

37ο Πανελλήνιο & 3ο Διεθνές ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Καινοτομίες στη Στατιστική και την Αναλυτική Δεδομένων:

Διαμορφώνοντας το Μέλλον της Πληροφορίας

ΤΟΜΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Τμήμα Διοίκησης
Επιχειρήσεων

24 - 27
Απριλίου 2025
Λάρισα

ΟΡΓΑΝΩΤΕΣ:
Ελληνικό Στατιστικό
Ινστιτούτο
σε συνεργασία με το
Τμήμα Διοίκησης
Επιχειρήσεων του
Πανεπιστημίου
Θεσσαλίας



 <https://esi2025.uth.gr/en/home/> |  secretariat@esi-stat.gr



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΧΟΡΗΓΟΣ ΤΟΜΟΥ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ

 **προπομπός**

Περιεχόμενα

Οργανωτική επιτροπή / Organizing Committee	8
Επιστημονική Επιτροπή / Scientific Committee.....	9
Χαιρετισμοί / Welcome Notes.....	10
Προσκεκλημένοι Ομιλητές / Invited Speakers.....	12
Εκπαιδευτικό Σεμινάριο / Seminar	13

ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ στα Ελληνικά ABSTRACTS in Greek

Εξωτερική επαλήθευση μοντέλων πρόγνωσης καρδιαγγειακού επεισοδίου στα δεδομένα της UK Biobank	16
Ελευθερία Μαρία Αλεξανδρή και Χρήστος Θ Νάκας	
Επιλογή μεγέθους δείγματος και δειγματοληπτικών επιφανειών για την εκτίμηση του ξυλαποθέματος	16
Γεωργάκης Αριστείδης, Διαμαντοπούλου Μαρία	
Παραγοντικοί σχεδιασμοί δύο επιπέδων και J – χαρακτηριστικά	17
Χαράλαμπος Ευαγγελάρας	
Μελέτη ιδιοτήτων γήρανσης μιας οικογένειας συνεχών μονοδιάστατων κατανομών με εφαρμογές στη θεωρία στοχαστικών διατάξεων	17
Λάζαρος Κανελλόπουλος, Σπύρος Δαφνής και Μάρκος Κούτρας	
Διερεύνηση αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από τα κράτη μέλη του Ευρωπαϊκού νότου	18
Παρασκευή Καπετανοπούλου	
Συνδεσιμότητα ανάμεσα στις τιμές εμπορευμάτων και τους δείκτες μεταβλητότητας τους. Εμπειρική διερεύνηση για το χρυσό και το πετρέλαιο	18
Παντελεήμων Καρανικόλας, Παναγιώτης Φουσέκης και Γεώργιος Τσακλίδης	
Πειραματική Αξιολόγηση Σοβαρού Παιχνιδιού για τη διδασκαλία της μεθόδου CPM στη διαχείριση έργων	19
Στέφανος Καφφές και Κλεάνθης Συρακούλης	
Μια επισκόπηση των Δεικτών Τιμών Ακινήτων στις Επίσημες Στατιστικές	19
Δημήτρης Λυμπερόπουλος	
Έλεγχος καλής προσαρμογής για τη συνάρτηση ρυθμού επικινδυνότητας.....	20
Πασχάλης Μαυρίδης και Δημήτριος Μπάγκας	
Μικροδομή Μοντέλου Αγοράς στο Χρηματιστήριο Αθηνών την περίοδο της οικονομικής κρίσης. Απρόσμενα αποτελέσματα και ερμηνεία τους	21
Αλέξανδρος Ε. Μηλιώνης	
Εγκυρότητα και Επιπτώσεις των Οικονομετρικών Ελέγχων για την Υπόθεση των Αποτελεσματικών Αγορών	21
Αλέξανδρος Μηλιώνης και Νικόλαος Γαλανόπουλος	
Προγνωστική Ικανότητα Τεχνικών Συναλλακτικών Κανόνων στο Χρηματιστήριο Αθηνών, Έλεγχος Data-Snooping και Αποτελεσματικότητα Κεφαλαιαγορών	22
Μηλιώνης Ε. Αλέξανδρος και Βαργάγκας Θ. Βασίλειος	

Στατιστική συμπερασματολογία υπό μεροληπτική δειγματοληψία.....	23
Απόστολος Μπασιδής, Πολυχρόνης Οικονόμου και Γεώργιος Τζαβελάς	
Μοντελοποίηση ενός ομογενούς μαρκοβιανού συστήματος ως ιξωδοελαστικού μέσου	23
Άννα Μπουκουβάλα και Γεώργιος Τσακλίδης	
Παράλληλη Υπολογιστική Ροή Εργασίας (HPC Pipeline) για την Επιτάχυνση της Εκπαίδευσης Μοντέλων και την Πρόβλεψη Χρονοσειρών με Apache Spark, MPI και GPU Acceleration.....	24
Μυλλής Γεώργιος, Αλκιβιάδης Τσιμπίρης	
Εμπειρική Διερεύνηση Μέτρων Συσχέτισης με Τεχνικές και Εργαλεία Αναλυτικής Δεδομένων.....	24
Θεόδωρος Ξανθόπουλος και Κυριακή Τσιλίκα	
Δειγματοληψία σε Συμμετρικά Δίκτυα: Αμεροληψία Εκτιμητριών.....	25
Παπαγεωργίου Μυρτώ, Φαρμάκης Νικόλαος	
Διερεύνηση υπερπαραμέτρων σε μοντέλα reservoir computing.....	25
Ελένη Παπαδοπούλου και Δημήτρης Κουγιουμτζής	
Κατανομή Poisson: Ένα εναλλακτικό στατιστικό μοντέλο για την πρόβλεψη των ποδοσφαιρικών αποτελεσμάτων..	26
Ευδοξία Σιόλου, Νίκος Συκιανάκης & Μιλτιάδης Χαλικιάς	
Στοχαστική Βελτιστοποίηση Δυναμικής Τιμολόγησης σε Συστήματα Κρατήσεων	27
Αικατερίνη Σκαμνιά, Πολυχρόνης Οικονόμου και Σωτήρης Μπερσίμης	
Ανάλυση συσάδων και ποιοτική συγκριτική ανάλυση (qca): πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	27
Ελισάβετ Στεργίου και Κλεάνθης Συρακούλης	
Γραμμικές και μη-γραμμικές αιτιακές σχέσεις σε πολυμεταβλητές χρονοσειρές: Μελέτη περίπτωσης της σχέσης μεταξύ ειδήσεων και χρηματοοικονομικών δεικτών	28
Αλέξανδρος Τράσιος, Δημήτρης Κουγιουμτζής	
Έλεγχοι πολυδιάστατης κανονικότητας με 2-βηματικά μονότονα ελλιπή δεδομένα	28
Αφροδίτη Τσάτση, Απόστολος Μπασιδής και Πολυχρόνης Οικονόμου	
Μέθοδοι Οπτικοποίησης Κύριων Δεικτών Απόδοσης (KPIs) στην Καλαθοσφαίριση.....	29
Δημήτριος Τσαφής, Γεώργιος Αυλογιάρης	
Αραιή Μοντελοποίηση Χρονοσειρών Υψηλής Διάστασης (Sparse Modelling of High-Dimensional Time Series)	29
Ακύλας Φωτιάδης	
Σχεδιασμοί επαναλαμβανόμενων μετρήσεων: Η ύπαρξη ομάδας ελέγχου/αγωγής ελέγχου (control treatment) σε μοντέλο δύο αγωγών	30
Μιλτιάδης Χαλικιάς	
Ο ενημερωμένος και κριτικά σκεπτόμενος πολίτης	30
Θεόδωρος Χατζηπαντελής	

ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ στα Αγγλικά
ABSTRACTS in English

Two formulations for the construction of multivariate families of distributions	32
Adelchi Azzalini	
Bayesian t-tests in STATA	32
Kalliopi K. Exarchou-Kouveli, Panagiota I. Kontou, Pantelis G. Bagos	
On a new family of r-modified reliability systems	33
Narayanaswamy Balakrishnan, Spiros D. Dafnis and Frosso S. Makri	
Goodness-of-fit tests based on Tsallis and Kaniadakis entropies.....	33
Vlad Stefan BARBU	

A Unified Model for Sampling Schemes from Exponential Distributions with a Common Location Parameter.....	34
Panayiotis Bobotas	
Network-informed Bayesian anomaly detection by using Gaussian processes	35
Konstantinos Bourazas, Angelos Alexopoulos, Konstantinos Kalogeropoulos, Petros Dellaportas	
Competitive k-nearest neighbors algorithm for electric vehicles energy demand forecasting	35
Alexandra Bousia	
On a generalized Gerber-Shiu function assuming dependent claim sizes and inter-claim times.....	36
Boutsikas Michael V. and Economides David-Jacob	
From Survival Beliefs to Life Insurance Premiums: A Parametric Approach	36
Apostolos Bozikas, Apostolos Papachristos	
On the estimation of complex statistics combining different surveys.....	37
Vasilis Chasiotis και Dimitris Karlis	
Assessment of gender inequality in EU countries using the Gender Financial Equality Index.....	38
Dawid Dawidowicz and Giordano Simone Piorico	
On certain aspects of a multi-level manpower planning model in continuous time in a continuous time setting	39
Vasileios A. Dimitriou, Andreas C. Georgiou and Nikolaos Tsantas	
Two modified CUSUM-type control charts for joint monitoring origin and scale of two-parameter exponential distribution	40
Konstantinos G. Fountoukidis, Demetrios L. Antzoulakos and Athanasios C. Rakitzis	
A trivariate compositional Fay-Herriot model for small area estimation of tree diameter distribution	40
Aristeidis Georgakis, Vasileios E. Papageorgiou, Georgios Stamatellos	
Modelling Earthquake Risk Using Stochastic Hidden Markov Processes	41
Evangelia Georgakopoulou, Theodoros M. Tsapanos, Andreas Makrides, Emmanuel Scordilis, Alex Karagrigoriou, Alexandra Papadopoulou and Vassilios Karastathis	
Efficiency Evaluation of Normative Markovian Models in Hierarchical systems.....	41
Andreas C. Georgiou, George Tsaples, Konstantinos Kaparis and Emmanuel Thanassoulis	
Skill competitiveness and concentration in the Software Engineering market using prioritization approaches	42
Konstantinos Georgiou, Nikolaos Mittas ² and Lefteris Angelis	
Validating Credit Risk Transition Models: A semi-Markov Approach using Divergence Measures	42
Thomas Gkelsinis	
Instantaneous causality and structural changes in multivariate time series systems: Detection and quantification of instantaneous relationships	43
Georgios Gkyzis, Dimitrios Kugiumtzis	
On the monotonicity of power of classical t- and F-tests with respect to sample size	43
G. Iliopoulos, N. Papadatos	
Ethical considerations for the use of data in Statistics.....	43
Vasileios Ismyrlis	
Gaussian Processes for Uncertainty Quantification of Complex Atmospheric Models.....	44
Emmanouil-Nektarios KALLIGERIS	
Multicomponent Stress-Strength Reliability: Theory and Practice	44
Alex Karagrigoriou, Andreas Makridis and Ilia Vonta	
Machine Learning Approaches for Monitoring and Optimizing Water Treatment Processes	45
Karatzios Dimitrios, Andreas C. Georgiou, Konstantinos Kaparis, Kalampokis Evangelos, Germanidis Georgios and Samara Eva	
On Modelling High Dimensional Time Series	45
Dimitris Karlis	

Predicting Skills in Digital Publication Policies: A Linear Discriminant Analysis and Machine Learning Classification Approach	46
Dimitrios Christos Kavargyris, Panagiotis Gkorezis, Nikolaos Mittas, Lefteris Angelis	
On the γ-order Generalized Distributions	47
Christos P. Kitsos and Ioannis S. Stamatiou	
Sampling from the γ-order Generalized Normal $N(\mu, \sigma^2)$ using the Ziggurat Algorithm	47
Christos P. Kitsos, Amilcar Manuel do Rosario, Oliveira Ulrich E. Nyamsi	
SARIMA Models in Weather Parameters' Forecasting and Climate Change: A Case Study four Greek Cities	48
Anastasios Konidiotis, L. Ougrinou and Tryfon Daras	
Meta-Analysis Using IC50 Values: Approaches and Applications	48
Panagiota I. Kontou, Georgios Tsionkis, Elisavet Andronidou, Georgia Braliou, Pantelis G. Bagos	
Bridging Single Arm Studies with Individual Participant Data in Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials: A Simulation Study	49
Katerina Maria Kontouli, Stavros Nikolakopoulos, Christos Christogiannis, Dimitris Mavridis	
Information measures for balancing redundancy and relevance in causality analysis of multivariate time series	50
Dimitris Kugiumtzis	
Dimensionality Reduction Method for Four-Dimensional Data Cubes Based on Variability Decomposition	50
Zacharenia Kyrana, Nikolaos Papafilippou, Emmanouil Pratsinakis, Alexandra-Maria Michaelidou, Christos Dordas, Angelos Markos and Georgios Menexes	
A review of Markov and semi Markov reward processes: Theoretical foundations, methodologies, and applications	51
Zacharias Kyritsis and Alexandra Papadopoulou	
Skills in Policies: Understanding Digital Competencies in European Policies through Causal Discovery	51
Evangelia Liotiri, Maria Ganopoulou, Dimitrios Christos Kavargyris and Lefteris Angelis	
Statistics, Probability and Stochastics in Greece and Abroad with Applications	52
Vasileios Maroulas	
Censored Data Analysis via Generalized Divergence Measures	52
Christos Meselidis, Ilia Vonta and Alex Karagrigoriou	
metacp: A versatile software package for combining dependent or independent p-values	53
Evgenia Nikolitsa, Panagiota Kontou, Pantelis Bagos	
Data Analysis Methods for Cancer Genomics	53
Theoktisti Ntoumani	
A new approximation in renewal function of Weibull distribution	54
Christos G. Papadopoulos and Konstadinos Politis	
A semi Markov reward model for cost evaluation and capacity planning in healthcare systems	54
Alexandra Papadopoulou, Christina Chatzimichail and Pavlos Kolias	
Text Mining algorithm from Scratch using Deep Learning	55
Grigorios Papageorgiou, Kyriakos Skarlatos and Polychronis Economou	
A Catastrophe Theory Model for Research Training in Higher Education: A Complex Systems Approach to Educational Change	55
Evangelia Paraskevadaki & Aspasia Dania	
Limited Statistical Thinking in Students and Professionals: Challenges and Implications	56
Evangelia V. Paraskevadaki	
Bayesian inversion techniques for stochastic partial differential equations	57
Alexandros Pasiouras	

Comparative simulation analysis on stochastic and deterministic systems of multivariate time series	57
Petros Petridis, Dimitris Kugiumtzis	
Exponential Regression Models for Estimating Mortality Rates	57
Georgios Pitselis	
On the stochastic - variability order and delta method and covariance identities	58
Georgios Psarrakos	
On the Performance of a Control Chart for Rates and Proportions when Process Parameters are estimated.....	58
Athanasios Rakitzis	
Optimization Approaches for Aerial Firefighting Resource Allocation	59
Konstantinos A. Tasias	
On the age replacement policy of consecutive-type structures with non-identical components	59
Ioannis S. Triantafyllou	
Dynamic Connectedness Analysis of the Balance of Payments: A Disaggregated Perspective	60
Alexandros Tsioutsios, Michail Chouzouris & Katerina Klouri	
Inference for the Nonlinear Stochastic Heat Equation Based on Observations in Time or in Space.....	60
Ciprian Tudor	
Simulation for ruin probabilities in a renewal risk model.....	61
Spyridon M. Tzaninis and Apostolos Bozikas	
Bayesian Variable Selection Methods for Insurance Lapsation Modelling	61
Sotiris Zampelis	

Οργανωτική επιτροπή / Organizing Committee

- **Αγγελής Ε.** (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)
- **Γεωργακόπουλος Σ.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Γεωργίου Α.** (Πανεπιστήμιο Μακεδονίας)
- **Δρακόπουλος Β.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Καραγρηγορίου Α.** (ΕΣΙ – Πανεπιστήμιο Πειραιά)
- **Καστέλλη Ι.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Κοντού Π.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Μαλεφάκη Σ.** (ΕΣΙ – Πανεπιστήμιο Πατρών)
- **Μπατσίδης Α.** (ΕΣΙ – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)
- **Μπομποτάς Π.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Μπούσια Α.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Μωυσιάδης Π.** (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)
- **Νάκας Χ.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Σαχλός Α.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Συρακούλης Κ.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- **Τσακλίδης Γ.** (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)
- **Τσέλιος Δ.** (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

Επιστημονική Επιτροπή / Scientific Committee

- Αγγελής Ε., Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Αυλογιάρης Γ., Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- Βαμβάκη Μ., Καθηγήτρια, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Δαφνής Σ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Δρακόπουλος Β., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Ευαγγελάρας Χ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Ηλιόπουλος Γ., Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Καραγρηγορίου Α., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Καρλής Δ., Καθηγητής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Κουνιάς Σ., Ομότιμος Καθηγητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Επίτιμος Πρόεδρος του ΕΣΙ
- Κούτρας Μ., Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Μαλεφάκη Σ., Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Πατρών
- Μηλιένος Φ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών
- Μπατσίδης Α., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Μπουρνέτας Α., Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Μπούσια Α., Επίκουρη Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Μπραγουδάκης Ζ., Διεύθυνση Οικονομικής Ανάλυσης και Μελετών, Τράπεζα της Ελλάδος & Παν. Αθηνών
- Μωυσιάδης Χ., Ομότιμος Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ντζούφρας Ι., Καθηγητής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Οικονόμου Π., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών
- Παπαδόπουλος Γ., Καθηγητής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Παπαϊωάννου Τ., Ομότιμος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και Επίτιμος Πρόεδρος του ΕΣΙ
- Ρακτιζής Α., Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Συρακούλης Κ., Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Τασιάς Κ., Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- Τζαβελάς Γ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Τριανταφύλλου Ι., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- Τσαγρής, Μ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Τσαϊρίδης, Χ., Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θράκης
- Τσακλίδης Γ., Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Τσέλιος Δ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Τσιλικά Κ., Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Φουσκάκης Δ., Καθηγητής, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο
- Χαλικιάς Μ., Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
- Χατζηπαντελής Θ., Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ψαρράκος Γ., Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Χαιρετισμοί / Welcome Notes

Αγαπητές και Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Εκ μέρους της τοπικής Οργανωτικής Επιτροπής σας καλωσορίζουμε στο 37^ο Πανελλήνιο και 3^ο Διεθνές Συνέδριο Στατιστικής που φέτος αποτελεί συνδιοργάνωση του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του Ελληνικού Στατιστικού Ινστιτούτου. Το θέμα του Συνεδρίου μας είναι: «Καινοτομίες στη Στατιστική και την Αναλυτική Δεδομένων: Διαμορφώνοντας το Μέλλον της Πληροφορίας».

