Περιλήψεις

Ιωάννης Αντωνίου (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Από το Τανυστικό Γινόμενο στην Διεμπλοκή και στους Κβαντικούς Επεξεργαστές

Το Τανυστικό Γινόμενο Πινάκων εμφανίζεται στα μαθήματα του Kronecker στα τέλη του 19ου αιώνα. Η αφηρημένη Αλγεβρική κατασκευή του Τανυστικού Γινομένου Διανυσματικών Χώρων πεπερασμένης διάστασης, απετέλεσε το μαθηματικό πλαίσιο της Μηχανικής των συνεχών μέσων, του Ηλεκτρομαγνητισμού και της Σχετικότητος. Το Τανυστικό Γινόμενο αποτελεί επίσης το μαθηματικό πλαίσιο της Κβαντικής Στατιστικής Μηχανικής. Οι καταστάσεις συνεζευγμένων συστημάτων ζουν στο Τανυστικό Γινόμενο των Χώρων Hilbert των επι μέρους συστημάτων. Οι Τελεστές του σύνθετου συστήματος ζουν στο Τανυστικό Γινόμενο των Αλγεβρών των επι μέρους συστημάτων. Αυτό ήταν το κίνητρο για την αξιοποίηση των εργαλείων της Ανάλυσης που οδήγησε στην κατασκευή του Τανυστικού Γινομένου Χώρων Hilbert, Χώρων Banach καθώς επίσης Τοπικά Κυρτών Χώρων και του Τανυστικού Γινομένου των αντίστοιχων Αλγεβρών, καθώς και αφηρημένων Αλγεβρών. Αυτές οι κατασκευές παρέχουν στέρεο μαθηματικό πλαίσιο για την ανάλυση μεγάλων (Άπειρων) συστημάτων στην Στατιστική Μηχανική και στην Κβαντική Θεωρία Πεδίων. Επιπλέον, ο Einstein ανακάλυψε το 1936 μια απρόσμενη μαθηματική δυνατότητα, που εκδηλώνεται ακόμα και στην απλούστατη περίπτωση του Τανυστικού Γινομένου 2-διάστατων Διανυσματικών Χώρων. Στο Τανυστικό Γινόμενο Διανυσματικών Χώρων υπάρχουν διανύσματα Αδιαχώριστα (δεν γράφονται ως Τανυστικό Γινόμενο επι μέρους διανυσμάτων). Αυτά τα Διανύσματα καλούνται Διεμπλεγμένα. Εύκολα κατασκευάζονται ορθοκανονικές βάσεις Διεμπλεγμένων Διανυσμάτων. Η μαθηματική δυνατότης των Διεμπλεγμένων Διανυσμάτων συνεπάγεται το αλλόκοτο φαινόμενο της Τηλεμεταφοράς, το οποίο χρησιμοποίησε ο Einstein για να γελοιοποιήσει την Κβαντικη Θεωρια. Ωστόσο, η Διεμπλοκή και η Τηλεμεταφορά επιβεβαιώθηκαν πλήρως πειραματικά και αποτελούν τον κύριο πόρο των Κβαντικών Επεξεργαστών. Η Εκτίμηση του βαθμού Διεμπλοκής, οι Τελεστές Διεμπλοκής και Απεμπλοκής (Πύλες, Δίαυλοι) και τα Δίκτυα Διεμπλεκόμενων Συστημάτων αποτελούν σήμερα τα εργαλεία των κβαντικών υπολογιστών, της Κβαντικής Στατιστικής, της Κβαντικής Συμπερασματολογίας, της Κβαντικής Μάθησης και του Κβαντικού Διαδικτύου.

Γεώργιος Αφένδρας (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Η οικογένεια κατανομών Pearson και τα ορθογώνια πολυώνυμα της

Μία εναλλακτική ταξινόμηση των συναρτήσεων πυκνότητας της οικογένειας Pearson συσχετίζεται με την ορθογωνιότητα των αντίστοιχων πολυωνύμων Rodrigues. Η ταξινόμηση αυτή μας οδηγεί σε ένα υποσύνολο πυκνοτήτων του συνήθους συστήματος Pearson, το οποίο καλείται Ολοκληρωτική Οικογένεια Pearson. Παρουσιάζουμε τις βασικές ιδιότητες της οικογένειας αυτής. Για μία τυχαία μεταβλητή X της Ολοκληρωτικής Οικογένειας Pearson, υπό φυσιολογικές συνθήκες των ροπών της, ισχύει μία ταυτότητα συνδιακύμανσης τύπου Stein τάξεως k. Η ταυτότητα αυτή είναι στενά συνδεδεμένη με την ακολουθία ορθογωνίων πολυωνύμων της και παρέχει εναλλακτικές / «βολικές» εκφράσεις των συντελεστών Fourier μιας συνάρτησης g. Εφαρμόζοντας την ανισότητα Bessel και την ταυτότητα Parseval, παράγουμε μία μεγάλη κλάση άνω / κάτω φραγμάτων διασποράς της $g(X)$, μέσω των παραγώγων της g μέχρι κάποια τάξη.

Αθανάσιος Γ. Γεωργιάδης (Πανεπιστήμιο Κύπρου)

Ανάλυση σε μετρικούς χώρους συσχετιζόμενους με τελεστές

Θεωρούμε το πολύ γενικό πλαίσιο ενός μετρικού χώρου μέτρου με την ιδιότητα του διπλασιασμού του όγκου, υπό την παρουσία ενός μη-αρνητικού αυτοσυζυγή τελεστή, του οποίου ο πυρήνας της θερμότητας απολαμβάνει συνήθεις Γκαουσιανές ιδιότητες. Χωρίς αλγεβρική ή διαφορική δομή, εισάγουμε κατανομές, πολυώνυμα, συνελικτικού τύπου δράσεις και χώρους συναρτήσεων.

Κωνσταντίνος Δραζιώτης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Ελλειπτικές καμπύλες και κρυπτογραφία

Οι ελλειπτικές καμπύλες μελετούνται για περισσότερα από 100 χρόνια στη Θεωρία Αριθμών και την Αλγεβρική Γεωμετρία. Έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην απόδειξη του Τελευταίου Θεωρήματος του Fermat από τον Andrew Wiles. Χρησιμοποιήθηκαν για την παραγοντοποίηση ακεραίων αριθμών, για πιστοποίηση πρώτων αριθμών και τέλος στην κρυπτογραφία δημοσίου κλειδιού. Σε αυτήν την ομιλία θα παρουσιάσουμε μια εισαγωγή για τη χρήση των ελλειπτικών καμπύλων στην κρυπτογραφία.

Παντελής Ελευθερίου (University of Konstanz)

Από τη λογική στη γεωμετρία

Η "ήπια γεωμετρία" είναι ένας σχετικά νέος κλάδος των μαθηματικών, τον οποίο οραματίστηκε ο Grothendieck τη δεκαετία του 80, και ο οποίος υλοποιήθηκε μετέπειτα από μοντελοθεωρούς χρησιμοποιώντας εργαλεία από λογική. Παρουσιάζουμε μερικά παραδείγματα ήπιων γεωμετριών, όπως αυτή των o-minimal δομών, και τις εφαρμογές τους. Κάνουμε επίσης μια σύντομη ιστορική αναδρομή στη Λογική για να εντοπίσουμε τις πρώτες περιπτώσεις "ηπιότητας" στη δουλειά του Gödel.

Απόστολος Θωμά (Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)

Πολυπλοκότητα Markov μονωνυμικών καμπυλών

Η έννοια της πολυπλοκότητας Markov πρώτη φορά εισήχθηκε από τους Francisco Santos και Bernd Sturmfels στο [1]. Σε συνεργασία με την Χαρά Χαραλάμπους και τον Marius Vladoiu στο [2] αποδείξαμε ότι μια μονωνυμική καμπύλη C στον A^3 έχει πολυπλοκότητα Markov $m(C)$ δύο ή τρία. Δύο, αν η καμπύλη είναι πλήρης διατομή, και διαφορετικά τρία. Τελευταία, σε συνεργασία με τη Δήμητρα Κώστα [3] αποδείξαμε ότι δεν υπάρχει φυσικός αριθμός d τέτοιος ώστε $m(C) \leq d$ για όλες τις μονωνυμικές καμπύλες C του A^4. Το ίδιο αποτέλεσμα ισχύει ακόμη και αν περιοριστούμε σε καμπύλες που είναι πλήρεις διατομές. Τέλος, επεκτείνουμε το αποτέλεσμα για τις μονωνυμικές καμπύλες του A^n, όπου $n \geq 4$.