Ευχαριστούμε θερμά τους προσκεκλημένους ομιλητές για την αποδοχή της πρόσκλησης. Στο πρόγραμμα του Συνεδρίου περιλαμβάνονται ομιλίες οργανωμένες σε θεματικές ενότητες, συζητήσεις, καθώς και ένα παράλληλο σεμινάριο, καλύπτοντας, έτσι, ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, που σχετίζονται με τη Στατιστική Επιστήμη. Οφείλουμε να ευχαριστήσουμε όλους τους συμμετέχοντες για την προθυμία τους να μοιραστούν μαζί μας τις επιστημονικές τους ιδέες και τα ερευνητικά τους αποτελέσματα. Από τη φύση του το συνέδριο αποτελεί ευκαιρία ανάπτυξης γόνιμου διαλόγου και προβληματισμού και συνεργασιών μεταξύ ακαδημαϊκών που προέρχονται, υπηρετούν και εντρυφούν σε διαφορετικές επιστημονικές περιοχές.

Κλείνοντας, ευχαριστούμε θερμά τους χορηγούς για τη στήριξή τους στη διοργάνωση του Συνεδρίου και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας για την υποστήριξή τους. Ακολουθώντας την παράδοση όλων των Συνεδρίων του Ε.Σ.Ι., ευελπιστούμε ότι το παρόν Συνέδριο θα χαρακτηριστεί από επιστημονική αρτιότητα.

Εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής

Κλεάνθης Συρακούλης,

*Καθηγητής, Αντιπρόεδρος Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*

Dear Colleagues,

On behalf of the Local Organizing Committee, we welcome all of you at the 37th Panhellenic and 3rd International Conference in Statistics which is held at the University of Thessaly and it is co-organized by the Department of Business Administration and the Greek Statistical Institute.

The topic of the conference is: "Innovations in Statistics and Data Analytics: Shaping the Future of Information". We cordially thank the invited speakers for accepting our invitation. The conference program includes a large number of research-paper presentations organized into thematic sections and a parallel seminar, covering, in this way, a wide range of topics related to statistical science. We would like to thank all participants for their willingness to share with us their scientific ideas and their research results. Due to its nature, the conference targets at the development of a fruitful dialogue and reflection, as well as the development of collaborations between academics, whose research focuses on different topics and areas in several disciplines and contexts in statistics.

Last but not least, we would like to express our warmest thanks to the sponsors for their support and to the University of Thessaly for supporting the Conference. Following the tradition of Panhellenic Conferences in Statistics, we hope that this conference will be characterized by scientific excellence, like all the previous ones.

On behalf of the Organizing Committee

Kleanthis Sirakoulis

*Professor, Deputy Head of the Department
of Business Administration, University of Thessaly*

Αγαπητοί Συνάδελφοι και Φίλοι,

Με ιδιαίτερη χαρά σας καλωσορίζουμε στο 37^ο Πανελλήνιο και 3^ο Διεθνές Συνέδριο Στατιστικής που διοργανώνεται από το Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στη Λάρισα, 24-27 Απριλίου 2025.

Τα συνέδρια του ΕΣΙ έχουν διανύσει πολύ δρόμο τα τελευταία 35 χρόνια και σήμερα συνεχίζουμε την προσπάθεια να ξεπεράσουμε τα στενά όρια της Ελληνικής επικράτειας με τη διεθνή διάσταση που προσδίδουμε στο Συνέδριο, διατηρώντας ταυτόχρονα, την Ελληνική.

Με τη στήριξη όλων των μελών του ΔΣ, της Τοπικής Οργανωτικής Επιτροπής καθώς και της Επιστημονικής Επιτροπής έχει σχεδιαστεί ένα πλούσιο επιστημονικό πρόγραμμα με εκλεκτούς ομιλητές από την Ελλάδα και το εξωτερικό που με τις ομιλίες τους θα καλύψουν αφενός μεν το θέμα του συνεδρίου το οποίο είναι «*Καινοτομίες στη Στατιστική και την Αναλυτική Δεδομένων: Διαμορφώνοντας το Μέλλον της Πληροφορίας*» αφετέρου δε ένα ευρύ θεματολόγιο που περιλαμβάνει όλες τις θεματικές ενότητες στον ευρύτερο χώρο της *Στατιστικής, των Πιθανοτήτων και των Στοχαστικών Μαθηματικών*. Φιλοδοξία όλων μας είναι να φέρουμε κοντά επιστήμονες, ερευνητές και φοιτητές όχι μόνο από τα πιο πάνω πεδία αλλά από διάφορους επιστημονικούς τομείς και να έτσι να δημιουργήσουμε ευκαιρίες ανάπτυξης κοινών ερευνητικών συνεργασιών.

Θερμές ευχαριστίες προς όλους και κυρίως προς το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας το οποίο ανέλαβε την συνδιοργάνωση του Συνεδρίου, καθώς επίσης και προς τους χορηγούς για την στήριξη τους.

Εκ μέρους της Επιστημονικής Επιτροπής και του ΔΣ του ΕΣΙ
Αλεξ Καραγρηγορίου

Dear Colleagues and Friends,

It is with great pleasure that we welcome you to the 37th Panhellenic and 3rd International Conference on Statistics, organized by the Department of Business Administration of the University of Thessaly, in Larissa, from April 24-27, 2025.

The conferences of the Greek Statistical Institute (ESI) have come a long way over the past 35 years, and today, we continue our efforts to expand beyond the borders of Greece by adding an international dimension to the conference while maintaining its Greek character.

With the support of all members of the Board of ESI, the Local Organizing Committee, and the Scientific Committee, a rich scientific program has been designed, featuring distinguished speakers from Greece and abroad. Their presentations will not only address the main theme of the conference, "***Innovations in Statistics and Data Analytics: Shaping the Future of Information***," but will also cover a broad range of topics, including all thematic areas within the wider fields of Statistics, Probability, and Stochastic Mathematics. Our collective ambition is to bring together scientists, researchers, and students from these and other scientific disciplines, creating opportunities for joint research collaborations.

A heartfelt thank you to everyone involved, especially to the University of Thessaly for co-organizing the conference, as well as to our sponsors for their support.

On behalf of the Scientific Committee and the Board of ESI
Alex Karagrigoriou

Προσκεκλημένοι Ομιλητές / Invited Speakers

- **Adelchi Azzalini**, Univ. of Padua, Italy
2025 Theo Cacoullos Memorial Lecture
- **Dimitrios Karlis**, Athens Univ. of Economics & Business, Greece
- **Vasileios Maroulas**, Univ. of Tennessee, Knoxville, USA
- **Konstantinos Tasias**, Univ. of Western Macedonia, Greece
- **Ciprian Tudor**, Univ. of Lille, France
- **Vlad S. Barbu**, Univ. of Rouen – Normandy, France
- **Alexandros Pasiouras** National and Kapodistrian Univ. of Athens, Greece
2025 Eleneio Award for the Best PhD Thesis for 2023-2024

Εκπαιδευτικό Σεμινάριο / Seminar

Εφαρμογές της Μηχανικής Προτροπών (Prompt Engineering) στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων

Διάρκεια: 6 ώρες

Περιγραφή: Η Τεχνητή Νοημοσύνη, με τη ραγδαία ανάπτυξή της, μεταμορφώνει τον τρόπο λήψης αποφάσεων σε επιχειρηματικά, επιστημονικά και κοινωνικά πλαίσια. Το σεμινάριο αυτό εστιάζει στη Μηχανική Προτροπών (Prompt Engineering), μια καινοτόμο προσέγγιση που διαμορφώνει το μέλλον της πληροφορίας, αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουμε, εργαζόμαστε και αντλούμε πληροφορίες από το περιβάλλον. Οι συμμετέχοντες θα μάθουν μια νέα γλώσσα στατιστικής ανάλυσης, αυτή της Μηχανικής Προτροπών, καθώς περνάμε σε μια νέα εποχή όπου η ανάλυση δεδομένων πραγματοποιείται με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, μετασχηματίζοντας ριζικά τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούμε.

Στόχοι του Σεμιναρίου:

- Κατανόηση των βασικών αρχών της Μηχανικής Προτροπών και της εφαρμογής τους στη λήψη αποφάσεων.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργίας αποτελεσματικών προτροπών (prompts) σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs) και μοντέλα διάχυσης (diffusion models)
- Εξοικείωση με τεχνικές βελτιστοποίησης προτροπών για τη βελτίωση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.
- Διερεύνηση εφαρμογών σε τομείς όπως η Ανάλυση Δεδομένων και η Επιχειρησιακή Λήψη Αποφάσεων.
- Εκμάθηση εφαρμογής αξιόπιστων στατιστικών αναλύσεων και ερμηνείας των αποτελεσμάτων με τη χρήση Τεχνητής νοημοσύνης (zero coding).

Δομή του Σεμιναρίου:

Ενότητα 1: Εισαγωγή στη Μηχανική Προτροπών (1 ώρα)

- Ιστορική αναδρομή: Από τα πρώτα βήματα της Τεχνητής Νοημοσύνης στα σύγχρονα LLMs.
- Βασικές Έννοιες: Prompt, Token, Context Window, Fine-Tuning.
- Ο ρόλος του Prompt Engineer στην ανάλυση δεδομένων και τη λήψη αποφάσεων.
- Η σχέση της Τεχνητής Νοημοσύνης με τη Στατιστική: Πώς τα στατιστικά μοντέλα στηρίζουν τη λειτουργία των γλωσσικών μοντέλων.

Ενότητα 2: Βασικές Αρχές και Στρατηγικές στη Μηχανική Προτροπών (2 ώρες)

- Βασικές αρχές σχεδιασμού προτροπών.
- Στρατηγικές προτροπών για αποτελεσματική επικοινωνία με γλωσσικά μοντέλα.
- Χρήση πρακτικών παραδειγμάτων και ανάλυση αποτελεσμάτων.
- Ο ρόλος της Στατιστικής στην αξιολόγηση της απόδοσης των προτροπών.

Ενότητα 3: Εφαρμογές της Μηχανικής Προτροπών στην Ανάλυση Δεδομένων (3 ώρες)

- Χρήση προτροπών για ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων.
- Πρακτική εφαρμογή με χρήση γλωσσικών μοντέλων (ChatGPT, Claude, DeepSeek, Qwen, Gemini, Copilot, Perplexity κ.α.).
- Εφαρμογές σε συστηματική ανασκόπηση, ανάλυση δεδομένων και στρατηγική λήψης αποφάσεων.
- Ανάλυση περιπτώσεων σε πραγματικό χρόνο με πρακτικά παραδείγματα και συμμετοχή των συμμετεχόντων.

Σε ποιους απευθύνεται:

- Φοιτητές, ερευνητές και επαγγελματίες με ενδιαφέρον για την ανάλυση δεδομένων, τη στατιστική και τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης.
- Καθηγητές που επιθυμούν να γνωρίσουν τις νέες μεθοδολογίες ανάλυσης δεδομένων μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης.
- Στελέχη επιχειρήσεων που επιθυμούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων με τη χρήση σύγχρονων εργαλείων ΑΙ.

Προαπαιτούμενη γνώση: Δεν απαιτείται! Αρκεί η διάθεση για εξερεύνηση νέων προσεγγίσεων στην ανάλυση δεδομένων μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Κόστος Συμμετοχής: 35 Ευρώ (φοιτητές) | 70 Ευρώ (μη φοιτητές). *Στους συμμετέχοντες θα δοθεί Πιστοποιητικό Παρακολούθησης του Σεμιναρίου.*

Μέγιστος αριθμός συμμετεχόντων: 30 άτομα (θα τηρηθεί σειρά προτεραιότητας).

Εισηγητής Σεμιναρίου

Ο **Δημήτρης Πανάρετος** είναι Εντεταλμένος Διδάσκων στο Τμήμα Στατιστικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας με γνωστικό αντικείμενο τη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων. Διδάσκει, μεταξύ άλλων, το μάθημα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Είναι απόφοιτος του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, με μεταπτυχιακές σπουδές στη Βιοστατιστική της Ιατρικής Σχολής και του Μαθηματικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών. Εκπόνησε τη διδακτορική του διατριβή στη Βιοστατιστική στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Σε μεταπτυχιακό επίπεδο διδάσκει στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και στο Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Έχει υλοποιήσει 8 πιστοποιημένα σεμινάρια σε συνεργασία με πανεπιστήμια όπως το Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Χαροκόπειο, το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο και το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Έχει εκπαιδεύσει χιλιάδες φοιτητές και επαγγελματίες στην Επιστήμη των Δεδομένων, ενώ διαθέτει πολυετή εμπειρία ως Στατιστικός σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζουν στην Εφαρμοσμένη Τεχνητή Νοημοσύνη, τη Βιοστατιστική και τη Διδακτική της Στατιστικής.

**ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ
στα Ελληνικά**

**ABSTRACTS
in Greek**

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟΥ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ UK BIOBANK

Ελευθερία Μαρία Αλεξανδρή και Χρήστος Θ Νάκας

Εργαστήριο Βιομετρίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
elefalexandri@uth.gr & cnakas@uth.gr

Τα μοντέλα πρόβλεψης κινδύνου καρδιαγγειακού επεισοδίου (CVD risk prediction models) αποτελούν χρήσιμα εργαλεία στην κλινική πρακτική, ωστόσο, ο ορισμός του συμβάντος CVD διαφέρει ευρέως στη βιβλιογραφία. Στόχος της ανάλυσης είναι να υπογραμμίσει τις προκλήσεις της χρήσης τυποποιημένων μοντέλων κινδύνου σε διάφορους πληθυσμούς και της μεταβλητότητας του ορισμού των συμβάντων κατά την ερμηνεία των προβλέψεων κινδύνου CVD στην πράξη. Στην παρούσα μελέτη, τα τέσσερα πλέον διαδεδομένα μοντέλα εφαρμόστηκαν ανά φύλο στο εκτεταμένο σύνολο δεδομένων της UK Biobank και αξιολογήθηκαν ως προς την ικανότητα διακρίβωσης και αξιοπιστίας των εκτιμήσεων κινδύνου, χρησιμοποιώντας και τους τέσσερις ορισμούς συμβάντος. Προέκυψαν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των διαφορετικών ορισμών και συστηματικά καλύτερες προβλέψεις στις γυναίκες. Συμπεραίνουμε ότι η χρήση στατικών μοντέλων που δεν αξιοποιούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και την επίδραση των παρεμβάσεων, έχει περιορισμένη χρησιμότητα στην πράξη.

Λέξεις Κλειδιά: Αξιοπιστία, Διακρίβωση, Επαλήθευση, Στατιστικά Μοντέλα Πρόβλεψης

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Cook, R. J., & Lawless, J. F. (2025). Selection processes, transportability, and failure time analysis in life history studies. *Biostatistics* 26 (1), kxae039.
- Van Calster, B., Steyerberg, E. W., Wynants, L., & Van Smeden, M. (2023). There is no such thing as a validated prediction model. *BMC Medicine*, 21(1), 70.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Γεωργάκης Αριστείδης*, Διαμαντοπούλου Μαρία

Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ

*arisgeorg@for.auth.gr

Η εκτίμηση του ξυλώδη όγκου τόσο σε επίπεδο πληθυσμού (δάσος) όσο και υποπληθυσμών (δασικών συστάδων) είναι αναγκαία για την αειφορική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων. Η εκτίμηση δασικών παραμέτρων στηρίζεται σε κατάλληλο δειγματοληπτικό σχέδιο και στους αντίστοιχους αμερόληπτους εκτιμητές του. Η αποτελεσματικότητά ενός κατάλληλου δειγματοληπτικού σχεδίου εξαρτάται από την τυχαιότητα λήψης του δείγματος, την ένταση (ποσοστό) δειγματοληψίας, το μέγεθος δείγματος, το σχήμα και το μέγεθος των δειγματοληπτικών επιφανειών (ΔΕ). Με βάση προηγούμενη έρευνα λαμβάνονται συνήθως κυκλικές ΔΕ των 1000 τμ.. Αντικείμενο της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της ταυτόχρονης επίδρασης του μεγέθους των ΔΕ και του δείγματος, σε επίπεδο πληθυσμού και υποπληθυσμών (ομάδες δασικών τμημάτων), στα σφάλματα εκτίμησης του ξυλαποθέματος. Η περιοχή έρευνας αφορά δυο ορειογραφικές μονάδες του Πανεπιστημιακού Δάσους Περιοιού. Πάρθηκαν με συστηματική δειγματοληψία κυκλικές ΔΕ των 1000 τμ., όπου καταγράφηκαν οι σχετικές συντεταγμένες και ήταν δυνατή η προσομοίωση διαφορετικών μεγεθών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μπορούν να εφαρμοστούν μικρότερες ΔΕ για την εκτίμηση του ξυλαποθέματος του πληθυσμού. Στους υποπληθυσμούς μπορούν να επιτευχθούν μειωμένα σφάλματα, όταν η αύξηση του μεγέθους δείγματος συνοδεύεται με μείωση του μεγέθους των ΔΕ, σε ίδια ένταση δειγματοληψίας,

Λέξεις Κλειδιά: Βελτιστοποίηση μεγέθους κυκλικής επιφάνεια, μέγεθος δείγματος, βέλτιστη δειγματοληψία, ομαδοποίηση, σχετικό σφάλμα

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Kershaw Jr, J. A., Ducey, M. J., Beers, T. W., & Husch, B. (2016). *Forest Mensuration* (5th ed.): John Wiley & Sons.
- Γεωργάκης, Α., Διαμαντοπούλου, Μ., & Τρίγκας, Μ. (2021). Μέθοδος λήψης δειγματοληπτικών επιφανειών και εκτίμησης ξυλοποθέματος στις ελληνικές διαχειριζόμενες δασικές συστάδες. 20^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Τρίκαλα, Ελλάδα.
- Μάτνης, Κ. (2004a). *Δασική Βιομετρία II. Δεντρομετρία*. Θεσσαλονίκη: Πήγασος 2000.
- Μάτνης, Κ. (2004b). *Δειγματοληψία Φυσικών Πόρων*. Θεσσαλονίκη: Πήγασος 2000.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ J – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Χαράλαμπος Ευαγγελάρας

Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
e-mails: hevangel@unipi.gr

Οι Deng και Tang (1999) όρισαν τα J χαρακτηριστικά των σχεδιασμών δύο επιπέδων, ως ποσότητες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να μελετηθούν εκτενώς οι ιδιότητες αυτών των σχεδιασμών. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η χρήση αυτών των ποσοτήτων τόσο για την κατασκευή όσο και για τη μελέτη των ιδιοτήτων των παραγόμενων σχεδιασμών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Deng, L.Y. and Tang, B. (1999). Generalized resolution and minimum aberration criteria for Plackett-Burman and other non-regular factorial designs, *Statistica Sinica*, 9, 1071-1082.
- Tang, B. (2001). Theory of J -characteristics for fractional factorial designs and projection justification of minimum G_2 -aberration, *Biometrika*, 88, 401-407.

Acknowledgement: *This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center*

ΜΕΛΕΤΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΓΗΡΑΝΣΗΣ ΜΙΑΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ ΣΥΝΕΧΩΝ ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

Λάζαρος Κανελλόπουλος¹, Σπύρος Δαφνής¹ και Μάρκος Κούτρας²

¹Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικών – Χρηματοοικονομικών Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σάμος

²Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.

lkanellopoulos@aegean.gr, sdafnis@aegean.gr & mkoutras@unipi.gr

Οι Koutras and Dafnis (2025) εισήγαγαν την οικογένεια συνεχών μονοδιάστατων κατανομών $D_g^+(h)$, και μελέτησαν ιδιότητες γήρανσης και ουρών της νέας οικογένειας. Στην εργασία αυτή, γενικεύουμε κάποια αποτελέσματα της προαναφερόμενης εργασίας μελετώντας γνωστές κλάσεις γήρανσης (βλ. Block et al., 1998, Gupta and Lvin, 2005). Επίσης, αξιοποιώντας τη σύνδεση μεταξύ των κλάσεων γήρανσης και στοχαστικών διατάξεων (βλ. Shaked and Shanthikumar, 2007), δίνουμε στοχαστικές διατάξεις για τα μέλη της οικογένειας $D_g^+(h)$.