[1] Francisco Santos and Bernd Sturmfels, Higher Lawrence configurations, J. Combin. Theory Ser. A 103, 151–164 (2003).
[2] Hara Charalambous, Apostolos Thoma and Marius Vladoiu, Markov complexity of monomial curves, Journal of Algebra 417, 391-411 (2014).
[3] Dimitra Kosta and Apostolos Thoma, Unboudness of Markov complexity of monomial curves in A^n for $n \geq 4$, arXiv:1809.09932v1.

Δημήτρης Κουγιουμτζής (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Χρονοσειρές και Πολύπλοκα Δίκτυα

Σε πολλές εφαρμογές έχουμε σύνολα ταυτόχρονα παρατηρούμενων μεγεθών σε σταθερά χρονικά βήματα που ονομάζονται πολυμεταβλητές χρονοσειρές. Παραδείγματα τέτοιων συνόλων δεδομένων είναι τα εγκεφαλογραφήματα, ΗΕΓ (μετρήσεις του δυναμικού του εγκεφάλου σε διαφορετικές περιοχές στο κρανίο ή ενδοκρανιακά) και οι χρηματο-οικονομικοί δείκτες, π.χ. δείκτες παγκόσμιων αγορών. Το κύριο αντικείμενο της μελέτης πολυμεταβλητών χρονοσειρών είναι η κατανόηση του μηχανισμού που τις παράγει, δηλαδή του υποκείμενου πολύπλοκου δυναμικού συστήματος. Ένα σημαντικό βήμα σε αυτήν την κατεύθυνση είναι η διερεύνηση της αλληλο-εξάρτησης μεταξύ των παρατηρούμενων μεταβλητών, που αναφέρεται συνήθως με τους όρους συνδεσιμότητα (που προέρχεται από τις νευροεπιστήμες) και αιτιότητα (που προέρχεται από την οικονομετρία). Το ενδιαφέρον εστιάζεται σε στατιστικά (μέτρα) που εκτιμούν μόνο άμεσες αιτιατές σχέσεις παρουσία των άλλων παρατηρούμενων μεταβλητών. Οι εκτιμώμενες αιτιατές σχέσεις από μια μεταβλητή σε μια άλλη ορίζουν μια κατευθυνόμενη σύνδεση μεταξύ των αντίστοιχων κόμβων σε ένα γράφο. Ο γράφος έχει ως κόμβους τις παρατηρούμενες μεταβλητές της πολυμεταβλητής χρονοσειράς και λέγεται πολύπλοκο δίκτυο. Η μελέτη του πολύπλοκου δικτύου μπορεί να αναδείξει δομικά χαρακτηριστικά του υποκείμενου πολύπλοκου συστήματος. Θα παρουσιάσω αυτά τα θέματα με παραδείγματα από ΗΕΓ και χρηματο-οικονομικά. Ιδιαίτερα θα εστιάσω στο πρόβλημα των χρονοσειρών υψηλής διάστασης (πολλά δεδομένα).

Σταμάτης Κουμάντος (Πανεπιστήμιο Κύπρου)

Περί πλήρως μονοτονικών και άλλων σχετικών συναρτήσεων

Μελετούμε μερικές κλάσεις συναρτήσεων που σχετίζονται με πλήρως μονότονες συναρτήσεις, όπως, οι απολύτως μονότονες συναρτήσεις, οι λογαριθμικώς πλήρως μονότονες συναρτήσεις, οι συναρτήσεις Stieltjes και οι συναρτήσεις Bernstein. Παρουσιάζουμε μερικά παραδείγματα και εφαρμογές ειδικών συναρτήσεων. Ειδικότερα, μελετούμε την πλήρη μονοτονικότητα των υπολοίπων (remainders) μερικών ασυμπτωτικών επεκτάσεων. Επιπλέον, αποδεικνύουμε, ότι αρκετές κλάσεις συναρτήσεων που ορίζονται από κάποιους ολοκληρωτικούς μετασχηματισμούς μπορούν να χαρακτηρισθούν μέσω της τάξης της πλήρους μονοτονικότητας του υπολοίπου (remainder) στην ασυμπτωτική τους επέκταση.

Ρωμανός-Διογένης Μαλικιώσης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Η εικασία του μοναχικού δρομέα

Έστω ότι υπάρχουν v δρομείς με διαφορετικές σταθερές ταχύτητες σε έναν κυκλικό στίβο μήκους 1. Αληθεύει ότι κάθε δρομέας γίνεται ”μοναχικός” κάποια στιγμή, δηλαδή απέχει από κάθε άλλον δρομέα τουλάχιστον 1/v; Αυτό είναι το περιεχόμενο της εικασίας του μοναχικού δρομέα, που διατυπώθηκε το 1968 από τον Wills. Θα παρουσιάσουμε την ιστορία του προβλήματος όπως και πρόσφατα σχετικά αποτελέσματα, για παράδειγμα του Terence Tao (2017).
Στο δεύτερο μέρος της ομιλίας θα παρουσιαστεί η ισοδυναμία μερικών γεωμετρικών προβλημάτων, όπως: (α) ευθείες σε τόρους που αποφεύγουν μια μικρή κόπια του τόρου (β) ευθείες που αποφεύγουν μια πλεγματική διάταξη κύβων (γ) κινήσεις μπιλιάρδου σε κύβο (δ) ζωνότοπα που αποφεύγουν ένα πλέγμα. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται προέρχονται κυρίως από το (δ), και το κύριο εργαλείο είναι το Flatness Theorem του Khinchin. Η εικασία του μοναχικού δρομέα είναι παρόμοιας φύσης, και θα παρουσιασθεί μια ισοδύναμη διατύπωση με ζωνότοπα η οποία φαίνεται υποσχόμενη.

Σε συνεργασία με τον Matthias Schymura.

Μιχάλης Μαριάς (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Όψεις Αρμονικής Ανάλυσης σε Πολλαπλότητες

Θα παρουσιάσουμε κάποια κλασικά αποτελέσματα της Αρμονικής Ανάλυσης, όπως το Θέωρμα του Liouville, τον μετασχηματισμό του Riesz, Θεωρήματα multipliers, σε διάφορα γεωμετρικά πλαίσια όπως πολλαπλότητες Riemannian θετικής ή αρνητικής καμπυλότητας, συμμετρικούς και τοπικά συμμετρικούς χώρους και βαθμωτά γραφήματα.

Μιχάλης Μούργογλου (Universidad del País Vasco)

Η αλληλεπίδραση της Αρμονικής Ανάλυσης με τις Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις και τη Γεωμετρική Θεωρία Μέτρου

Σε αυτή την ομιλία θα παρουσιάσουμε τα σημαντικότερα αποτελέσματα μιας ερευνητικής γραμμής στην Ανάλυση που παρουσιάζει έντονο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια και εξετάζει μερικά κλασικά θέματα των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων σε μη λεία χωρία. Η ουσία του θέματος είναι η σχέση μεταξύ των αναλυτικών πληροφοριών για το αρμονικό μέτρο ή για φραγμένες αρμονικές συναρτήσεις και της γεωμετρίας του χωρίου και του συνόρου του. Θα περιγράψουμε τα εργαλεία που χρειάζονται για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων, αλλά θα αποφύγουμε τις λεπτομέρειες. Επιπλέον, σκοπεύουμε να παρουσιάσουμε μερικές πιθανές νέες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Η ομιλία απευθύνεται σε ένα ευρύ κοινό που δεν είναι ειδικοί στο συγκεκριμένο αντικείμενο.