Λέξεις Κλειδιά: Ανεστραμμένη βαθμίδα αποτυχίας, συνάρτηση Glaser, βαθμίδα αποτυχίας, βαριά ουρά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Block, H., Savits, T., Singh, H. (1998) The Reversed Hazard Rate Function. *Probability in the Engineering and Informational Sciences*, 12(1), 69-90.

- Gupta, R.C., Lvin, S. (2005) Reliability Functions of Generalized Log-Normal Model. *Mathematical and Computer Modelling*, 42, 939-946.
- Koutras, M. V., Dafnis, S. D. (2025) A New Family of Continuous Univariate Distributions. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 27.
- Shaked, M., Shanthikumar, J.G. (2007) *Stochastic Orders*. Springer, New York.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΝΟΤΟΥ

Παρασκευή Καπετανοπούλου

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
pkapetanopoulou@uowm.gr

Βάσει της Οδηγίας για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Οδηγία 2023/2413, Ευρωπαϊκής Επιτροπής), ο στόχος της ΕΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για το 2030 έχει αναθεωρηθεί προς τα πάνω από 32 % σε 42,5 % (με στόχο την αύξησή του σε 45 %). Προς τη κατεύθυνση αυτή οι χώρες της ΕΕ πρέπει i) να εντείνουν τις προσπάθειές τους και να συμμορφωθούν συλλογικά με τον νέο στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2030 και ii) να αυξήσουν το μερίδιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας. Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση και συγκριτική ανάλυση της επίδοσης των κρατών μελών του Ευρωπαϊκού Νότου (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία) σχετικά με τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές.

Λέξεις Κλειδιά: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Στατιστική Ανάλυση, Ευρωπαϊκός Νότος.

ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥΣ. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΥΣΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Παντελεήμων Καρανικόλας¹, Παναγιώτης Φουσέκης² και Γεώργιος Τσακλίδης¹

¹Τμήμα Μαθηματικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

²Τμήμα Οικονομικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

karanikp@math.auth.gr, fousekis@econ.auth.gr & tsaklidi@math.auth.gr

Η εργασία εξετάζει τη συνδεσιμότητα ανάμεσα στις τιμές του χρυσού και του πετρελαίου και τους αντίστοιχους δείκτες μεταβλητότητας GVZ και OVX με τη χρήση του υποδείγματος Quantile Frequency Connectedness (QFC). Σύμφωνα με τα εμπειρικά αποτελέσματα η συνδεσιμότητα εξαρτάται τόσο από την κατάσταση της αγοράς (market state) όσο και από τον χρονικό ορίζοντα (frequency/time-scale). Ειδικότερα, διερευνάται και δείχνεται ότι: (α) Για το ζεύγος των μεταβλητών (τιμή χρυσού, GVZ) υπάρχει ισχυρή συνδεσιμότητα μόνο στα άκρα της από κοινού κατανομής ενώ για το ζεύγος (τιμή πετρελαίου, OVX) σε όλες τις καταστάσεις της αγοράς. (β) Και για τα δύο ζεύγη μεταβλητών η συνδεσιμότητα είναι πολύ ισχυρή στην υψηλή συχνότητα (<5 μέρες) και αδύναμη σε όλες τις χαμηλότερες συχνότητες που σημαίνει ότι οι έμποροι αντιδρούν γρήγορα στην εισροή νέας πληροφορίας. (γ) Υπάρχει ασυμμετρία αναφορικά με την πηγή των διαταράξεων.

Λέξεις Κλειδιά: Εμπόρευμα, Τιμή, Δείκτης μεταβλητότητας, Συνδεσιμότητα

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ando, T., Greenwood-Nimmo, M., and Y. Shin (2022). Quantile connectedness: modelling tail behavior in the topology of financial networks. *Management Science*, 68:2401-2431.

- Baruník, J., and T. Krehlík (2018). Measuring the frequency dynamics of financial connectedness and systemic risk. *Journal of Financial Econometrics* 16: 271-296.
- Chatziantoniou, I., Abakah, E., Gabauer, D., and A. Tiwari (2022). Quantile time-frequency price connectedness between green bond, green equity, sustainable investments and clean energy markets. *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132088>
- Fousekis, P. (2024). Connectedness between conventional and organic milk prices in the USA. *The Journal of Economic Asymmetries*, 30, e00367.
- Le, T. H. (2023). Quantile time-frequency connectedness between cryptocurrency volatility and renewable energy volatility during the COVID-19 pandemic and Ukraine-Russia conflicts. *Renewable Energy*, 202:613-625.
- Stenfors, A., Chatziantoniou, I., and D. Gabauer (2022). Independent policy, dependent outcomes: A game of cross-country dominoes across European yield curves. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2022.101658>

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΟΒΑΡΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CPM ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ

Στέφανος Καφφές και Κλεάνθης Συρακούλης
Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
skaffes@uth.gr & sirakoul@uth.gr

Η εργασία μελετά την επίδραση των Serious Games στην εκπαίδευση φοιτητών, τόσο στο μαθησιακό επίπεδο, δηλαδή τη βελτίωση των φοιτητών σε μεθόδους Διοίκησης Έργων όπως η PERT/CPM, όσο και στο επίπεδο συνεργασίας τους και των σχέσεων που αναπτύσσονται μέσα σε μια ομάδα που έχει αναλάβει την εκπόνηση ενός κοινού project. Οργανώθηκε και υλοποιήθηκε ένα οιοωνό πειραματικό γεγονός με τη συμμετοχή των φοιτητών του ΠΜΣ Ευέλικτων Μεθόδων Διοίκησης του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πρόβλημα που ανατέθηκε στους φοιτητές είχε τη μορφή επιτραπέζιου παιχνιδιού. Η αξιολόγηση του παιχνιδιού έγινε μέσω ερωτηματολογίων, βιντεοσκόπησης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και μέσω ημερολογίων μάθησης με τις μεθόδους αξιολόγησης που εντοπίζονται στη βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του μεικτού πειραματικού σχεδιασμού φαίνεται να συμβαδίζουν με τις βασικές παραδοχές της βιβλιογραφίας και στην Ελληνική περίπτωση.

Λέξεις Κλειδιά: *Serious Games, Διαχείριση έργων, Critical Path Method*

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Mayer, I., Bekebrede, G., Harteveld, C., Warmelink, H., Zhou, Q., Van Ruijven, T., Lo, J., Kortmann, R., & Wenzler, I. (2014). The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 502–527. <https://doi.org/10.1111/bjet.12067>
- Calderón, A., Ruiz, M. (2015). A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management, *Computers & Education*, 87, 396-422. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.011>

ΜΙΑ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΑΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΗΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ

Δημήτρης Λυμπερόπουλος
Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ)
e-mail: d.lymperopoulos@statistics.gr

Στην απλούστερη εκδοχή του, ένας δείκτης τιμών είναι ένας λόγος τιμών (ή συνολικών δαπανών) μεταξύ δύο χρονικών περιόδων και χρησιμεύει στην αποτύπωση της εξέλιξης ενός μεγέθους/αξίας/τιμής σε σύγκριση με ένα χρονικό ορόσημο. Με τον όρο «επίσημες στατιστικές» αναφερόμαστε γενικά σε στατιστικά εξαγόμενα (προϊόντα) που παράγονται και διαχέονται στο πλαίσιο ενός συστήματος εθνικών ή υπερεθνικών οργανισμών (π.χ. κυβερνητικών

υπηρεσιών, ανεξάρτητων αρχών) σύμφωνα με βασικές αρχές που διασφαλίζουν ελάχιστα επαγγελματικά πρότυπα και υπό συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο (βλ. π.χ. Eurostat, Statistics Explained). Στον απόηχο της χρηματοοικονομικής κρίσης του 2008, το ενδιαφέρον για την κατάρτιση νέων επισήμων στατιστικών και ιδιαίτερα δεικτών τιμών ακινήτων ενισχύθηκε σημαντικά. Σε αυτή την εργασία, θα εστιάσουμε σε μεθοδολογικά θέματα των δεικτών τιμών οικιστικών ακινήτων που καταρτίζονται από ευρωπαϊκές Εθνικές Στατιστικές Υπηρεσίες (ιστορικό, βασικές έννοιες και ιδιαιτερότητες), θα αναφερθούμε στις προτεινόμενες μεθόδους κατάρτισής τους, όπως αυτή των Κυλιόμενων Χρονικών Ψευδομεταβλητών (RTD: Rolling Time Dummies), και θα γίνει μια σύντομη αναφορά στις επικρατούσες σήμερα τάσεις στον ευρωπαϊκό χώρο, βλ. π.χ. Eurostat (2017) και Hill et al. (2018).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- European Commission, Eurostat (2017). *Technical manual on Owner-Occupied Housing and House Price Indices*.
European Commission, Eurostat, Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Beginners:Statistics_4_beginners
Hill R.J., Scholz, M., Shimizu, C. & Steurer, M. (2018). An Evaluation of the Methods Used by European Countries to Compute their Official House Price Indices. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 500-501-502, 221–238.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΛΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Πασχάλης Μαυρίδης¹ και Δημήτριος Μπάγκαβος¹

¹Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
p.mavridis@uoi.gr & d.bagkavos@uoi.gr

Η παρούσα μελέτη προτείνει έναν νέο έλεγχο καλής προσαρμογής για τη συνάρτηση του ρυθμού επικινδυνότητας, βασισμένο στη μέθοδο των πυρήνων, όταν τα δεδομένα υπόκεινται σε δεξιά λογοκρισία. Η στατιστική συνάρτηση ελέγχου αναπτύσσεται με βάση την L_2 μετρική, και η ασυμπτωτική της κατανομή προσδιορίζεται για σύνθετες εναλλακτικές υποθέσεις της μορφής Pitman. Το αναπτυχθέν κεντρικό οριακό θεώρημα χρησιμοποιείται στον προσδιορισμό της ισχύος του τεστ. Επιπλέον, η ισχύς του ελέγχου επιβεβαιώνεται και αριθμητικά, για διαφορετικά μεγέθη δείγματος και ποσοστά λογοκρισίας.

Λέξεις Κλειδιά: Συνάρτηση ρυθμού επικινδυνότητας, Έλεγχοι καλής προσαρμογής, Μέθοδος των πυρήνων, Δεξιά λογοκρισία

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Fan, Y. (1994). Testing the goodness of fit of a parametric density function by kernel method, *Econometric Theory* 10(2): 316–356. https://EconPapers.repec.org/RePEc:cup:etheor:v:10:y:1994:i:02:p:316-356_00
Hjort, N. L. (1990). Goodness of fit tests in models for life history data based on cumulative hazard rates. *The Annals of Statistics*, 18(3):1221–1258. <http://www.jstor.org/stable/2242051>.
Tanner, M. A. and Wong, W. H. (1983). The estimation of the hazard function from randomly censored data by the kernel method. *The Annals of Statistics*, 11(3):989–993. <https://doi.org/10.1214/aos/1176346265>.

ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΓΟΡΑΣ ΣΤΟ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ. ΑΠΡΟΣΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥΣ

Αλέξανδρος Ε. Μηλιώνης¹

¹Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικών- Χρηματοοικονομικών Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
amilionis@aegean.gr

Αντικείμενο της θεωρίας μικροδομής των κεφαλαιαγορών δεν είναι μόνο η μελέτη των χρηματιστηριακών τιμών και αποδόσεων των αξιογράφων, αλλά συνάμα και η μελέτη των μηχανισμών διαπραγμάτευσης, το αντίστοιχο κόστος, και η επίδρασή τους στις τιμές. Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στη μικροδομή γύρω από το Μοντέλο Αγοράς στο Χρηματιστήριο Αθηνών κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης και αποτελεί συνέχεια προηγούμενων εργασιών. Σε αντίθεση με τη βιβλιογραφία, στοιχειοθετείται η μη ύπαρξη συστηματικής επίδρασης του διαστήματος υπολογισμού των αποδόσεων στις εκτιμήσεις συστηματικού κινδύνου (beta). Περαιτέρω, οι εκτιμήσεις συντελεστών συστηματικού κινδύνου συσχετίζονται θετικά με την κεφαλαιοποίηση. Τα παραπάνω αποτελέσματα, αν και απρόσμενα, δύνανται να ερμηνευτούν σε ικανοποιητικό βαθμό με βάση την χρηματοοικονομική θεωρία. Τέλος, κωδικοποιούνται οι διαφορές στη μικροδομή του Μοντέλου Αγοράς σε χρονικές περιόδους με ή χωρίς οικονομική κρίση.

Λέξεις Κλειδιά: Μοντέλο Αγοράς, Μικροδομή Κεφαλαιαγορών, Συντελεστής συστηματικού κινδύνου, Χρηματιστήριο Αθηνών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Cohen, C., Hawawini, G., Maier, S., Schwartz, R., & Whitcomb, D. (1980). Implications of Microstructure Theory for Empirical Research on Stock Price Behavior. *Journal of Finance* XXXV(2): 249-247.
- Milionis, A. E. (2010). Unbiased estimates of systematic risk for the Athens Stock Exchange in: *Essays for the Greek monetary-financial system*. Athens University of Business and Economics, 295- 308.
- Milionis, A. E. (2011). A conditional CAPM; implications for systematic risk estimation. *The Journal of Risk Finance* 12(4): 306-314.

ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΩΝ ΑΓΟΡΩΝ

Αλέξανδρος Μηλιώνης¹ και Νικόλαος Γαλανόπουλος^{1,2}

¹Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικών – Χρηματοοικονομικών Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου και

²Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
amilionis@aegean.gr & ngalan@aegean.gr

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αγορών χρησιμοποιούνται πολύ συχνά οι χρηματιστηριακές αποδόσεις, εκφρασμένες ως πρώτες διαφορές των φυσικών λογαρίθμων των τιμών, θεωρείται δε δεδομένη η στασιμότητα ως προς την διακύμανση των αντίστοιχων χρονοσειρών. Με την παρούσα μελέτη προκύπτει ότι η εφαρμογή του λογαριθμικού μετασχηματισμού στις χρονοσειρές των τιμών των αξιογράφων είναι σε πολλές περιπτώσεις ανεπαρκής για την σταθεροποίηση της διακύμανσης. Συνεπώς, για αυτές τις περιπτώσεις, οι έλεγχοι αυτοσυσχέτισης, που χρησιμοποιούνται ευρέως για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αγορών, δεν είναι έγκυροι. Στην παρούσα μελέτη, αξιοποιώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία των Μηλιώνης – Γαλανόπουλος (Πρακτικά 30^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής), τεκμηριώνεται ότι οι έλεγχοι αυτοσυσχέτισης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν έγκυρα ως στατιστικό εργαλείο για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αγορών στην πλειοψηφία των εξεταζόμενων περιπτώσεων.

Λέξεις Κλειδιά: Μετασχηματισμοί χρονοσειρών, μη στασιμότητα στη διακύμανση, έλεγχοι αυτοσυσχέτισης, αποτελεσματικότητα αγορών

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Box, G. E. P., and Cox, D. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, **26**, 211–243.
- Elton, E.J., Gruber, M.J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2014). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, **25**, 383-417.
- Milionis, A. E. (2004). The importance of variance stationarity in economic time series modelling. A practical approach. *Applied Financial Economics*, **14**, 265–278.
- Milionis, A. E., and Galanopoulos, N. G. (2017). Time series with interdependent level and second moment: testing, consequences for modelling; preliminary results. *Proceedings of the 30th Panhellenic Statistics conference*, 109-123

ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΣΤΟ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, ΕΛΕΓΧΟΣ DATA-SNOORING ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΩΝ

Μηλιώνης Ε. Αλέξανδρος¹ και Βαρλάγκας Θ. Βασίλειος^{1,2}

¹Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικών – Χρηματοοικονομικών Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

²Υπουργείο Εθνικής Άμυνας

amilionis@aegean.gr & v.varlagkas@aegean.gr

Η υπόθεση των αποτελεσματικών κεφαλαιαγορών συνιστά θεμελιώδη αρχή της σύγχρονης χρηματοοικονομικής, διαμορφώνοντας τη θεωρητική έρευνα και τις επενδύσεις. Συνήθης τρόπος ελέγχου της είναι η σύγκριση της απόδοσης τεχνικών συναλλακτικών κανόνων με την απόδοση της αγοράς και διακράτησης περιουσιακών στοιχείων. Ωστόσο, σπάνια εξετάζεται αν η απόδοση των τεχνικών κανόνων έχει πραγματική αξία ή οφείλεται στην τύχη, φαινόμενο γνωστό ως data-snooring. Στην παρούσα εργασία εφαρμόζουμε τον κινητό μέσο και τον εκθετικά σταθμισμένο κινητό μέσο στο Χρηματιστήριο Αθηνών, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους των τεχνικών κανόνων και ελέγχουμε τυχόν ύπαρξη φαινομένου data-snooring με μια εναλλακτική μέθοδο τυχαίων συναλλαγών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στην συγκεκριμένη περίοδο και σε καθεστώς τέλει οικονομίας, η προγνωστική ικανότητα αμφοτέρων των κανόνων έχει πραγματική αξία και υπερνικά την αγορά.

Λέξεις Κλειδιά: Τεχνικοί Συναλλακτικοί Κανόνες, Τεχνική Ανάλυση, Data-Snooring, Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών, Αποτελεσματικότητα Κεφαλαιαγορών, Αριθμός Συναλλαγών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Brock, W., Lakonishok, J. and LeBaron, B. (1992). Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns. *Journal of Finance*, **47**, 1731-1764.
- Fama, E. (1991). Efficient capital markets II. *Journal of finance*, **46**, 1557-1617.
- Milionis, A.E. and Papanagiotou, E. (2011). A test of significance of the predictive power of the moving average trading rule of technical analysis based on sensitivity analysis. *Applied Financial Economics*, **21:6**, 421-436.
- White, H. (2000). A reality check for data snooping. *Econometrica*, **68(5)**, 1097–1126.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟ ΜΕΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Απόστολος Μπατσίδης¹, Πολυχρόνης Οικονόμου² και Γεώργιος Τζαβελάς³

¹Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

²Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

³Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
abatsidis@uoi.gr, peconom@upatras.gr tzafor@unipi.gr

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη στατιστική συμπερασματολογία για την αναμενόμενη τιμή μιας συνάρτησης ενός τυχαίου διανύσματος υπό μεροληπτική δειγματοληψία. Αρχικά, μέσω ενός πραγματικού συνόλου δεδομένων, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα διεξαγωγής της συγκεκριμένης μελέτης. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την έννοια των πολυδιάστατων σταθμισμένων κατανομών, προτείνεται, υπό γενικές και μη περιοριστικές συνθήκες, ένας συνεπής και ασυμπτωτικά κανονικός εκτιμητής, ο οποίος αξιοποιείται για την κατασκευή ασυμπτωτικών διαστημάτων εμπιστοσύνης για την άγνωστη προς εκτίμηση ποσότητα. Η απόδοση του προτεινόμενου εκτιμητή αξιολογείται μέσω της διενέργειας μίας μελέτης Monte Carlo. Τέλος, η ανάλυση του πραγματικού συνόλου δεδομένων που αποτέλεσε το κίνητρο για τη διεξαγωγή της μελέτης αναδεικνύει τα οφέλη της χρήσης των προτεινόμενων μεθόδων για το υπό εξέταση πρόβλημα.