Παναγιώτης Μπατακίδης (Πανεπιστήμιο Κύπρου)

Γεωμετρία Poisson για την ταξινόμηση τετραδιάστατων πολλαπλοτήτων

Ο Taubes απέδειξε, ότι για τετραδιάστατες συμπλεκτικές πολλαπλότητες, οι αναλλοίωτες Seiberg-Witten ισοδυναμούν με μια απαρίθμηση ψευδο-ολόμορφων καμπυλών, συσχετίζοντας την ταξινόμηση των διαφορίσιμων δομών με τις συμπλεκτικές δομές. Ως γενίκευση της συμπλεκτικής κατηγορίας, ο Taubes εισήγαγε επίσης τις near-symplectic δομές, χαλαρώνοντας τη συνθήκη μη-εκφυλισμού. Τα Lefschetz pencils προσφέρουν ένα άλλο εργαλείο για τη μελέτη των συμπλεκτικών πολλαπλοτήτων. Ανατινάσσοντας συγκεκριμένα σημεία, παίρνουμε τα λεγόμενα ινώδη Lefschetz, τα οποία έχουν πεπερασμένο αριθμό απομονωμένων ανωμαλιών ως ιδιομορφίες. Επιτρέποντας ένα δεύτερο είδος ιδιομορφιών, παίρνουμε τα γενικευμένα ινώδη Lefschetz (bLfs). Οι Auroux, Donaldson και Katzarkov έδειξαν μια αντιστοιχία μεταξύ near-symplectic δομών και γενικευμένων ινωδών Lefschetz σε μια τετραδιάστατη πολλαπλότητα. Η ομιλία αναπτύσσει τη Γεωμετρία Poisson για near-symplectic δομές και γενικευμένα ινώδη Lefschetz. Κατασκευάζουμε μια ιδιόμορφη δομή Poisson από μια near-symplectic μορφή και υπολογίζουμε τη συνομολογία Poisson για τις δυο δομές. Αυτό είναι το σύμπλοκο των χώρων λύσεων συγκεκριμένων συστημάτων γραμμικών διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους επί της εξωτερικής άλγεβρας της εφαπτόμενης δέσμης. Προκύπτει ότι οι δύο συνομολογίες είναι διαφορετικές, γεγονός που υποδεικνύει τη διαφορετική θέση των δυο δομών σε ανοικτά προβλήματα ταξινόμησης.

Γεράσιμος Μπαρμπάτης (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Η σταθερά Hardy ορισμένων μη-Ευκλείδειων χωρίων στο επίπεδο

Οι ανισότητες Hardy είναι ολοκληρωτικές ανισότητες με σημαντικές εφαρμογές στη θεωρία των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων. Στο πρώτο μέρος της ομιλίας θα κάνουμε μια γενική επισκόπηση των ανισοτήτων Hardy.

Στο δεύτερο μέρος θα παρουσιάσουμε αποτελέσματα που αφορούν την τιμή της σταθεράς Hardy σε ορισμένα μη κυρτά χωρία του επιπέδου.

Δημήτριος Μπετσάκος (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Γωνιακή παράγωγος και τελεστές σύνθεσης σε χώρους Hardy

Μια ολόμορφη συνάρτηση ϕ που απεικονίζει το μοναδιαίο δίσκο D στον εαυτό του ορίζει τον τελεστή σύνθεσης $T_\phi : f \mapsto f \circ \phi$ για f ολόμορφη στο D. Θα παρουσιάσουμε μια επισκόπηση της θεωρίας αυτών των τελεστών. Η θεωρία αυτή συσχετίζει τις ιδιότητες τών τελεστών T_ϕ με τις γεωμετρικές ιδιότητες των συναρτήσεων ϕ. Θα δούμε ότι οι τελεστές σύνθεσης είναι φραγμένοι στους χώρους Hardy H^p και ότι η συμπάγειά τους σχετίζεται με την ύπαρξη των γωνιακών παραγώγων τής ϕ. Σε μία πρόσφατη εργασία, μελετούμε τη συμπάγεια τού τελεστή T_ϕ όταν η ϕ είναι καθολική καλυπτική απεικόνιση.

Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Πιθανότητες Κατάληψης, Πρώτης Εμφάνισης και Διάρκειας σε Αλυσίδες DNA με Ημιμαρκοβιανή Μοντελοποίηση

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη τριών κατηγοριών πιθανοτήτων που έχουν ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον στη στοχαστική μοντελοποίηση με εργαλείο τα ημιμαρκοβιανά μοντέλα. Αυτές είναι οι πιθανότητες (α) κατάληψης, (β) εμφάνισης, και (γ) διάρκειας μιας κατάστασης. Για τον σκοπό αυτό ορίζονται καταρχήν οι βασικές αναδρομικές σχέσεις των πιθανοτήτων και εφαρμόζονται τεχνικές για την εξαγωγή των αντίστοιχων αναλυτικών περιγραφών. Τέλος, τα θεωρητικά αποτελέσματα ελέγχονται και εφαρμόζονται σε δεδομένα από αλυσίδες DNA.

Αθανάσιος Ι. Πάπιστας (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Η Lie άλγεβρα των McCool αυτομορφισμών

Έστω G μία ομάδα. Για κάθε θετικό ακέραιο c, συμβολίζουμε με $\gamma_c(G)$ τον c-οστό όρο της κατώτερης κεντρικής σειράς της G. Με G' γράφουμε την ομάδα των μεταθετών της G. Επιπλέον, για κάθε c, θέτουμε $gr_c(G) = \gamma_c(G)/\gamma_{c+1}(G)$. Το (περιορισμένο) ευθύ άθροισμα των αβελιανών ομάδων $gr_c(G)$ είναι η συσχετισμένη Lie άλγεβρα της G και συμβολίζεται $gr(G) = \bigoplus_{c\geq 1} gr_c(G)$. Έστω G μία πεπερασμένη παριστώμενη ομάδα. Ένα από τα κύρια προβλήματα στη Θεωρία των Lie αλγεβρών είναι η περιγραφή της $gr(G)$. Με άλλα λόγια, πως μπορούμε να πάρουμε μία παράσταση της $gr(G)$ κάνοντας χρήση μιας δοθείσης παράστασης της G.

Ιωάννης Πλατής (Πανεπιστήμιο Κρήτης)

Από τον μύθο της Διδούς στη σύγχρονη υπο-Ριμάννεια Γεωμετρία

Θα δώσουμε ένα σύντομο χρονικό της υπο-Ριμάννειας Γεωμετρίας: Από τις μυθολογικές απαρχές του ισοπεριμετρικού προβλήματος, μέσω της Θερμοδυναμικής, του Carnot, του Καραθεοδωρή και του Chow, θα καταλήξουμε στην περιγραφή των σύγχρονων αποτελεσμάτων και εφαρμογών.

Ευστράτιος Πρασίδης (Πανεπιστήμιο Αιγαίου)

Τοπολογική Ακαμψία των Τορικών Πολλαπλοτήτων

Θα παρουσιάσουμε αποτελέσματα πάνω στην τοπολογική ακαμψία των σχεδόν τορικών πολλαπλοτήτων. Τα αντικείμενα αυτά είναι το ανάλογο των μη-ιδιόμορφων ποικιλοτήτων πάνω από το $\mathbb{C}$. Θα μελετήσουμε την κλασική περίπτωση καθώς και τις περιπτώσεις πάνω από τις άλλες δυο $\mathbb{R}$-άλγεβρες με διαίρεση, $\mathbb{R}$ και $\mathbb{H}$. Τελικά αποδεικνύουμε ότι τέτοιες πολλαπλότητες που είναι ομοτοπικά ισοδύναμες, είτε ισομεταβλητά είτε ως στρωματοποιημένοι χώροι, θα είναι ομοιομορφικοί στην κατάλληλη κατηγορία.

Σωτήριος Σαμπάνης (The University of Edinburgh)

Στο σταυροδρόμι της Αριθμητικής & Στοχαστικής Ανάλυσης, της Υπολογιστικής Στατιστικής και της Επιστήμης των Δεδομένων

Θα αναδείξουμε πως μία συγκεκριμένη κλάση, από νέα, ρητά αριθμητικά σχήματα για Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις με μη γραμμικούς συντελεστές, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κατανομών σε χώρους μεγάλων διαστάσεων, των οποίων η μελέτη δειγματοληψίας κατέχει κεντρικό ρόλο στην Επιστήμη των Δεδομένων και στην Υπολογιστική Στατιστική. Στη συνέχεια, θα στρέψουμε την προσοχή μας σε βασικά προβλήματα βελτιστοποίησης, τα οποία συνήθως εμφανίζονται στη Μηχανική Μάθηση, τα οποία επιλύονται με τη βοήθεια πολύ παρόμοιων αλγορίθμων όπως παραπάνω! Η κύρια αναφορά μας είναι "N. Brosse, A. Durmus, E. Moulines and S. Sabanis (2017). The Tamed Unadjusted Langevin Algorithm, To appear in Stochastic Processes and Their Applications, arXiv:1710.05559[stat.ME]"