Λέξεις Κλειδιά: Μεροληπτική δειγματοληψία, Σταθμισμένες κατανομές, Στατιστική συμπερασματολογία

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Batsidis, A., Tzavelas, G., & Economou, P. (2025). Inference under multivariate size-biased sampling. *Journal of Applied Statistics*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/02664763.2025.2451972>.

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΟΣ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΜΑΡΚΟΒΙΑΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΩΣ ΙΞΩΔΟΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

Άννα Μπουκουβάλα¹ και Γεώργιος Τσακλίδης²

¹Τμήμα Μαθηματικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και

²Τμήμα Μαθηματικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
annampkv@gmail.com & tsaklidi@math.auth.gr

Στην παρούσα εργασία μελετάται ένα Ομογενές Μαρκοβιανό Σύστημα (ΟΜΣ) και αποδεικνύεται ότι η εξέλιξη των προσιτών δομών (attainable structures) μπορεί να περιγραφεί μέσω της θεωρίας των ιξωδοελαστικών μέσων και συγκεκριμένα του μηχανικού μοντέλου Maxwell. Το ΟΜΣ θεωρείται ως συνεχές μέσο, του οποίου η κίνηση αντιστοιχεί στην εξέλιξη της δομής του συστήματος. Υπό την παραδοχή ότι η μεταβολή κάθε προσιτής δομής του ΟΜΣ καθορίζεται από την αλληλεπίδρασή της με το περιβάλλον, η συνολική εξέλιξη του ΟΜΣ μπορεί να προσεγγιστεί ως κίνηση ενός συνεχούς μέσου. Σε αυτό το πλαίσιο, μελετώνται οι εξισώσεις του Kolmogorov, υπολογίζονται οι συνιστώσες του ταχυστή ρυθμού παραμόρφωσης και του ταχυστή τάσης και εξετάζεται η ενεργειακή εξέλιξη του συνεχούς μέσου-ΟΜΣ.

Λέξεις Κλειδιά: Ιξωδοελαστικό Μέσο, Maxwell, Μαρκοβιανό Σύστημα, Μοντελοποίηση

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Mase, G. (1970). *Continuum Mechanics*. Schaums Outline McGraw-Hill Inc.

Χατζηδημητρίου, Ι., Μπόζη, Γ. (1997). Εισαγωγή στη Μηχανική συνεχών μέσων (2η έκδοση). Α. Τζιόλα Ε.

Maaïta J., Tsaklidi G. and Meletidou E. (2013). The Homogeneous Markov System as an Elastic Medium: The 3D case. *Communications in Statics-Theory and Methods*. No 42. pp 2259 -2270. 2013.

ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (HPC PIPELINE) ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕ ΑΡΑΧΗ SPARK, MPI ΚΑΙ GPU ACCELERATION

Μυλλής Γεώργιος, Αλκιβιάδης Τσιμπήρης

Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών, Σερρών
geormyll@ihu.gr & atsimpiris@ihu.gr

Αναπτύχθηκε μια υψηλής απόδοσης (HPC) παράλληλη αρχιτεκτονική pipeline για την εκπαίδευση μοντέλων πρόβλεψης χρονοσειρών μεγάλης κλίμακας, συνδυάζοντας Apache Spark, MPI και CUDA-enabled GPUs. Η κατανεμημένη επεξεργασία μειώνει το I/O overhead, ενώ η ανίχνευση ανωμαλιών και η αναπλήρωση ελλειπόντων τιμών επιταχύνονται μέσω Spark Executors και MPI ranks. Η εκπαίδευση πραγματοποιείται παράλληλα, αξιοποιώντας GPU acceleration και Optuna για τη βέλτιστη προσαρμογή υπερπαραμέτρων. Το προτεινόμενο pipeline επιτυγχάνει έως $5.7\times$ επιτάχυνση σε βαθιά μάθηση και $5.3\times$ σε ensemble μοντέλα. Επιπλέον, η χρήση προεκπαιδευμένων μοντέλων μειώνει τον χρόνο πρόβλεψης έως και $96\times$, καθιστώντας δυνατές τις προβλέψεις σε πραγματικό χρόνο. Η προσέγγιση αυτή βελτιστοποιεί την επεξεργασία δεδομένων και επιτρέπει την αποδοτική διαχείριση κρίσιμων υποδομών.

Λέξεις Κλειδιά: Παράλληλη Υπολογιστική Ροή Εργασίας (Pipeline), Υπολογιστική Υψηλής Απόδοσης (HPC), Κατανεμημένη Επεξεργασία, Apache Spark, MPI, GPU Επιτάχυνση

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735–1780. <https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>
- Zaharia, M., Chowdhury, M., Franklin, M., Shenker, S., & Stoica, I. (2010). Spark: Cluster Computing with Working Sets. *Proceedings of the 2nd USENIX Conference on Hot Topics in Cloud Computing*, 10, 10–10.
- Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, 51(1), 107–113. <https://doi.org/10.1145/1327452.1327492>
- Delmas, V., & Soulaïmani, A. (2020). Multi-GPU implementation of a time-explicit finite volume solver for the Shallow-Water Equations using CUDA and a CUDA-Aware version of OpenMPI. *arXiv preprint arXiv:2010.14416*. <https://arxiv.org/abs/2010.14416>

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Θεόδωρος Ξανθόπουλος¹ και Κυριακή Τσιλικά¹

¹ΠΜΣ Εφαρμοσμένη Οικονομική (κατεύθυνση Αναλυτικής Δεδομένων), Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
txanthopoulos@uth.gr & ktsilika@uth.gr

Η ανάλυση συσχέτισης διαθέτει έναν αριθμό τεχνικών και μέτρων συσχέτισης, ανάλογα με το είδος των δεδομένων που αναφέρεται. Πέρα από τους συντελεστές συσχέτισης Pearson, Spearman, Kendall's Tau, Hoeffding's D, νέες μετρικές, όπως η συσχέτιση απόστασης (Distance Correlation) και ο μέγιστος συντελεστής πληροφορίας (Maximal Information Coefficient) έχουν αναπτυχθεί για την ανάλυση πολύπλοκων και μη γραμμικών σχέσεων. Με τη διάδοση των ελεύθερων λογισμικών προγραμματισμού, οι τεχνικές συσχέτισης έχουν εξελιχθεί υπολογιστικά. Η εύληπτη παρουσίαση των πινάκων συσχέτισης με εικόνες και η πολυμεταβλητή ανάλυση συσχέτισης σε ένα output, είναι από τα πλεονεκτήματα που μας παρέχει η χρήση εργαλείων αναλυτικής δεδομένων. Στην παρούσα εργασία τέτοια αποτελέσματα παρουσιάζονται στη γλώσσα R. Στην πλατφόρμα αναλυτικής KNIME, διερευνώνται οι υπολογιστικές προσεγγίσεις της συσχέτισης με οπτικό προγραμματισμό και, παρουσιάζεται η παραγωγή αποτελεσμάτων με ενσωμάτωση της R στο KNIME.

Λέξεις Κλειδιά: *ανάλυση συσχέτισης, γλώσσα υπολογιστικής στατιστικής R, οπτικός προγραμματισμός, KNIME analytics platform.*

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Baak, M., Koopman, R., Snoek, H., Klous, S. (2020). A new correlation coefficient between categorical, ordinal and interval variables. *Computational Statistics and Data Analysis*, **152**, 107043.
- Chan, J.Y.-L., Leow, S.M.H., Bea, K.T., Cheng, W.K., Phoong, S.W., Hong, Z.-W., & Chen, Y.-L. (2022). Mitigating the multicollinearity problem and its machine learning approach: A review. *Mathematics*, **10**, 1283.
- González, I., Déjean, S., Martin, P. G. P., & Baccini, A. (2008). CCA: An R Package to Extend Canonical Correlation Analysis. *Journal of Statistical Software*, **23**(12), 1-14.
- Halkos, G.E., Tsilika, K.D. (2018). Programming Correlation Criteria with Free CAS Software. *Computational Economics*, **52**, 299-311.
- Halkos, G., Nomikos, S. & Tsilika, K. (2022). Evidence for novel structures relating CSR reporting and economic welfare – environmental sustainability: A continent-level analysis. *Computational Economics*, **59**(2), 415-444.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΣΕ ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ: ΑΜΕΡΟΛΗΨΙΑ ΕΚΤΙΜΗΤΡΙΩΝ

Παπαγεωργίου Μυρτώ, Φαρμάκης Νικόλαος

Τμήμα Μαθηματικών, ΑΠΘ

mmpapageor@math.auth.gr, farmakis@math.auth.gr

Τα δίκτυα αποτελούν σημαντικό εργαλείο της Επιστημονικής-Ερευνητικής Κοινότητας. Εφαρμογές τους εκτείνονται σε μεγάλο φάσμα περιπτώσεων. Στην εργασία εισάγεται ένα είδος δικτυακών δομών με συμμετρικές ακμές ως πληθυσμός-στόχος δειγματοληψίας. Στόχευση: Να έχουμε από δειγματοληψία *αμερόληπτες εκτιμήτριες* της μέσης τιμής των επίμαχων τυχαίων μεταβλητών που υπεισέρχονται στο πρόβλημα. Γίνεται εισαγωγικά παρουσίαση των δικτύων, βασικών εννοιών και ιδιοτήτων τους, καθώς και ανάλογη παρουσίαση της δειγματοληψίας και των βασικών μεθόδων-τεχνικών της, γνωστών στην παγκόσμια βιβλιογραφία. Εξετάζεται και το ποιες μεθοδολογίες δειγματοληψίας δίνουν *αμερόληπτες εκτιμήτριες* της μέσης τιμής των τυχαίων μεταβλητών που υπεισέρχονται στα εκάστοτε προβλήματα. Γνωστό ότι δειγματοληψία σε δίκτυα δεν έχει συχνά τέτοια αποτελέσματα όσο έχει σε άλλου είδους πληθυσμούς. Εξετάζονται 2-σταδιακές παραλλαγές απλής τυχαίας δειγματοληψίας. Δίνονται παραδείγματα που δείχνουν την ισχύ και το εφαρμόσιμο των θεωρητικών ευρημάτων. Δίνονται παραδείγματα διαχείρισης σπάνιων (υπο)πληθυσμών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Cochran W. (1977). *Sampling Techniques*, John Wiley & Sons, Inc, New York, London, Sydney, Toronto.
- Φαρμάκης Ν. (2015). *Δειγματοληψία & Εφαρμογές*, Ελληνικό Ακαδημαϊκό Αποθετήριο, Αθήνα, ISBN: 978-960-603-093-2.
- Φαρμάκης Ν. (2016) *Εισαγωγή στη Δειγματοληψία*, Αφοί Κυριακίδης Α.Ε.Ε, Θεσσαλονίκη.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΥΠΕΡΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΜΟΝΤΕΛΑ RESERVOIR COMPUTING

Ελένη Παπαδοπούλου¹ και Δημήτρης Κουγιουμτζής¹

¹*Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, 54124, Θεσσαλονίκη*

epapador@ece.auth.gr & dkugiu@auth.gr

Ο πρόσφατα ανεπτυγμένος αλγόριθμος του Reservoir Computing έχει αποδειχθεί ότι είναι μία πολλά υποσχόμενη και αποτελεσματική προσέγγιση στο πεδίο της πρόβλεψης χρονοσειρών. Υπό αυτό το πλαίσιο, η ρύθμιση του μεγάλου αριθμού υπερπαραμέτρων που διαθέτει, καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική εργασία καθώς μπορεί να επηρεάσει

την απόδοση του. Η παρούσα εργασία αξιολογεί και συγκρίνει ορισμένες παραδοσιακές μεθόδους βελτιστοποίησης των υπερπαραμέτρων του Reservoir Computing με βιο-εμπνευσμένους μετα-ευρετικούς αλγόριθμους. Απώτερος στόχος αποτελεί η βελτίωση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου σε διαφορετικά συστήματα πολυμεταβλητών χρονοσειρών, τόσο ντετερμινιστικά όσο και στοχαστικά.

Λέξεις Κλειδιά: Μηχανική μάθηση, Πρόβλεψη χρονοσειρών, Reservoir Computing, Πολυμεταβλητές Χρονοσειρές, Βελτιστοποίηση υπερπαραμέτρων, Μετα-ευρετικοί αλγόριθμοι

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Chouikhi, N., Fdhila, R., Ammar, B., Rokbani, N., & Alimi, A. M. (2016). Single-and multi-objective particle swarm optimization of reservoir structure in echo state network. 2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Vancouver, BC, Canada; pp. 440-447.
- Valencia, C. H., Vellasco, M. M. B. R., & Figueiredo, K. (2023). Echo State Networks: Novel reservoir selection and hyperparameter optimization model for time series forecasting. *Neurocomputing*, 545.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ POISSON: ΕΝΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ευδοξία Σιόλου, Νίκος Συκιανάκης & Μιλτιάδης Χαλικιάς
Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
esiolou@yahoo.gr, niksyk@uniwa.gr mchalik@uniwa.gr

Η κατανομή Poisson μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων των ποδοσφαιρικών αγώνων χρησιμοποιώντας, για παράμετρο λ της Poisson, τον αριθμό των τερμάτων από προηγούμενους αγώνες. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια νέα μέθοδος για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων σε ποδοσφαιρικούς αγώνες: για την εκτίμηση της παραμέτρου λ χρησιμοποιούνται όχι μόνο τα τέρματα, αλλά και το πλήθος των τελικών προσπαθειών της κάθε ομάδας για να πετύχει τέρμα. Σύμφωνα με τα ευρήματα της εργασίας, το νέο μοντέλο προβλέπει καλύτερα τα ακριβή αποτελέσματα των αγώνων σε διάφορες περιπτώσεις.

Λέξεις Κλειδιά: Μοντέλα Πρόβλεψης, Κατανομή Poisson

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Chalikias, M. S. (2009). The binomial distribution in shooting. *Teaching Statistics*, 31(3), 87-89.
- Tijms, H. (2015). Teaching note—was the champions league draw rigged? *Teaching Statistics*, 37(3), 104-105.
- Williams, I. J. & Williams, K. K. (2016). Understanding summary statistics and graphical techniques to compare Michael Jordan versus LeBron James. *Teaching Statistics*, 38(3), 108-111.
- Karlis, D. & Ntzoufras, I. (2003). Analysis of sports data by using bivariate Poisson models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, 52(3), 381-393.
- Keller, J. B. (1994). A characterization of the Poisson distribution and the probability of winning a game. *The American Statistician*, 48(4), 294-298.
- Chu, S. (2003). Using soccer goals to motivate the Poisson process. *INFORMS Transactions on Education*, 3(2), 64-70.
- Lago-Ballesteros, J. & Lago-Peñas, C. (2010). Performance in team sports: Identifying the keys to success in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 25(1), 85-91.

ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ

Αικατερίνη Σκαμνιά¹, Πολυχρόνης Οικονόμου¹ και Σωτήρης Μπερσίμης²

¹Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών και

²Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

up1069951@upatras.gr, peconom@upatras.gr & sbersim@unipi.gr

Στα δυναμικά περιβάλλοντα κρατήσεων, όπου η ζήτηση μεταβάλλεται διαρκώς και οι τιμές του ανταγωνισμού επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις αποφάσεις των πελατών, η εύρεση βέλτιστης δυναμικής τιμολόγησης αποτελεί σημαντικό ζήτημα. Στη συγκεκριμένη εργασία, αναπτύσσεται ένας μηχανισμός τιμολόγησης, με στόχο το μέγιστο δυνατό κέρδος, λαμβάνοντας υπόψη τη διαθεσιμότητα, την εκτιμώμενη ζήτηση, τις τάσεις της αγοράς κ.α.. Η μέθοδος στηρίζεται σε ένα μη ομογενές Poisson μοντέλο, όπου η ζήτηση εκτιμάται μέσω ενός Poisson Γενικευμένου Γραμμικού Μοντέλου χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα. Στη συνέχεια, ένας αλγόριθμος δυναμικού προγραμματισμού προσαρμόζει καθημερινά τις τιμές μεγιστοποιώντας τα συνολικά έσοδα.

Λέξεις Κλειδιά: Γενικευμένο Γραμμικό μοντέλο, Poisson, Αλγόριθμος Δυναμικού Προγραμματισμού

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΔΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (QCA): ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ελισάβετ Στεργίου¹ και Κλεάνθης Συρακούλης¹

¹Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Email elistergiou@uth.gr & sirakoul@uth.gr

Για τη διερεύνηση ενός αιτιωδώς πολύπλοκου φαινομένου, του Projectification, χρησιμοποιήθηκαν τόσο η Ανάλυση κατά Συστάδες, όσο η fsQCA στο ίδιο δείγμα οργανισμών και επιχειρήσεων. Έτσι, στην παρούσα έρευνα επιχειρούμε αρχικά να αναλύσουμε τη σύγκριση των δύο προσεγγίσεων (Cluster Analysis και fsQCA) προκειμένου να ανιχνεύσουμε ποια από τις δύο παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα, και ποια είναι αυτά, τουλάχιστον για το ζήτημα της αξιολόγησης του επιπέδου Projectification στην Ελληνική περίπτωση. Η εργασία επιχειρεί να συνοψίσει αφενός τα πλεονεκτήματα, και αφετέρου τους περιορισμούς των δύο προσεγγίσεων. Τέλος, επιχειρεί να ιχνηλατήσει τις διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων σε σχέση με τις επιστημολογικές βάσεις και τις ευκαιρίες που προσφέρουν.

Λέξεις Κλειδιά: Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση, Ανάλυση κατά Συστάδες, Projectification

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Meuer, J., & Rupietta, C. (2017). A review of integrated QCA and statistical analyses. *Quality & Quantity*, 51, 2063-2083.
- Rihoux, B., & Ragin, C. (2009). Configurational Comparative Methods. Qualitative Comparative Analysis (CSQCA) and Related Techniques. Thousand Oaks: Sage.

ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΙΤΙΑΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΕ ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΙΔΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Αλέξανδρος Τράσιος, Δημήτρης Κουγιουμτζής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη
alextras@ece.auth.gr

Η ανάλυση χρονοσειρών αποτελεί βασικό εργαλείο για τη μελέτη των δυναμικών συστημάτων, επιτρέποντας την κατανόηση της υποκείμενης δομής καθώς και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών που περιγράφουν το σύστημα. Στο πλαίσιο αυτό, η διερεύνηση αιτιακών μηχανισμών σε πολυμεταβλητές χρονοσειρές αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς συμβάλλει στον εντοπισμό σχέσεων αιτίας-αποτελέσματος και στη διατύπωση έγκυρων προβλέψεων για τη συμπεριφορά του συστήματος. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην κατανόηση των αιτιακών σχέσεων μεταξύ ειδήσεων και χρηματοοικονομικών δεικτών, με κύρια μελέτη περίπτωσης τον δείκτη VIX, ο οποίος αποτυπώνει τη μεταβλητότητα των αγορών. Στόχος είναι η μοντελοποίηση της επίδρασης των ειδήσεων στη διακύμανση του VIX, αξιοποιώντας τόσο γραμμικά όσο και μη-γραμμικά μέτρα αιτιότητας. Παράλληλα εξετάζεται η χρήση των νευρωνικών δικτύων τόσο κατά το στάδιο της προεπεξεργασίας των δεδομένων όσο και κατά το τελικό στάδιο της πρόβλεψης των μελλοντικών τιμών του δείκτη.

ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕ 2-ΒΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΟΤΟΝΑ ΕΛΛΙΠΗ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Αφροδίτη Τσάτσι¹, Απόστολος Μπατσίδης¹ και Πολυχρόνης Οικονόμου²

¹Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και

²Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πάτρας
a.tsatsi@uoi.gr, abatsidis@uoi.gr & peconom@upatras.gr

Τα 2-βηματικά μονότονα ελλίπη δεδομένα αποτελούν έναν ειδικό τύπο ελλίπων δεδομένων, ο οποίος συναντάται συχνά στην πράξη και επιτρέπει την εύρεση σε κλειστή αναλυτική μορφή των εκτιμητών μέγιστης πιθανοφάνειας των παραμέτρων της πολυδιάστατης κανονικής κατανομής. Στις εργασίες των Yamada et al. (2015) και Kurita and Seo (2022) έχουν προταθεί συνολικά τέσσερις διαδικασίες για τον έλεγχο της πολυδιάστατης κανονικότητας με 2-βηματικά μονότονα ελλίπη δεδομένα. Στην παρούσα εργασία, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη συγκριτική μελέτη, για πρώτη φορά, της απόδοσης των τεσσάρων αυτών ελέγχων τόσο ως προς τη διατήρηση του επιπέδου σημαντικότητας όσο και ως προς την ισχύ. Η σύγκριση αυτή επιτυγχάνεται μέσω μίας εκτενούς μελέτης προσομοίωσης, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και έλεγχοι που εφαρμόζονται στα πλήρη δεδομένα που προκύπτουν συνδυάζοντας 12 γνωστές μεθόδους χειρισμού ελλίπων δεδομένων και 6 ελέγχους πολυδιάστατης κανονικότητας για πλήρη δεδομένα.

Λέξεις Κλειδιά: Μονότονα Ελλίπη Δεδομένα, Πολυδιάστατη κανονικότητα, Μέθοδοι χειρισμού ελλίπων τιμών

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Kurita, E. and Seo, T. (2022). Multivariate normality test based on kurtosis with two-step monotone missing data, *Journal of Multivariate Analysis*, **188**, 104–824.
- Tsatsi, A., Batsidis, A. and Economou, P. (2024). Multivariate normality tests with two-step monotone missing data: a critical review with emphasis on the different methods of handling missing values. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, **94**, 3653–3677.
- Yamada, T., Romer, M. M. and Richards, D. S. P. (2015). Kurtosis tests for multivariate normality with monotone incomplete data, *Test*, **24**, 532–557.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΥΡΙΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (KPI'S) ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ

Δημήτριος Τσαφής¹, Γεώργιος Αυλογιάρης¹

¹Τμήμα Στατιστικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
E-mail: dtsafis@yahoo.com; g.avlogiaris@uowm.gr

Η απεικόνιση δεδομένων είναι μια διαδικασία γραφικής αποτύπωσης δεδομένων με τη χρήση οπτικών εργαλείων όπως γραφήματα, διαγράμματα και χάρτες. Η οπτική προσέγγιση των δεδομένων έχει ως στόχο τη μετάδοση πληροφοριών με τρόπο ακριβή, αντικειμενικό, πλήρη και σαφή. Η εργασία του Anscombe (1973) ανέδειξε τη σημασία της οπτικοποίησης των δεδομένων στην ανάλυση και ερμηνεία τους. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να καταδείξει την αξία της γραφικής απεικόνισης δεδομένων και να παρουσιάσει πρακτικές για τη δημιουργία μοντέρνων και αποτελεσματικών γραφημάτων. Η οπτικοποίηση των κύριων δεικτών απόδοσης (KPI's) στον τομέα της καλαθοσφαίρισης αποτελεί το εφαρμοσμένο μέρος της συγκεκριμένης εργασίας. Η παρακολούθηση, ανάλυση και γραφική απεικόνιση προηγμένων μετρικών στην καλαθοσφαίριση, όπως η επιθετική και αμυντική αποτελεσματικότητα μιας ομάδας, οι στρατηγικές σκοραρίσματος και άλλοι σημαντικοί δείκτες, αποτελούν σημαντικά εργαλεία λήψης αποφάσεων για τους προπονητές και τους παίκτες. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από την ευρωλίγκα ανδρών για την περίοδο 2023-2024. Η κατασκευή των γραφημάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της R και της Python.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Anscombe, F. J. (1973). Graphs in statistical analysis. *American Statistician*, 27(1), 17-21. <https://doi.org/10.1080/0003130.1973.10478966>
- Oliver, D. (2004). *Basketball on paper: Rules and tools for performance analysis* (First Edition). Potomac Books, Inc.
- Kubatko, J., Oliver, D., Pelton, K., & Rosenbaum, D. T. (2007). A starting point for analyzing basketball statistics. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(3), Article 1. <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1070>
- Wilke, O. C. (2019). *Fundamentals of data visualization*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Zuccolotto, P., & Manisera, M. (2020). *Basketball data science with applications in R* (First Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Kobacoff, R. (2024). *Modern data visualization with R*. Boca Raton, FL: CRC Press.

ΑΡΑΙΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ (SPARSE MODELLING OF HIGH-DIMENSIONAL TIME SERIES)

Ακύλας Φωτιάδης

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
fotiakyl@ece.auth.gr

Ο αλγόριθμος SMOtS στοχεύει στη μοντελοποίηση πολύπλοκων δυναμικών συστημάτων που παρατηρούνται μέσω πολυμεταβλητών χρονοσειρών καθώς και στην ανάπτυξη ερμηνεύσιμων και αραιών μοντέλων παλινδρόμησης που βελτιώνουν αφενός την κατανόηση της δυναμικής των συστημάτων και αφετέρου επιτρέπουν βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προβλέψεις. Βασίζεται στη βηματική επιλογή των πιο σημαντικών μεταβλητών για την απόκριση από μια βιβλιοθήκη μετασχηματισμένων μεταβλητών μέσω (μερικής) συσχέτισης Pearson. Η ακριβής εκτίμηση των αιτιακών σχέσεων οδηγεί σε βελτιωμένες προβλέψεις, ειδικά σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Ο SMOtS διακρίνεται για την ερμηνευσιμότητα και την υπολογιστική ταχύτητά του, προσφέροντας μια καινοτόμο προσέγγιση στην ανάλυση δυναμικών συστημάτων σε τομείς όπως η νευροφυσιολογία και οι χρηματοοικονομικές αγορές.

Λέξεις Κλειδιά: Χρονοσειρές, Ερμηνευσιμότητα, Αραιή Μοντελοποίηση

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Kugiumtzis, D. (2013). Direct coupling information measure from non-uniform embedding. *Physical Review E* 87 (6-1).
- Brunton, S. et al. (2016). Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 3932–3937.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: Η ΥΠΑΡΞΗ ΟΜΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ/ΑΓΩΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (CONTROL TREATMENT) ΣΕ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΥΟ ΑΓΩΓΩΝ

Μιλτιάδης Χαλικιάς

Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
mchalik@uniwa.gr

Εξετάζονται Σχεδιασμοί Επαναλαμβανόμενων Μετρήσεων (ΣΕΜ) με $t=3$ αγωγές, n πειραματικές μονάδες και m περιόδους ($RMD(t=2, n, m)$) όταν μία από τις 3 αγωγές είναι αγωγή ελέγχου (control treatment). Παρουσιάζεται η μέθοδος υπολογισμού του πίνακα συνδιακύμανσης προϋπόθεση για την εύρεση βέλτιστων σχεδιασμών ως προς όλα τα κριτήρια για την εκτίμηση των direct, και residual effect. Το μοντέλο είναι αυτό παρόμοιο με αυτό που παρουσίασαν οι Hedayat and Afsarinejad για την περίπτωση των δύο αγωγών και ο τρόπος υπολογισμού έχει χρησιμοποιηθεί στις δύο αγωγές από τους Kunert, Laska and Meisner, Κουνιά και Χαλικιά.

Λέξεις Κλειδιά: Σχεδιασμοί Επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, αγωγή ελέγχου, Βέλτιστοι σχεδιασμοί

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Chalikias, M. S. (2019). Optimal Repeated Measurements for Two Treatment Designs with Dependent Observations: The Case of Compound Symmetry. *Mathematics*, 7(4), 378.
- Chalikias, M. S. (2023). Optimal Designs for Direct Effects: The Case of Two Treatments and Five Periods. *Mathematics*, 11(24), 1-12.
- Chalikias, M.; Kounias, S. Optimal two Treatment Repeated Measurement Designs for three Periods. *Commun. Stat. Theory Methods* 2017, 46, 200–209.
- Hedayat, A., & Afsarinejad, K. (1975). Repeated measurements designs, I. *A Survey of Statistical Design and Linear Models*, 229-242.
- Hedayat, A.S.; Afsarinejad, K. (1978) Repeated measurements designs II. *Ann. Stat.*, 18, 1805–1816.
- Kounias, S.; Chalikias, M. *Optimal and Universally Optimal Two Treatment Repeated*
- Kunert, J. (1991). Cross-over designs for two treatments and correlated errors. *Biometrika*, 78, 315-324.
- Laska, E.M.; Meisner, M. A variational approach to optimal two treatment crossover designs: Application to carryover effect models. *J. Am. Stat. Assoc.* 1985, 80, 704–710.

Ο ΕΝΗΜΕΡΩΜΕΝΟΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΑ ΣΚΕΠΤΟΜΕΝΟΣ ΠΟΛΙΤΗΣ

Θεόδωρος Χατζηπαντελής

Τμήμα Πολιτικών Επιστημών ΑΠΘ και Σχολή Κοινωνικών Επιστημών ΕΑΠ
chadji@polsci.auh.gr

Παρουσιάζονται και αναλύονται με σύνθετες μεθόδους τα δεδομένα από την διδακτική παρέμβαση σε Λύκεια της Θεσσαλονίκης.

Σκοπός του Λυκείου είναι να διαμορφώσει έναν ελεύθερο, υπεύθυνο και ενεργό πολίτη, ο οποίος θα σέβεται τους πολιτειακούς θεσμούς, θα αγαπά και θα αγωνίζεται για τη δημοκρατία και την πολιτεία. Έναν πολίτη με πολιτική συνείδηση και κριτική σκέψη, ώστε να συμμετέχει ενεργά στο τοπικό, εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτικό γίγνεσθαι. Ιδιαίτερα όταν αντιμετωπίζουμε φαινόμενα ατομικής συμπεριφοράς που φτάνουν σε καταστάσεις βίας και παρενόχλησης, η λειτουργία συλλογικών θεσμών μπορεί να αποτελέσει την απάντηση για να διαμορφωθεί ο κριτικά σκεπτόμενος, ενεργός πολίτης που λειτουργεί συλλογικά και όχι αυτός που λειτουργεί με κέντρο τον εαυτό του!

Η προσέγγιση οδηγεί στην διαμόρφωση διδακτικού πλαισίου συνεργασίας και οργάνωσης κοινών παρεμβατικών δράσεων εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ
στα Αγγλικά

ABSTRACTS
in English

TWO FORMULATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF MULTIVARIATE FAMILIES OF DISTRIBUTIONS

Adelchi Azzalini
University of Padua, Italy
azzalini@stat.unipd.it

In all areas of statistical work, the available datasets tend to become progressively larger in size, providing a more detailed information about the phenomenon of interest. This situation motivates the development of more flexible parametric families of probability distributions, capable of adapting more closely to the available data. We shall discuss two broad formulations arising in this context.

One approach for building families of distributions is the one connected to the skew-normal distribution, whose root logic can be extended and applied more generally for modulating an initial condition of symmetry. A relevant aspect is that the underlying mathematical mechanism can be associated to a subject-matter interpretation, and sometimes more than one such interpretation is possible. Another interesting feature is that the symmetry-modulation mechanism can produce diverse effects, not only asymmetry, despite the commonly appearing prefix 'skew'. An overview of this formulation is provided by Azzalini (2022).

Many well-known families of distributions can be obtained by applying a suitable mixing mechanism to the parameters of a multivariate normal distribution. Arellano-Valle & Azzalini (2021) have shown that many such families can be embedded into a single comprehensive class. Besides highlighting the underlying connection of apparently disparate families, the formulation allows a unified treatment of various formal properties, and it avoids to derive them afresh for newly developed families within the class.

Keywords: *families of multivariate distributions, continuous mixtures of normal variables, perturbation of symmetry, skew-symmetric distributions*

REFERENCES

Arellano-Valle, R. B. & Azzalini, A. (2021). A formulation for continuous mixtures of multivariate normal distributions. *J. Multiv. Analysis*, 185, 104780.

BAYESIAN T-TESTS IN STATA

Kalliopi K. Exarchou-Kouveli^{1,2}, Panagiota I. Kontou², Pantelis G. Bagos^{1*}

¹Department of Computer Science and Biomedical Informatics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece, ² Department of Mathematics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece

*Correspondence to: pbagos@compgen.org

The frequentist two-sample t-test has limitations in bioinformatics due to low power with small replicates and its inability to quantify evidence for the null hypothesis. We introduce `bttest`—a STATA command offering a Bayesian alternative that computes Bayes factors (BFs) using six methods: Lönnstedt and Speed (LS), Lönnstedt and Speed generalized form (LSGEN), Gönen et al. (GN), Gönen et al generalized form (GNGEN), Wang and Liu (WN), and Rouder et al. (RD), based solely on the t-statistic. `bttest` accepts raw measurements or descriptive statistics and provides posterior probabilities for the null hypothesis alongside traditional t-test results. Users can specify parameters and adjust priors (e.g., the proportion of non-null genes), while BF interpretation follows standard thresholds (e.g., BF >1 supports the null). This tool addresses frequentist limitations, offering robust, flexible inference for small-sample genomics studies.

Keywords: Bayesian t-test, Bayes factor (BF), Differential expression analysis, STATA command `bttest`

REFERENCES

- Gönen, M., Johnson, W. O., Lu, Y., & Westfall, P. H. (2005). The Bayesian two-sample t test. *The American Statistician*, 59(3), 252-257.
- Lönnstedt, I., & Speed, T. (2002). Replicated microarray data. *Statistica sinica*, 31-46.
- Rouder, J. N., Speckman, P. L., Sun, D., Morey, R. D., & Iverson, G. (2009). Bayesian t tests for accepting and rejecting the null hypothesis. *Psychonomic bulletin & review*, 16, 225-237.
- Rouder, J. N., & Morey, R. D. (2011). A Bayes factor meta-analysis of Bem's ESP claim. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 682-689.
- Wang, M., & Liu, G. (2016). A simple two-sample Bayesian t-test for hypothesis testing. *The American Statistician*, 70(2), 195-201

ON A NEW FAMILY OF R-MODIFIED RELIABILITY SYSTEMS

Narayanaswamy Balakrishnan¹, Spiros D. Dafnis² and Frosso S. Makri³

¹McMaster University & ²University of the Aegean & ³University of Patras
bala@mcmaster.ca, sdafnis@aegean.gr, makri@math.upatras.gr

In this work, we focus on stochastic modeling for sustainable systems and introduce the family of *r*-modified reliability systems. This new family generalizes classical reliability systems studied in the literature by considering the components in the system to exhibit a kind of dependence that relaxes the component operating requirements and provides energy and resource efficiency. From a theoretical viewpoint, such a dependence is modeled with the use of a modified binary sequence. We then derive the reliability of such systems under different assumptions on the component reliabilities by using a variety of approaches including Markov chains, combinatorial methods and simple probabilistic arguments. We finally give some examples of real-life systems wherein the developed models and results are applicable and present the corresponding numerical results.

Keywords: *Series system, Parallel system, k-out-of-n: F system, Consecutive-k-out-of-n: F system, Monotone system, Sustainability.*

GOODNESS-OF-FIT TESTS BASED ON TSALLIS AND KANIADAKIS ENTROPIES

Vlad Stefan BARBU

Laboratory of Mathematics Raphael Salem, University of Rouen – Normandy, France
and Centre for Demographic Research "Vladimir Trebici", "Costin C. Kiritescu" National Institute of Economic Research of
Romanian Academy, Romania
barbu@univ-rouen.fr

This is a joint work with

Alex Karagrigoriou (Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus, Greece; alex.karagrigoriou@unipi.gr)

Preda (University of Bucharest & "Gheorghe Mihoc-Caius Iacob Institute of Mathematical Statistics and Applied Mathematics & "Costin C. Kiritescu" National Institute of Economic Research, Romania; vasilepreda0@gmail.com)

This presentation is concerned with statistical methodology based on divergence measures. More precisely, we focus on Goodness-of-fit (gof) tests based on some important measures of entropy. Goodness-of-fit tests measure the degree of agreement between the distribution of an observed random sample and a theoretical statistical distribution. Over the years, numerous nonparametric gof methods including the chi-squared test and various empirical distribution function tests have been developed. At the same time, measures of entropy

and divergence are quite popular in goodness of fit tests. To be more specific, on this work we propose tests of fit based on Tsallis and Kaniadakis entropies. After a short review on entropies, we present the Tsallis and Kaniadakis entropies. Then we provide the test statistics based on new information measures together with the asymptotic distribution under the null hypothesis. Finally, we perform a simulation study in order to explore the capabilities of the proposed test statistics.

Keywords: *Divergence measures, entropy, hypotheses testing*

REFERENCES

- T. Gkelsinis, A. Karagrigoriou, V. S. Barbu. Statistical inference based on weighted divergence measures with simulations and applications. *Statistical Papers*, 2022, 63, 1511 - 1536.
- V. S. Barbu, A. Karagrigoriou, V. Preda. Entropy and divergence rates for Markov chains: III. The Cressie and Read case and applications, *Proceedings of the Romanian Academy-series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science*, **19**(3), 413-421, 2018
- V. S. Barbu, A. Karagrigoriou, V. Preda. Entropy and divergence rates for Markov chains: II. The weighted case, *Proceedings of the Romanian Academy-series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science*, **19**(1), 3-10, 2018
- V. S. Barbu, A. Karagrigoriou, V. Preda. Entropy and divergence rates for Markov chains: I. The Alpha-Gamma and Beta-Gamma case, *Proceedings of the Romanian Academy-series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science*, **18**(4), 293-301, 2017
- K. Mattheou, A. Karagrigoriou. A new family of divergence measures for tests of fit, *Austr. and N. Zealand J. of Statist.*, **52**, 187-20, 2010

A UNIFIED MODEL FOR SAMPLING SCHEMES FROM EXPONENTIAL DISTRIBUTIONS WITH A COMMON LOCATION PARAMETER

Panayiotis Bobotas

Department of Mathematics, University of Patras
pbobotas@upatras.gr

In this work we present a model that encompasses as special cases some important sampling schemes from exponential distributions with a common location parameter, namely, (i) i.i.d. sampling, (ii) type-II censoring, (iii) progressive type-II censoring (Balakrishnan and Aggarwala, 2000) and adaptive progressive type-II censoring (Cramer and Iliopoulos, 2009), and (iv) record values (Ahsanullah, 1995; Arnold et al., 1998).