Μαρία Συμεωνάκη (Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών)

Η μέτρηση στις Κοινωνικές Επιστήμες

Μία από τις πολυάριθμες ή και αμέτρητες εφαρμογές των Μαθηματικών στην πραγματική ζωή είναι αυτή του σχεδιασμού και της διενέργειας κοινωνικών ερευνών και η χρήση μαθηματικών εργαλείων για τη μέτρηση αόριστων, ασαφών ή αφηρημένων εννοιών και ιδεών. Η λεγόμενη ποσοτική έρευνα ενσωματώνει συστηματικές εμπειρικές αποτιμήσεις χρησιμοποιώντας επιστημονικές μεθόδους για να απαντήσει σε συγκεκριμένες ερωτήσεις και αναφέρεται στη συστηματική εμπειρική διερεύνηση των κοινωνικών φαινομένων χρησιμοποιώντας στατιστικές, μαθηματικές ή υπολογιστικές τεχνικές. Η εύρεση κατάλληλου τρόπου μέτρησης των ερευνητικών μεταβλητών είναι κεντρική στην ποσοτική έρευνα, καθώς αυτή θα δώσει την απαραίτητη σύνδεση μεταξύ της εμπειρικής παρατήρησης και της μαθηματικής έκφρασης των υπό μελέτη μεγεθών. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τη μέτρηση με τη βοήθεια εμπειρικών κοινωνικών ερευνών, απαιτούν τη χρήση διαφόρων στατιστικών διαδικασιών ανάλυσης και ερμηνειών. Θα παρουσιαστούν οι δυσκολίες και οι περιορισμοί μιας τέτοιας προσπάθειας και θα δοθούν συγκεκριμένα παραδείγματα από το πεδίο της μέτρησης των στάσεων, της διαγενεακής κοινωνικής κινητικότητας, της πρώιμης εργασιακής επισφάλειας και των μεταβάσεων από το σχολείο στην απασχόληση.

Αριστομένης Συσκάκης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Κλασικές ανισότητες και νεώτερες εκδοχές τους

Αρχίζοντας απο κλασικές ανισότητες σε χώρους ακολουθιών, όπως οι ανισότητες Hardy και Hilbert, θα παρουσιάσουμε τα ανάλογα τους σε χώρους Banach αναλυτικών συναρτήσεων, όπως οι χώροι Hardy, και σε άλλους χώρους.

Νικόλαος Τζιόλας (Πανεπιστήμιο Κύπρου)

Οικογένειες αλγεβρικών επιφανειών γενικού τύπου

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα της Αλγεβρικής Γεωμετρίας είναι η ταξινόμηση των αλγεβρικών ποικιλοτήτων. Στην ομιλία αυτή θα ασχοληθούμε με το πρόβλημα ταξινόμησης αλγεβρικών επιφανειών γενικού τύπου και ιδιαίτερα για παθολογίες οι οποίες εμφανίζονται όταν οι επιφάνειες είναι ορισμένες πάνω σε ένα σώμα θετικής χαρακτηριστικής.

Γεώργιος Τσακλίδης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Το Ομογενές Μαρκοβιανό Σύστημα (ή, ισοδύναμα, η Εμβαπτισμένη Μαρκοβιανή Αλυσίδα) ως συνεχές μέσο. Η περίπτωση του τριδιάστατου συστήματος– ελαστικού μέσου

Κάθε προσιτή δομή ενός Ομογενούς Μαρκοβιανού Συστήματος (ΟΜΣ) σταθερού μεγέθους με χώρο καταστάσεων $S = \{1, 2, \ldots, n\}$ θεωρείται ως σημείο του n και η εξέλιξη της δομής αντιστοιχίζεται στην κίνηση του σημείου. Κάτω από μια μη περιοριστική υπόθεση, το σύνολο των προσιτών δομών-σημείων του n θεωρείται ως συνεχές μέσο και η εξέλιξη του συνόλου αυτού αντιστοιχίζεται στην κίνηση του συνεχούς μέσου. Τότε η έννοια της ενέργειας μπορεί να αποδοθεί σε ένα τέτοιο σύστημα. Ως εφαρμογή της ανωτέρω θεώρησης εξετάζεται η εξέλιξη ενός τριδιάστατου ΟΜΣ με βάση την κίνηση ενός γραμμικού ελαστικού μέσου.

Νικόλαος Χρυσοχοΐδης (Old Dominion University)

Κατασκευή πεπερασμένων στοιχείων για την χρήση exascale era υπερ-υπολογιστών: Ενδεχόμενες μελλοντικές εξελίξεις

Η κατασκευή πεπερασμένων στοιχείων για την χρήση παράλληλων/κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων (PMGA) πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Μέχρι σήμερα έχει εφαρμοστεί με επιτυχία τόσο στον τομέα της βιοτεχνολογίας όσο και της μηχανικής. Οι πιο πρόσφατες εφαρμογές εκτείνονται από την νευροχειρουργική, στον τομέα της ιατρικής, έως τον σχεδιασμό μελλοντικών αποστολών στον πλανήτη Άρη, στον τομέα της αεροδιαστημικής. Η εκτενής χρήση της μεθόδου οφείλεται κυρίως σε (α) προσομοιώσεις μεγάλης κλίμακας, (β) δυνατότητα ανάλυσης σε "πραγματικό" χρόνο, και (c) αύξηση της παραγωγικότητας/αποδοτικότητας από την πλευρά του τελικού χρήστη. Δύο από τις πιο πρόσφατες μελέτες της NASA : "CFD Vision 2030 Study: A Path to Revolutionary Computational Aero-sciences" και "Vision 2040: A Roadmap for Integrated, Multi-scale Modeling and Simulation of Materials and Systems" θέτουν το PMGA στο επίκεντρο των μελλοντικών τους εξελίξεων. Στον τομέα της Ιατρικής, μελέτες όπως το Big Brain Data διερευνούν μεθόδους για την εκ νέου εφαρμογή των υπό ανάπτυξη τεχνολογιών της αεροδιαστημικής με σκοπό να φέρουν επανάσταση στην κατανόηση της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Ανέστης Φωτιάδης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Αρμονικές απεικονίσεις μεταξύ επιφανειών

Αποδεικνύεται ότι το πρόβλημα εύρεσης αρμονικών απεικονίσεων μεταξύ επιφανειών Riemann σχετίζεται με τη λύση της εξίσωσης του Beltrami. Στη συνέχεια, κατασκευάζεται μια νέα κλάση αρμονικών απεικονίσεων μεταξύ επιφανειών Riemann σταθερής καμπυλότητας.

Χρυσόστομος Ψαρουδάκης (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Τεχνικές Αναγωγής για την Περατοκρατική Διάσταση

Ένα από τα πιο γνωστά ανοιχτά προβλήματα της Θεωρίας Αναπαραστάσεων Αλγεβρών είναι η "Εικασία της Περατοκρατικής Διάστασης". Είναι γνωστό ότι αυτή η ομολογική εικασία συνδέεται με άλλα σημαντικά προβλήματα αναφορικά με την ομολογική συμπεριφορά καθώς και με την δομική θεωρία αλγεβρών πεπερασμένης διάστασης. Στην ομιλία αυτή, θα παρουσιάσουμε κάποιες τεχνικές αναγωγής για την περατοκρατική διάσταση. Ιδιαίτερα, θα δείξουμε ότι μπορούμε να αφαιρέσουμε κάποιες κορυφές και κάποια βέλη από μια άλγεβρα μονοπάτι έτσι ώστε το πρόβλημα του υπολογισμού της περατοκρατικής διάστασης μπορεί να αναχθεί σε μια πιο απλή άλγεβρα (τουλάχιστον ως προς το μέγεθος). Θα παρουσιαστούν παραδείγματα όπου θα διευκρινιστούν οι τεχνικές αυτές. Η εργασία αυτή είναι από κοινού με τους Edward L. Green και Øyvind Solberg (arXiv:1808.03564).