REFERENCES

- Ahsanullah, M. (1995). *Record Statistics*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Arnold, B.C., Balakrishnan, N., Nagaraja, H.N. (1998). *Records*. New York: Wiley.
- Balakrishnan, N., Aggarwala, R. (2000). *Progressive Censoring: Theory, Methods and Applications*. Boston: Birkhäuser.
- Cramer, E., Iliopoulos, G. (2010). Adaptive progressive type-II censoring. *Test*, **19**, 342-358.

NETWORK-INFORMED BAYESIAN ANOMALY DETECTION BY USING GAUSSIAN PROCESSES

Konstantinos Bourazas¹, Angelos Alexopoulos¹, Konstantinos Kalogeropoulos², Petros Dellaportas^{3,4}

¹Department of Economics, Athens University of Economics and Business,

²Department of Statistics, London School of Economics and Political Science,

³Department of Statistical Science University College London

⁴Department of Statistics, Athens University of Economics and Business

kbouraza@aueb.gr, angelos@aueb.gr, kalogeropoulos@lse.ac.uk, petros@aueb.gr

Anomaly detection identifies cases deviating from common patterns in data streams and is crucial in fields like biology and finance. It can be framed as a binary classification problem distinguishing anomalies from non-anomalies. In financial fraud detection, information often comes from two sources: covariates characterizing a case and its network connections. We develop a binary Gaussian process classification model that integrates both sources. Following a Bayesian approach, we estimate parameters and latent states while quantifying uncertainty. The covariance matrix of the latent states' prior is derived using kernel functions that capture covariate relationships and network structure. Furthermore, we incorporate soft labeling to handle classification uncertainty. A bespoke Markov chain Monte Carlo algorithm efficiently obtains posterior samples. We assess performance via simulations and demonstrate practical applicability with real data.

Keywords: *Anomaly Detection, Bayesian Statistics, Gaussian Process, Networks*

COMPETITIVE K-NEAREST NEIGHBORS ALGORITHM FOR ELECTRIC VEHICLES ENERGY DEMAND FORECASTING

Alexandra Bousia¹

¹Department of Business Administration, University of Thessaly

albousia@uth.gr

The emerging adoption of Electric Vehicles (EVs) presents significant challenges in the energy demand market. Accurate energy demand forecasting is crucial for optimizing infrastructure and enhancing grid operation and stability. Traditional methods often overlook the competitive behavior of EV owners and Charging Stations (CSs) stakeholders. In this paper, we propose a competitive K-Nearest Neighbors (k-NN) algorithm incorporating the influence of pricing policies and congestion and game-theoretic considerations are employed to enhance the energy demand forecasting. The Nash Equilibrium is reached by using an iterative strategic decision-making optimization formulation. The performance evaluation shows that our approach improves forecasting accuracy and the equilibrium analysis shows how competition among EVs owners and CSs stakeholders affects the energy demand.

Keywords: *Electric Vehicles Energy Demand Forecasting, K-Nearest Neighbors Algorithm, Machine Learning, Game Theory, Nash Equilibrium.*

REFERENCES

- Huang, Q., Zhang, B., & Li, Y. (2017). Forecasting of the electric vehicles' charging amount of electricity based on curves clustering. 2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD), 2424–2428.
- Majidpour, M., Qiu, C., Chu, P., Gadh, R., & Pota, H. R. (2015). Fast prediction for sparse time series: Demand forecast of EV charging stations for cell phone applications. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 11(1), 242–250.
- Marzbani, F., Osman, A. H., & Hassan, M. S. (2023). Electric vehicle energy demand prediction techniques: An in-depth and critical systematic review. *IEEE Access*, 11, 96242–96255.

Talavera-Llames, R.L., Pérez-Chacón, R., Martínez-Ballesteros, M., Troncoso, A., Martínez-Álvarez, F. (2016). A Nearest Neighbours-Based Algorithm for Big Time Series Data Forecasting. In: Martínez-Álvarez, F., Troncoso, A., Quintián, H., Corchado, E. (eds) Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9648. Springer, Cham.

ON A GENERALIZED GERBER-SHIU FUNCTION ASSUMING DEPENDENT CLAIM SIZES AND INTER-CLAIM TIMES

Boutsikas Michael V.¹ and Economides David-Jacob²

¹*Department of Statistics and Insurance science, University of Piraeus*

²*Department of Statistics and Insurance science, University of Piraeus*

mbouts@unipi.gr & davoik@unipi.gr

The aim of this work is to propose a generalization of the Gerber-Shiu function that incorporates the number of claims until ruin in the case of dependence between the claim sizes and the inter-claim times. Using an appropriate change of measure technique, we present a general connection between already studied Gerber-Shiu functions and the proposed generalized. We also offer a result connecting a special form of the Gerber-Shiu function with only the distribution of the deficit at ruin under the new measure. We further employ our general results to investigate a case of bivariate distributions where we were able to extract closed form formulae for the quantities of interest. More specifically, we employ a Downton-Moran bivariate exponential distribution to describe the dependence structure of our model and we offer explicit formulae for some cases of the Gerber-Shiu functions that include the number of claims until ruin. In addition, we derive a closed formula for the defective discounted joint density of the number of claims until ruin, the deficit at ruin, and the time until ruin

Keywords: Gerber-Shiu function, number of claims until ruin, deficit at ruin, Downton-Moran distribution.

REFERENCES

- [1] Ambagaspitiya, R. S. (2009). Ultimate ruin probability in the Sparre Andersen model with dependent claim sizes and claim occurrence times. *Insurance: Mathematics and Economics*. 44(3), 464–472.
- [2] Cheung, E. C., Landriault, D., Willmot, G. E., & Woo, J. K. (2010). Structural properties of Gerber–Shiu functions in dependent Sparre Andersen models. *Insurance: Mathematics and Economics*. 46(1), 117–126.
- [3] Dickson, D. C. (2019). An identity based on the generalised negative binomial distribution with applications in ruin theory. *Annals of Actuarial Science*. 13(2), 308–319.
- [4] Frostig, E., Pitts, S. M., & Politis, K. (2012). The time to ruin and the number of claims until ruin for phase-type claims. *Insurance: Mathematics and Economics*. 51(1), 19–25.
- [5] Gerber, H. U., & Shiu, E. S. (1998). On the time value of ruin. *North American Actuarial Journal*. 2(1), 48–72.
- [6] Schmidli, H. (2010). On the Gerber-Shiu function and change of measure. *Insurance: Mathematics and Economics*. 46(1), 3–11.

FROM SURVIVAL BELIEFS TO LIFE INSURANCE PREMIUMS: A PARAMETRIC APPROACH

Apostolos Bozikas, Apostolos Papachristos

University of Piraeus

bozikas@unipi.gr, apapachristos@unipi.gr

Recent research highlights the importance of considering subjective survival beliefs in mortality studies. In the same spirit, this work aims to evaluate the applicability of subjective survival probabilities in insurance pricing. More specifically, the proposed methodology focuses on the construction of subjective survival tables for pricing

life insurance premiums based on various parametric modelling approaches. Our results indicate that subjective survival probabilities contain information useful for predicting actual mortality and pricing life insurance products for the U.S. population.

Keywords: *Subjective Survival Probabilities, Parametric Survival Models, Health and Retirement Study.*

REFERENCES

- Apicella, G., De Giorgi, E. G. (2024). A behavioral gap in survival beliefs. *Journal of Risk and Insurance*, **91**(1), 213–247.
- Palloni, A., Novak, B. (2016). Subjective survival expectations and observed survival: How consistent are they? *Vienna Yearbook of Population Research*, **14**, 187.
- Papachristos, A., Verropoulou, G., Ploubidis, G. B., Tsimbos, C. (2020). Factors incorporated into future survival estimation among Europeans. *Demographic Research*, **42**, 15–56.
- Acknowledgement:** *This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.*



ON THE ESTIMATION OF COMPLEX STATISTICS COMBINING DIFFERENT SURVEYS

Vasilis Chasiotis¹ και Dimitris Karlis¹

¹Department of Statistics, Athens University of Economics and Business
chasiotisv@aueb.gr & karlis@aueb.gr

The importance of exploring a potential integration among surveys has been acknowledged in order to enhance effectiveness and minimize expenses. We employ the alignment method to combine information from two surveys for estimating complex statistics. Deriving alignment weights for complex statistics is challenging due to their non-linear nature. To overcome this, we propose to align the linearized variable associated with the considered complex statistic. Linearized variables have been used for variance estimates, allowing us to estimate the variance of the combined estimate of the complex statistics. Based on the current literature for the estimation of the variance of a complex statistic estimate, when alignment weights are used, the linearized variable is replaced by the residuals from the regression of the linearized variable on the auxiliary variables used in the alignment. To improve computational efficiency, we propose estimating the variance of a complex statistic based on a new linearized variable derived from the alignment weights. Simulations indicate that this approach effectively reduces the variance of the combined estimate of complex statistics. Additionally, in some cases, using alignment weights derived from the linearized variable associated with one complex statistic can further reduce the variance of the combined estimate of another complex statistic.

Keywords: Official statistics; Variance reduction; Alignment weights; Multiple surveys; Pooling information.

REFERENCES

- Berger, Y. G., & Kabzińska, E. (2020). Empirical likelihood approach for aligning information from multiple surveys. *International Statistical Review*, **88**(1), 54–74.
- Fabrizi, E., Ferrante, M. R., & Trivisano, C. (2020). A functional approach to small area estimation of the relative median poverty gap. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, **183**(3), 1273–1291.
- Merkouris, T. (2015). An efficient estimation method for matrix survey sampling. *Survey Methodology*, **41**(1), 237–262.

ASSESSMENT OF GENDER INEQUALITY IN EU COUNTRIES USING THE GENDER FINANCIAL EQUALITY INDEX

Dawid Dawidowicz¹ and Giordano Simone Piorico²

¹West Pomeranian University of Technology in Szczecin & ²UnitelmaSapienza University of Rome
dawid.dawidowicz@zut.edu.pl, g.piorico@studenti.unitelmasapienza.it

The purpose of the study was to propose the construction of a Gender Financial Equality Index and the assessment of inequalities in individual EU countries. The study asked several research questions, including whether the financial gender equality index is on the rise. Is there a similar trend in all European countries regarding the analysed index?

In addition to the construction of the financial equality index, the study used the cluster method i.e. Ward's agglomeration method, and the *k*-means method.

The values of the financial gender equality index are influenced primarily by the differences in wages and pensions, nevertheless also by legal regulations regarding the retirement age for women and men, as well as the natural life expectancy of women and men.

The conducted study allows us to conclude that there is a continuous improvement and reduction in financial inequality between men and women, as evidenced by the upward trend in the created gender financial equality index. However, some differences were observed in the magnitude of inequality and trends in some EU countries.

Despite the multitude of different indicators for assessing gender inequality, the proposed index fills a gap in the market by allowing the creation of a simple index of financial equality, while ensuring comparability between individual countries.

Keywords: *Gender Financial Equality Index, financial exclusion, clustering.*

REFERENCES

- Abatemarco, A., Russolillo, M. (2023). *The Dynamics of the Gender Gap at Retirement in Italy: Evidence from SHARE*. Ital Econ J 9, 445–473, <https://doi.org/10.1007/s40797-022-00201-7>.
- Bar-Haim, E., Chauvel, L., Gornick, J. C., et al. (2023). *The Persistence of the Gender Earnings Gap: Cohort Trends and the Role of Education in Twelve Countries*. Soc Indic Res 165, 821–841, <https://doi.org/10.1007/s11205-022-03029-x>.
- Blanchflower, D., Bryson, A. (2024). *The Gender Well-Being Gap*. Soc Indic Res 173, 1–45, <https://doi.org/10.1007/s11205-024-03334-7>.
- Campaña, J. C., Gimenez-Nadal, J.I., Velilla, J. (2023). *Measuring Gender Gaps in Time Allocation in Europe*. Soc Indic Res 165, 519–553 <https://doi.org/10.1007/s11205-022-03026-0>.
- Chakrabartty, S. N. (2023). *Methodological issues: gender related indices*. Discov glob soc 1, 4, <https://doi.org/10.1007/s44282-023-00012-w>.
- Coppola, M., Russolillo, M., Simone, R. (2022). *On the evolution of the gender gap in life expectancy at normal retirement age for OECD countries*. Genus 78, 27, <https://doi.org/10.1186/s41118-022-00175-5>.
- Cordova, K., Grabka, M.M., Sierminska, E. (2022). *Pension Wealth and the Gender Wealth Gap*. Eur J Population 38, 755–810, <https://doi.org/10.1007/s10680022-09631-6>.
- Di Bella, E., López-Roldán, P., Fachelli, S., Suter, Ch. (2024). *Measuring Gender Equality*, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-41486-2>.
- Dilli, S., Carmichael, S. G., Rijpma, A. (2018). *Introducing the Historical Gender Equality Index*. Feminist Economics, 25(1), 31–57. <https://doi.org/10.1080/13545701.2018.1442582>.
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2024). *Gender Equality Index – Report*. Retrieved from, <https://eige.europa.eu/sites/default/files/documents/Gender-Equality-IndexReport.pdf> (pages 34-56/66-67).
- EUROSTAT, *Aggregate replacement ratio for pensions (excluding other social benefits) by sex*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ILC_PNP3/default/table?lang=en
- EUROSTAT, *Gender pay gap in unadjusted form*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_05_20/default/table?lan g=en
- EUROSTAT, *Life expectancy at birth by sex*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00205/default/table?lang=en&category=t_demo.t_demo_mor
- EUROSTAT, *Population on 1 January*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en&category=t_demo.t_demo_pop.

- Gender Equality Index, <https://eige.europa.eu/gender-equality-index/2024/PL>.
- Iwasaki, I., Satogami, M. (2023). *Gender wage gap in European emerging markets: a meta-analytic perspective*. J Labour Market Res 57, 9, <https://doi.org/10.1186/s12651-023-00333-y>.
- Kusum Kali Pal, Kim Piaget, Saadia Zahidi, Silja Baller, (2024). *Global Gender Gap Report 2024*, World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2024/>.
- Lausi, G., Burrai, J., Barchielli, B., et al. (2021). *Gender pay gap perception: a five-country European study*. SN Soc Sci 1, 267, <https://doi.org/10.1007/s43545-02100274-8>.
- OECD (2015). *Pensions at a Glance 2015: OECD and G20 indicators*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/pension_glance-2015-en.
- OECD (2017). *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/pension_glance-2017-en.
- OECD (2019). *Pensions at a Glance 2019: OECD and G20 Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b6d3dcfc-en>.
- OECD (2021). *Pensions at a Glance 2021: OECD and G20 Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ca401ebd-en>.
- OECD (2023). *Pensions at a Glance 2023: OECD and G20 Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/678055dd-en>.
- Perrin, C., Hyland, M. (2023). *Gendered Laws and Women's Financial Inclusion*. Policy Research Working Papers;10282. World Bank, Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/38562>.
- Schmid, C.B., Elliot, M. (2023). *Why Call It Equality? Revisited: An Extended Critique of the EIGE Gender Equality Index*. Soc Indic Res 168, 389–408 <https://doi.org/10.1007/s11205-023-03126-5>.
- Wani, I. U., Khanday, I. N. (2024). *Dynamic Interaction Between Financial Inclusion and Gender Equality in Determining Economic Growth: A Study of Developing Countries*, J Knowl Econ 15, 17821–17846, <https://doi.org/10.1007/s13132-024-01761-y>.

ON CERTAIN ASPECTS OF A MULTI-LEVEL MANPOWER PLANNING MODEL IN CONTINUOUS TIME IN A CONTINUOUS TIME SETTING

Vasileios A. Dimitriou¹, Andreas C. Georgiou² and Nikolaos Tsantas³

¹Department of Mathematics, Aristotle University of Thessaloniki

²Department of Business Administration, University of Macedonia

³Department of Mathematics, University of Patras

vasdimi@math.auth.gr , acg@uom.edu.gr , tsantas@upatras.gr

A mathematical model for multi-level manpower planning is studied. This framework leverages recent studies to formulate, using the tool of continuous time non-homogeneous Markov chain, a departmental model that accounts for employee movements not only within departments but also and between departments. From a management perspective, such practices are typical during restructuring and rightsizing initiatives in organizations of private or public sector. In this respect, we describe and provide the foundational differential equations that project the system's dynamics.

Keywords: *Manpower Planning, Stochastic models, Markov Chain, Non Homogeneity*

REFERENCES

- Dimitriou, V. A., Georgiou, A. C. and Tsantas, N. (2013). The multivariate non-homogeneous Markov manpower system in a departmental mobility framework. *European Journal of Operational Research*, **228**(1), 112-121.
- Dimitriou, V. A. and Georgiou, A. C. (2021). Introduction, analysis and asymptotic behavior of a multi-level manpower planning model in a continuous time setting under potential department contraction. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, **50**(5), 1173-1199.

TWO MODIFIED CUSUM-TYPE CONTROL CHARTS FOR JOINT MONITORING ORIGIN AND SCALE OF TWO-PARAMETER EXPONENTIAL DISTRIBUTION

Konstantinos G. Fountoukidis, Demetrios L. Antzoulakos and Athanasios C. Rakitzis

University of Piraeus

k.fountoukidis@unipi.gr, dantz@unipi.gr, arakitz@unipi.gr

The exponential distribution is known for its use to measure the expected time for an event to occur. However, in many cases the origin of the distribution may be different from zero. For example, products come with a warranty time which assures that failures occur only after that time. In these cases, we often encounter a two-parameter (or shifted) exponential distribution to model the lifetime of the product. In this paper, we propose two modified CUSUM-type control charts for the joint monitoring of the origin and scale parameters of the shifted exponential distribution based on their maximum likelihood estimators. A detailed description of the operation of the proposed charts is provided while empirical rules for selecting the values of their parameters are given, as well. The in-control and out-of-control performance of the proposed charts is computed via Monte Carlo simulation. The results of the numerical study show that the proposed CUSUM charts significantly outperform the usual Shewhart-type control chart for shifted exponential processes for all the considered shifts in process parameters. Besides the Shewhart-type control chart, comparisons are also made against other competitive CUSUM-type charts. Finally, the implementation of the proposed control charts is presented via a numerical example.

Keywords: *CUSUM chart, shifted exponential distribution, joint process monitoring, origin and scale parameters.*

A TRIVARIATE COMPOSITIONAL FAY-HERRIOT MODEL FOR SMALL AREA ESTIMATION OF TREE DIAMETER DISTRIBUTION

Aristeidis Georgakis¹, Vasileios E. Papageorgiou², Georgios Stamatellos³

^{1,3}Aristotle University of Thessaloniki, PC-54124, Thessaloniki School of Forestry and Natural Environment,
Laboratory of Forest Biometry,

²Department of Mathematics, e-mail: vpapageor@math.auth.gr
e-mail: arisgeorg@for.auth.gr, stamatel@for.auth.gr

Accurate small area estimation (SAE) of tree diameter distributions is crucial for forest management inventories, yet traditional models often require large sample sizes and usually there are not applied in subpopulations. This study introduces the Trivariate Compositional Fay-Herriot (TriCompFH) model, which leverages compositional data and auxiliary satellite-derived and census variables to provide reliable small area estimates of tree diameter distributions. Unlike conventional univariate approaches, the TriCompFH model captures correlations among diameter classes, reducing estimation uncertainty. By integrating remote sensing data and clustering techniques, it enhances estimation in small areas with minimal field samples. The proposed methodology supports data-driven forest management by offering scalable, robust estimates of diameter distributions, facilitating sustainable decision-making.

Keywords: *Small area estimation, Multivariate Fay-Herriot model, Compositional data, Remote sensing, Tree diameter distribution, Forest management, optimal correlation*

MODELLING EARTHQUAKE RISK USING STOCHASTIC HIDDEN MARKOV PROCESSES

Evangelia Georgakopoulou¹, Theodoros M. Tsapanos¹, Andreas Makrides², Emmanuel Scordilis¹, Alex Karagrigoriou³, Alexandra Papadopoulou⁴ and Vassilios Karastathis⁵

¹*School of Geology, Department of Geophysics, Geophysical Laboratory, Aristotle University of Thessaloniki, Greece*

²*Lab of Statistics and Data Analysis, Department of Statistics and Actuarial-Financial Mathematics, University of the Aegean, Greece*

³*Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus, Greece*

⁴*Department of Mathematics, Aristotle University of Thessaloniki, Greece*

⁵*National Observatory of Athens, Greece*

evangeligeor1@gmail.com , tsapanos@geo.auth.gr , amakridis@aegean.gr , manolis@geo.auth.gr , alex.karagrigoriou@unipi.gr , apapado@math.auth.gr , karastathis@noa.gr

A study of earthquake seismicity is undertaken over the areas of Central and South America, the tectonics of which are of great interest. The whole territory is divided into 10 seismic zones based on some seismotectonic characteristics, as in previously published studies. The earthquakes used in the present study are extracted from the catalogs of the International Seismological Center, cover the period of 1900–2021, and are restricted to shallow depths (≤ 60 km) and a magnitude $M \geq 4.5$. Foreand aftershocks are removed according to Reasenbergs technique. The paper confines itself to the evaluation of earthquake occurrence probabilities in the seismic zones covering parts of Central and South America, and we implement the hidden Markov model (HMM) and apply the EM algorithm.

Keywords: *earthquake hazard, earthquake occurrence probability, stochastic models, Poisson procedure, hidden Markov process, EM algorithm, Central and South America.*

EFFICIENCY EVALUATION OF NORMATIVE MARKOVIAN MODELS IN HIERARCHICAL SYSTEMS

Andreas C. Georgiou¹, George Tsaples¹, Konstantinos Kaparis¹ and Emmanuel Thanassoulis²

¹*Quantitative Methods & Decisions Analysis Lab, Department of Business Administration, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece* & ²*Aston University, Aston Business School, Birmingham, UK*

acg@uom.edu.gr, gtsaples@uom.edu.gr, k.kaparis@uom.edu.gr, e.thanassoulis@aston.ac.uk

This research explores the integration of Markovian models with Data Envelopment Analysis (DEA) to enhance the management of cohort progression within organizational and operational frameworks. By monitoring how these cohorts transition across different states, the study seeks to guide the system toward specific goals through targeted strategic actions. We introduce a modeling approach that merges the probabilistic nature of Markov Chains with the efficiency-oriented assessment of DEA, enabling policies to be analyzed as Decision Making Units (DMUs) in their pursuit of desired outcomes. The proposed models, applicable in both single and two-stage structures across various targeting scenarios, provide valuable insights into the effectiveness of policy interventions. The results highlight both the advantages and limitations of leveraging these models to optimize operational systems, including workforce management and circular economy applications, for future structural improvements.

This research was supported by the Hellenic Foundation for Research and Innovation (H.F.R.I) under the "2nd Call for H.F.R.I. Research Projects to support Faculty Members & Researchers". (Project: 3154).

Keywords: *Data Envelopment Analysis, Stochastic models, Efficiency Analysis*

SKILL COMPETITIVENESS AND CONCENTRATION IN THE SOFTWARE ENGINEERING MARKET USING PRIORITIZATION APPROACHES

Konstantinos Georgiou¹, Nikolaos Mittas² and Lefteris Angelis¹

¹*School of Informatics, Aristotle University of Thessaloniki and*

²*Department of Chemistry, School of Science, Democritus University of Thrace*

konsgeor@csd.auth.gr, nmittas@chem.duth.gr & lef@csd.auth.gr

The labour market is a complex ecosystem where different sectors have different demands and requirements regarding the necessary skills. In addition, companies frequently post job advertisements with an overwhelming and irrelevant number of skills. Hence, prioritizing skills is of great importance for the evolving labour market, across different sectors, while the concept of producing competitive workers with up-to-date skills is crucial. In this study, the Hierarchical Cumulative Voting algorithm is combined with the Herfindahl-Hirschman Index, with the twofold goal of prioritizing skills across Software Engineering (SE) jobs and sectors and assess the competitiveness of examined sectors based on their preferred skills. The results indicate that the proposed framework has the potential to pinpoint the skills that a sector requires to remain competitive and relevant in an ever-digitalized world.

Keywords: *Hierarchical Cumulative Voting, Herfindahl-Hirschman Index, Skill Competitiveness, Prioritization, Market Concentration*

VALIDATING CREDIT RISK TRANSITION MODELS: A SEMI-MARKOV APPROACH USING DIVERGENCE MEASURES

Thomas Gkelsinis

ING Netherlands

tgelsinis@gmail.com

Credit risk models often use discrete-time Markov chains, assuming memoryless credit transitions. However, empirical data shows that sojourn times are state-dependent, making semi-Markov processes a better alternative. This talk introduces a goodness-of-fit framework using divergence measures—such as KL divergence—to validate semi-Markov models against real credit transition data. We present a case study comparing Markov vs. semi-Markov models for credit rating migration, showing that traditional models misestimate default risk. Divergence measures offer quantitative validation, improving probability of default (PD) and expected credit loss (ECL) estimation. This approach enhances bank risk management and regulatory compliance (Basel III, IFRS 9), providing a systematic method to improve credit scoring and stress testing.

Keywords: *semi-Markov processes, Credit Risk, Divergence Measures*

REFERENCES

Vasicek, O. A. (1984). Credit valuation.

Barbu, V. S., & Limnios, N. (2009). *Semi-Markov chains and hidden semi-Markov models toward applications: their use in reliability and DNA analysis* (Vol. 191). Springer Science & Business Media.

Dumitrescu, M., Gámiz, M. L., & Limnios, N. (2016). Minimum divergence estimators for the Radon–Nikodym derivatives of the semi-Markov kernel. *Statistics*, 50(3), 486–504.

INSTANTANEOUS CAUSALITY AND STRUCURAL CHANGES IN MULTIVARIATE TIME SERIES SYSTEMS: DETECTION AND QUANTIFICATION OF INSTANTANEOUS RELATIONSHIPS

Georgios Gkyzis, Dimitrios Kugiumtzis

Aristotle University of Thessaloniki
gdgkyzis@ece.auth.gr, dkugiu@auth.gr

The analysis of causal relationships in multivariate time series is crucial for understanding complex systems, with applications in biomedicine, economics, and environmental sciences. While lagged causality has been extensively studied, the detection and quantification of instantaneous causality remain less explored and has received limited attention. This work examines instantaneous causality using the nonlinear metric PMIME0 (Partial Mutual Information from Mixed Embedding 0) and introduces new linear metrics for its estimation. Theoretical validity is mathematically established, and performance is evaluated on synthetic and real-world data. Additionally, a novel algorithm for detecting structural changes based on instantaneous causality is proposed and tested. The results highlight the importance of this methodology in uncovering causal relationships and provide new insights for analyzing dynamic multivariate time series across scientific domains.

Keywords: *Instantaneous Causality, Multivariate Time Series, Structural Change Point Detection.*

(Μέρος της προτεινόμενης συνεδρίας «Ανάλυση πολυμεταβλητών χρονοσειρών»)

ON THE MONOTONICITY OF POWER OF CLASSICAL t - AND F -TESTS WITH RESPECT TO SAMPLE SIZE

G. Iliopoulos¹, N. Papadatos²

¹Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus

²Department of Mathematics, National and Kapodistrian University of Athens

¹geh@unipi.gr, ²npapadat@math.uoa.gr

We formally prove that the power of classical tests such as the one- and two-tailed t -test for normal means, regression coefficients and correlation coefficient as well as F -tests for the general linear hypothesis and other common hypotheses are strictly increasing functions of the sample size. The key for our results is a lemma on monotonicity of the tail of beta distribution with respect to its shape parameters.

Keywords: t -test, F -test, power, sample size, noncentral beta distribution.

Acknowledgement: This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.

ETHICAL CONSIDERATIONS FOR THE USE OF DATA IN STATISTICS

Vasileios Ismyrlis

Department of Tourism Economics and Management, University of the Aegean
Email: vismyrlis@aegean.gr

Statistics is a science that needs data to complete its tasks and operations. Nowadays data is collected in many ways and from various sources. Most of the methods utilized collect and use information about human beings.

Hence, in all these procedures certain matters arise about the appropriate use of this data, having ensured the consent and protection of all the participants. Obviously, all the data gathered should be protected and secured, and used only for their initial purpose. In this study, certain instructions, guidelines and already established measures will be referred to, which cope to ensure that ethical aspects are integrated in the collection, analysis and presentation of data.

Keywords: *Statistics, Ethical aspects, Data security*

GAUSSIAN PROCESSES FOR UNCERTAINTY QUANTIFICATION OF COMPLEX ATMOSPHERIC MODELS

Emmanouil-Nektarios KALLIGERIS¹

Joint work with Jill JOHNSON² and Jeremy OAKLEY²

¹*Circana Hellas S.A., Metamorfosi, Athens, GREECE*

²*School of Mathematical and Physical Sciences, Sheffield, UK*

Gaussian Processes offer a flexible approach for modeling uncertainty in complex atmospheric systems since they allow for precise uncertainty quantification and can model nonlinear relationships between variables. In this work, based on *U.K.'s Earth System Model (UKESM1)* Perturbed Parameter Ensemble, a new statistical framework is proposed for efficiently identifying similar aerosol radiative forcing patterns across the globe. Note that this work, is part of the *Towards Maximum Feasible Reduction in Aerosol Forcing Uncertainty (Aerosol- MFR)* project (funded by *UKRI NERC, NE/X013901/1*) which aims on substantially reducing uncertainty in aerosol radiative forcing.

REFERENCES

1. Oakley, J. E., & O'Hagan, A. (2002). Bayesian analysis of computer code outputs: A tutorial. *Reliability Engineering & System Safety*, 91(10-11), 1290-1300.
2. Oakley, J. E., & O'Hagan, A. (2004). Probabilistic sensitivity analysis of complex models: A Bayesian approach. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 66(3), 751-769.
3. Regayre, L. A., Pringle, K. J., Booth, B. B. B., Lee, L. A., Mann, G. W., Bellouin, N., & Carslaw, K. S. (2020). Uncertainty in the magnitude of aerosol-cloud radiative forcing over recent decades. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(18), 10063–10087.

MULTICOMPONENT STRESS-STRENGTH RELIABILITY: THEORY AND PRACTICE

Alex Karagrigoriou¹, Andreas Makridis² and Ilia Vonta³

¹*Univ. of Piraeus*, ²*Univ. of the Aegean* & ³*National Technical Univ. of Athens*

alex.karagrigoriou@unipi.gr, amakridis@aegean.gr & vonta@math.ntua.gr

In this work we investigate the stress-strength reliability for a multicomponent system and for a general set of distributions which unifies under the same umbrella, several of the classical distributions frequently encountered in reliability theory. The multicomponent stress-strength reliability is defined and evaluated for the case of the proposed unified set of distributions. Furthermore, we provide for the stress-strength reliability, inferential statistics including point and interval estimation, the relevant asymptotic theory and some properties for the special 1-out-of-k:G and the 2-out-of-k:G multicomponent systems for various k number of components. Examples and real case applications are provided for illustrative purposes.

Acknowledgement: This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.

REFERENCES

- Basirat M., Baratpour S., & Ahmadi J. (2015). Statistical inferences for stress-strength in the proportional hazard models based on progressive Type-II censored samples. *J Stat Comput Simul*, 85(3), 431-449.
- Dey, S., Mazucheli, J., & Anis, M. Z. (2017). Estimation of reliability of multicomponent stress-strength for a Kumaraswamy distribution, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 46(4), 1560-1572.
- Hussian, M. A. (2013). On estimation of stress strength model for generalized inverted exponential distribution. *J Reliab Stat Stud*, 6(3), 55-63.
- Karagrigoriou, A., Makridis, A. and Vonta, I. (2025). Statistical Inference for the multicomponent stress-strength reliability under a generalized distribution class, *J. of Mathematical, Engineering and Management Science*, 10(1), 22-42.
- Kotz, S., Lumelskii, Y., & Pensky M. (2003). *The Stress-Strength Model and its Generalizations. Theory and Applications*. World Scientific.

MACHINE LEARNING APPROACHES FOR MONITORING AND OPTIMIZING WATER TREATMENT PROCESSES

Karatzios Dimitrios¹, Andreas C. Georgiou¹, Konstantinos Kaparis¹, Kalampokis Evangelos², Germanidis Georgios³ and Samara Eva³

¹Quantitative Methods & Decisions Analysis Lab, Department of Business Administration, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece

²Department of Business Administration, University of Macedonia, Thessaloniki, Greece & ³J/V AKTOR-CH.D. Constantinides SA, Operation of Thessaloniki Drinking Water Treatment Plant, Thessaloniki, Greece

bad24025@uom.edu.gr, acg@uom.edu.gr, k.kaparis@uom.edu.gr, ekal@uom.edu.gr, germanidis@psyt.gr, esamara@thesdwtp.gr

This study aims to develop an advanced machine learning or deep learning model to analyze and predict key parameters in a water treatment facility. The model will be trained on a comprehensive dataset covering physicochemical parameters (pH, conductivity, turbidity, etc.) and meteorological data (temperature, humidity, rainfall) from January 2022 to the present, comprising approximately 1.6 million rows and 240 columns. Given the data's size and complexity, preprocessing steps such as feature selection, dimensionality reduction, and handling missing values will be crucial for efficiency and interpretability. The study aims to evaluate various machine learning models, including Random Forest and XGBoost, for their ability to handle structured data and provide feature importance insights. For time-series forecasting, deep learning approaches such as RNNs, GRUs, LSTMs, and Transformer-based models may be explored to capture temporal dependencies and long-range patterns. The most suitable model will be selected based on performance and interpretability. Beyond prediction, the study aims to develop a recommendation system using reinforcement learning (RL), where an agent learns optimal corrective actions by interacting with the environment. The RL model will prioritize water quality, operational efficiency, and resource utilization, helping optimize facility performance under varying conditions. By combining predictive modeling with an RL-based recommendation system, the research seeks to enhance process reliability, reduce operational risks, and promote sustainable, data-driven water treatment practices.

Keywords: Predictive modeling, Reinforcement Learning, Water treatment optimization

ON MODELLING HIGH DIMENSIONAL TIME SERIES

Dimitris Karlis

Athens University of Economics and Business
karlis@aueb.gr ,

We treat the problem when we have a large number of time series, perhaps of different modality and we would like to be able to treat them together in order to account for the cross-dependencies between the series. Such

examples can be time series of different areas measuring the number of occurrences of some disease, purchases of different products in some supermarket, various weather conditions, ordinal ECG etc. We emphasize that we do not need to have the same type of data, so some series can be continuous while other discrete or categorical/binary. Since it seems quite difficult to build such a model, we use a composite likelihood approach where only pairwise likelihoods are involved. This generates some useful advantages with respect to the existing approaches. For example, we do not need to specify the full multivariate model but an approximation of it as it is provided by the pairwise definition of the models and not the multivariate one. Estimation for the models is carried out using a pairwise likelihood approach. Two different approaches are described. The one maximizes the entire object while the other uses only bivariate likelihoods to simplify the problem. Having obtained the estimates from the pairwise likelihoods we apply a penalization approach to allow for sparsity constraints and thus estimate only the most important interrelations between the series. We provide both theoretical results and computational algorithms for applying the method. Numerical applications are provided.

Keywords: *Discrete time series; LASSO; composite likelihood approach.*

REFERENCES

- Mazo, G., Karlis, D., & Rau, A. (2024). A randomized pairwise likelihood method for complex statistical inferences. *Journal of the American Statistical Association*, 119(547), 2317-2327.
- Karlis, D., Fokianos, K. and Pedeli, X. (2024) High Dimensional Time Series Using a Composite Likelihood Approach With Sparsity (in preparation)

PREDICTING SKILLS IN DIGITAL PUBLICATION POLICIES: A LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS AND MACHINE LEARNING CLASSIFICATION APPROACH

Dimitrios Christos Kavargyris¹, Panagiotis Gkorezis², Nikolaos Mittas³, Lefteris Angelis¹

¹*School of Informatics, Aristotle University of Thessaloniki, Greece*

²*School of Economics, Faculty of Economics and Political Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, Greece*

³*Department of Chemistry, School of Science, Democritus University of Thrace*

Correspondence email: dkavargy@csd.auth.gr

Digital Publication Policies (DPP) encompass regulations and frameworks promoting upskilling among policymakers and stakeholders amid digitalization. Despite their importance, research on emerging skill trends for 2030 remains limited. This study applies a bibliometric-machine learning approach to extract and classify skills from 500 DPP documents (2011–2024) using EU taxonomies (ESCO, CEDEFOP Skills Matching Tools). The study examines skill differentiation across socioeconomic policy areas, employing Random Forest (85% accuracy) and Gradient Boosting (82.6%), with LDA for feature extraction. Findings highlight the role of employee training in shaping policies, emphasizing the need for digital and inclusive employment strategies to meet evolving workforce demands by 2030.

Keywords: *Digital Publication Policies, ESCO, Skill Extraction, Linear Discriminant Analysis*

ON THE γ -ORDER GENERALIZED DISTRIBUTIONS

Christos P. Kitsos¹ and Ioannis S. Stamatiou¹

¹University of West Attica xkitsos@uniwa.gr, istamatiou@uniwa.gr

The definition of the γ -order Generalized Normal distribution gives rise to other distributions. Namely

- (i) the γ -order Lognormal,
- (ii) the γ -order Chi-square,
- (ii) the extension to the γ -order Chi- γ
- (iv) the Maxwell-Boltzmann distribution
- (v) the Rayleigh distribution

Their probability density function is stated as well as their Laplace transform or moment generating function (mgf), as a function of Fox-Wright functions.

Keywords: γ -order Generalized Normal Distribution, Chi-square distribution, Maxwell-Boltzmann distribution, Rayleigh distribution

REFERENCES

- Kitsos, C.P. Stamatiou I.S. (2024). Laplace transformation for the γ -order generalized Normal $N_\gamma(\mu, \sigma^2)$. *Far East Journal of Theoretical Statistics*, **68(1)** 1-21.
- Kitsos, C.P. Stamatiou I.S. (2024). The γ -order generalized chi-square distribution χ^2_γ . *Research in Statistics*, **2(1)** 1-9.
- Kitsos, C.P. Stamatiou I.S. (2024). The γ -order generalized Chi- γ distribution $\chi^2_{\gamma,\gamma}$. *REVSTAT-Statistical Journal*.

SAMPLING FROM THE Γ -ORDER GENERALIZED NORMAL $N_\Gamma(M, \Sigma^2)$ USING THE ZIGGURAT ALGORITHM

Christos P.Kitsos¹ Amilcar Manuel do Rosario Oliveira² Ulrich E. Nyamsi²

¹University of West Attica, Athens ²University of Alberta, Lisbon
xkitsos@uniwa.gr nyamsiulrich@yahoo.fr Amilcar.Oliveira@uab.gr

We are using the Ziggurat Algorithm to generate efficiently, random samples from the γ -order Generalized Normal distribution $N_\gamma(\mu, \sigma^2)$. Recall that an extra, shape parameter is associated with the $N_\gamma(\mu, \sigma^2)$. This $\gamma \in \mathbb{R} - [0, 1]$ shape parameter controls the tail behavior, of the distribution and the whole shape behavior, as we are referring to "fat tailed" distributions. Therefore the Ziggurat Algorithm needs a modification, while the general framework of the algorithm remains the same. We pay more emphasis for the "area" of the tails and we generate random variables from the γ - order generalized Normal distribution.

The proposed method offers efficient simulations and a number of results are discussed for the different values of the shape parameter γ , which provide the possibility to work with the Uniform, Normal, Laplace distributions.

Keywords: Normal distribution, γ -order Normal, simulation, Ziggurat Algorithm

REFERENCES

- Devroye, L. (1986). Non-uniform random variate generation. Springer, NY.
- Kitsos, C.P. Tavouraris, N. (2009). Logarithm Sobolev Inequalities for Information Measures. *IEEE Transactions on Information Theory*, **55** 2554-2561.
- Kitsos, C.P. Oliveira, T., Oliveira, A. (2022). Geometrical and Optimization Aspects for Approximating the Response Surface in Industry. In: *Global Optimization, Computations, Approximations and Applications*, Rassias Th. (editor) World Scientific Pub. Co.

SARIMA MODELS IN WEATHER PARAMETERS' FORECASTING AND CLIMATE CHANGE: A CASE STUDY FOUR GREEK CITIES

Anastasios Konidiotis¹, L. Ougrinou² and Tryfon Daras³

^{1,3} Technical University of Crete, ² Greek Open University graduate
tasosmail2005@yahoo.gr, lianaougrinou@gmail.com, tdaras@tuc.gr

Climate change is one of the most important problems humanity has been facing in the last two decades and has driven significant scientific research due to its profound and increasingly evident impact on daily life (fires, floodings, drought). Key focus of the research, connected with the change, is the modeling and prediction of the values of certain meteorological parameters (temperature, precipitation, wind, humidity etc.). Statistical time series analysis provides an alternative approach to modeling time series of this kind, with the Box-Jenkins methodology and more specifically with the stochastic SARIMA models incorporating seasonal characteristics. This study applies the methodology to monthly collected meteorological data from four Greek cities (Souda, Kalamata, Larissa and Thessaloniki), covering the period from 1988 to 2021. Models are identified, evaluated, and validated through sample checks before generating predictions for the period from January 2022 to April 2024. The results indicate that these models effectively fit the data, successfully capturing seasonal fluctuations. Also, a connection of the results with climate change is being examined.

Keywords: *time series, Box-Jenkins stochastic models (ARIMA) (SARIMA), meteorological parameters, climate change.*

REFERENCES

- Chatfield, C. (2003). *The Analysis of Time Series: An Introduction, Sixth Edition (6th ed.)*. New York: Chapman and Hall/CRC.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: principles and practice*. OTexts.
- Makridakis, S., Hyndman, R. J., & Petropoulos, F. (2020). *Forecasting in social settings: The state of the art*. International Journal of Forecasting, 36(1), 15-28.

META-ANALYSIS USING IC50 VALUES: APPROACHES AND APPLICATIONS

Panagiota I. Kontou^{1*}, Georgios Tsionkis², Elisavet Andronidou², Georgia Braliou², Pantelis G. Bagos²

¹ Department of Mathematics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece

² Department of Computer Science and Biomedical Informatics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece,

*Correspondence to: pkontou@uth.gr

In the era of increasing data production, meta-analysis has become essential for synthesizing findings from independent studies into a robust, weighted average. A key metric in pharmacological research is the half-maximal inhibitory concentration (IC₅₀), which measures a drug's potency by determining the concentration needed to inhibit a biological process by 50%. Two forms of IC₅₀ are recognized: the absolute IC₅₀, defined using the control's maximum and minimum inhibition values, and the relative IC₅₀, based solely on the test substance's data. It represents the concentration yielding 50% inhibition within the compound's own activity range. Meta-analysis involving IC₅₀ values can be implemented in two ways (a) by directly combining reported IC₅₀ values from individual studies to compute a weighted average, provided that the values are derived using consistent experimental frameworks (e.g., the 4-parameter logistic model, 4-PL), or (b) by applying a meta-regression approach to pooled activity-concentration data when IC₅₀ values are unavailable. In the latter case, raw data pairs from dose-response curves are aggregated to construct an overall dose-response curve from which the final IC₅₀ is estimated. This approach is particularly valuable for harmonizing heterogeneous datasets and estimating a final IC₅₀ from the pooled data. These strategies

enhance the reliability of pharmacological assessments, contributing to more accurate and generalizable conclusions in drug efficacy research.

Keywords: *Meta-analysis, IC50, Meta-regression*

REFERENCES

- Aykol S, Martinez-Hackert E. Determination of half-maximal inhibitory concentration using biosensor-based protein interaction analysis. *Analytical Biochemistry*. 2016;508:97–103.
- Sebaugh JL. Guidelines for accurate EC50/IC50 estimation. *Pharmaceutical Statistics*. 2011;10:128–134.

BRIDGING SINGLE ARM STUDIES WITH INDIVIDUAL PARTICIPANT DATA IN NETWORK META-ANALYSIS OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS: A SIMULATION STUDY

Katerina Maria Kontouli^{1,2}, Stavros Nikolakopoulos³, Christos Christogiannis^{1,4}, Dimitris Mavridis¹

¹Department of Primary education, University of Ioannina, Ioannina, Greece

²School of Medicine, University of Thessaly, Larisa, Greece

³Department of Psychology, University of Ioannina, Ioannina, Greece

⁴Developmental EPI (Evidence synthesis, Prediction, Implementation) Lab, Centre for Innovation in Mental Health, School of Psychology, Faculty of Environmental and Life Sciences, University of Southampton, Southampton, UK

kmkontouli@uoi.gr, snikolakopoulos@uoi.gr,
C.Christogiannis@soton.ac.uk, dmavridi@uoi.gr

There has been much interest in incorporating single-arm studies into health technology assessments. Manufacturers often have individual participant data from their own single-arm studies (e.g., treatment B) but only aggregate data from published studies (e.g., treatments C, D vs. A). Methods like Matching-Adjusted Indirect Comparison (MAIC) and Simulated Treatment Comparison (STC) estimate indirect treatment effects adjusting for prognostic factors and effect modifiers. We aim to evaluate those methods through a simulation study. We connected the single-arm study to the randomized control trials (RCTs), that has the most similar population using two distance metrics, Gower's and Mahalanobis. Then, we examined MAIC and STC under different scenarios including study size, treatment effect etc. STC emerges as the most robust approach for integrating evidence from single-arm studies into a network of RCTs.

Keywords: *Network meta-analysis, Single-arm studies, Indirect Comparisons, Matching-Adjusted Indirect Comparison, Simulated Treatment Comparison*

INFORMATION MEASURES FOR BALANCING REDUNDANCY AND RELEVANCE IN CAUSALITY ANALYSIS OF MULTIVARIATE TIME SERIES

Dimitris Kugiumtzis

*Department of Electrical and Computer Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, University Campus, 54124, Thessaloniki
dkugiu@auth.gr*

Redundancy and relevance are the prominent properties when studying the association, correlation and dependence among variables. These two properties constitute the typical selection criteria for dimension reduction in data of observed variables. For multivariate time series, the objective is to estimate dependencies of the response variable at a future time on present and past states of another driving variable, commonly referred to as Granger causality or simply causality. To address the redundancy and relevance in this setting, information theory has been an attractive framework, as it accounts for any form of dependence, not only linear. In this presentation, the work of our research group using information theory (particularly the conditional mutual information) to address redundancy and relevance for dimension reduction will be reviewed in the setting of multivariate causality analysis on continuous-valued and discrete-valued time series.

DIMENSIONALITY REDUCTION METHOD FOR FOUR-DIMENSIONAL DATA CUBES BASED ON VARIABILITY DECOMPOSITION

**Zacharenia Kyrana^{1*}, Nikolaos Papafilippou¹, Emmanouil Pratsinakis¹, Alexandra-Maria Michaelidou²,
Christos Dordas¹, Angelos Markos³ and Georgios Menexes¹**

¹ *Laboratory of Agronomy, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece*

² *Laboratory of Dairy Technology, Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece*

³ *Department of Primary Education, Democritus University of Thrace, 68100 Alexandroupoli, Greece*

* kyranaze@agro.auth.gr

Data cubes are p -dimensional data structures ($p \geq 3$). In Agriculture, the key point of Statistical-Data Analysis is the study of variability, focusing on its structure and components. The proposed method was based on PCA and the idea of decomposing the total variability of a four-dimensional cube ($p=4$) into variability between and within cube's "slices". The aim was to propose new insights into the dimensionality reduction of four-dimensional $n_{kg} \times J \times K \times G$ cubes with independent "slices" and equal or unequal number of experimental units. As an example, a dataset from the field of Agriculture was used. The fourth dimension G consisted of three irrigation levels ("hyper-slices"). The third dimension K consisted of five basil varieties ("slices"). The second dimension J consisted of seven quantitative traits-variables, and the first dimension n_{kg} consisted of different experimental plots.

Keywords: *Multidimensional Analysis, "Hyper-slice", Principal Components Analysis*

REFERENCES

- Pavoine, S., Blondel, J., Baguette, M., & Chessel, D. (2007). A new technique for ordering asymmetrical three-dimensional data sets in ecology. *Ecology*, 88(2), 512-523. <https://doi.org/10.1890/05-1806>
- Tenenhaus, A., & Tenenhaus, M. (2014). Regularized generalized canonical correlation analysis for multiblock or multigroup data analysis. *Eur J Oper Res*, 238(2), 391-403. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.01.008>

A REVIEW OF MARKOV AND SEMI MARKOV REWARD PROCESSES: THEORETICAL FOUNDATIONS, METHODOLOGIES, AND APPLICATIONS

Zacharias Kyritsis¹ and Alexandra Papadopoulou¹

*¹Department of Mathematics, Aristotle University of Thessaloniki
zkyrit@math.auth.gr , apapado@math.auth.gr*

Markov and semi- Markov processes have been recognized as a flexible and effective tool to model stochastic systems. The idea of attaching rewards to both of the above mathematical models has opened up a new field of research in stochastic processes. The concept of rewards in stochastic processes and later in Markov processes was first introduced by Bellman in 1957 and by Howard in 1960. The purpose of attaching rewards is to associate actions such as transitions between the states or no movements at all such as holding in states, with gains or losses caused by these activities. This paper reviews the literature on the implementation of rewards in Markov and semi Markov processes over the years since 1957. The main theoretical approaches and basic theoretical models are reported as well as findings from research that has defined and applied rewards in different fields ranging from the financial sector to the healthcare modeling. The main objective of the paper is to record basic research in the field of rewards over time and to highlight the usefulness of using rewards in real problems simulated by Markov or semi Markov modelling.

Keywords: *Stochastic models, Markov Chain, Semi Markov Chain, Non Homogeneity, Rewards.*

SKILLS IN POLICIES: UNDERSTANDING DIGITAL COMPETENCIES IN EUROPEAN POLICIES THROUGH CAUSAL DISCOVERY

Evangelia Liotiri, Maria Ganopoulou, Dimitrios Christos Kavargyris and Lefteris Angelis

*School of Informatics, Aristotle University of Thessaloniki
evaliotiri@csd.auth.gr , marigano@csd.auth.gr , dkavargy@csd.auth.gr and
lef@csd.auth.gr*

The current research is conducted in the framework of a Horizon project having as general scope the monitoring of the demand and supply of skills in the European labore market. One of the data sources that are used for research with text mining and analysis tools is the repository of European Union (EU) policies containing thousands of documents. In this study we focus on digital skills policies which aim to drive economic growth, innovation, and social inclusion. Specifically, after the retrieval of about 1,500 European digital policy documents, an algorithm extracts from the documents key terms of skills included in them, using the European Skills, Competences, and Occupations (ESCO) taxonomy. Furthermore, the documents are tagged with socioeconomic categories, known as EuroVoc Descriptors. The purpose of the conducted analysis is to discover causal relations among skills and descriptors which can reveal how specific sectors of EU policies are connected to specific skillsets. Causal structure learning algorithms were employed, emphasizing the local causal structure around selected variables. The findings offer valuable insights for policymakers, educational institutions, employers, and industry leaders to refine strategies enhancing digital competencies.

Keywords: *European Policies, Digital Skills, ESCO taxonomy, Causal Discovery*

STATISTICS, PROBABILITY AND STOCHASTICS IN GREECE AND ABROAD WITH APPLICATIONS

THE SHAPE OF UNCERTAINTY

Vasileios Maroulas

University of Tennessee Knoxville

vasileios.maroulas@utk.edu

How does the brain know where it is and where it is going? Deep within our neural circuits, specialized cells—like head direction and grid cells—fire in intricate patterns to guide spatial awareness and navigation. But decoding these patterns requires tools that can keep up with the brain's complexity. In this talk, I will share how we are using topological deep learning to do just that. Our new models tap into higher-dimensional structures to predict direction and position—without relying on hand-crafted similarity measures. But that is just the beginning. I will also introduce a Bayesian framework for learning on graphs using sheaf theory, where uncertainty is not a bug but a feature. By placing probability distributions on the rotation group and learning them through the network, we gain robustness, flexibility, and accuracy—especially when data is scarce. Together, these advances point to a bold new direction: using geometry and topology to unlock the brain's code and reshape how we learn from complex data.

Keywords: *Bayesian Deep Learning, Topological Deep learning, Graph Neural Networks, Bayesian Sheaf Neural Networks, Manifold Learning*

REFERENCES

1. V. Maroulas, F. Nasrin, and C. Oballe. A Bayesian framework for persistence homology. *SIAM Journal on Mathematics of Data Science*, 2(1), pp. 48-74, 2020.
2. V. Maroulas, C. Micucci, and F. Nasrin. Bayesian Topological Learning for Determining the Structure of Biological Networks. *Bayesian Analysis*, 17(3), 711-736, 2022
3. T. Papamarkou, F. Nasrin, A. Lawson, N. Gong, O. Rios, and V. Maroulas. A Random Persistence Diagram Generation. *Statistics and Computing*, 32 (88), 2022.
4. E. Love, B. Fillipenko, V. Maroulas and G. Carlsson. Topological Convolutional Layers for Deep Learning. *Journal of Machine Learning Research*, 24: 1-35, 2023.
5. B. Ameneyro, V. Maroulas, G. Siopsis. Quantum persistent homology. *Journal of Applied and Computational Topology*, <https://doi.org/10.1007/s41468-023-00160-7>, 2024.
6. E. Mitchell, B. Story, D. Boothe, P. Franaszczuk, and V. Maroulas. A Topological Deep Learning Framework for Neural Spike Decoding. *Biophysical Journal*, Volume 123, Issue 17, pp. 2781-2789, 2024.

CENSORED DATA ANALYSIS VIA GENERALIZED DIVERGENCE MEASURES

Christos Meselidis¹, Ilia Vonta² and Alex Karagrigoriou²

¹Ministry of Education, Religious Affairs and Sports – Hellenic Republic & ²Department of Mathematics, National Technical University of Athens & ³Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus
mesel.chri@gmail.com , vonta@math.ntua.gr , alex.karagrigoriou@unipi.gr

Divergence measures are fundamental in statistical inference, serving as key tools for parameter estimation and the development of goodness-of-fit tests. Generalized families of divergence measures, such as the (Φ, α) -power divergence family, can lead to estimators and test statistics that outperform conventional approaches. A crucial challenge in statistical modeling is selecting an appropriate model when dealing with censored data, a frequent issue in survival analysis and reliability studies. This work introduces and analyzes a family of estimators and test statistics derived from the (Φ, α) -power divergence family, specifically designed for censored data schemes. Additionally, a comprehensive simulation study is conducted to assess the effectiveness of the proposed methodology.

Keywords: *Censored Data, Divergence Measures, Parameter Estimation, Goodness-of-Fit Tests.*

METACP: A VERSATILE SOFTWARE PACKAGE FOR COMBINING DEPENDENT OR INDEPENDENT P-VALUES

Evgenia Nikolitsa¹, Panagiota Kontou², Pantelis Bagos^{1*}

¹Department of Computer Science and Biomedical Informatics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece, ² Department of Mathematics, University of Thessaly, Lamia, 35131, Greece

*Correspondence to: pbagos@compgen.org

metacp is a versatile software package for combining p-values from both independent and dependent tests, enabling robust statistical analyses in genomics and multi-omics research. The tool implements a wide range of methods—including Fisher's, Stouffer's, Edgington's, inverse chi-squared, logit, and binomial tests for independent p-values, as well as the Cauchy Combination Test, MinP, combined methods (MCM, CMC), Brown's method, and the Harmonic Mean *P*-value test for dependent data. It processes text file inputs containing p-values or z-scores, facilitating gene-based testing, robust testing or for analysis of multiple traits in GWAS, or for combining diverse multi-omics data such as those of a TWAS, a colocalization or an RNAseq study. Available in Python and STATA, metacp offers fast, user-friendly performance with minimal input requirements, providing researchers a comprehensive resource for p-value combination.

Keywords: *p-value combination, meta-analysis, metacp, multi-omics*

REFERENCES

- Poole, W., Gibbs, D. L., Shmulevich, I., Bernard, B., & Knijnenburg, T. A. (2016). Combining dependent P-values with an empirical adaptation of Brown's method. *Bioinformatics*, 32(17), i430-i436.
- Chen, Z. (2022). Robust tests for combining p-values under arbitrary dependency structures. *Scientific Reports*, 12(1), 3158.
- Yang, J. J., Li, J., Williams, L. K., & Buu, A. (2016). An efficient genome-wide association test for multivariate phenotypes based on the Fisher combination function. *BMC bioinformatics*, 17, 1-11.
- Dimou, N. L., Tsigos, K. D., Elofsson, A., & Bagos, P. G. (2017). GVAR: robust analysis and meta-analysis of genome-wide association studies. *Bioinformatics*, 33(10), 1521-1527.

DATA ANALYSIS METHODS FOR CANCER GENOMICS

Theoktisti Ntoumani¹

¹MSc Business Analytics, University of Thessaly
tntoumani@uth.gr

Genomic data analysis requires specialized computational techniques and tools. In this study, R, Python, and KNIME were used to process and analyze data from the Cosmic Cancer Gene Census. A gene fusion network analysis was performed, incorporating centrality metrics and the Louvain algorithm for community detection. Additionally, gene-cancer type associations were examined, and pathway enrichment analysis was conducted using KEGG. Finally, a Random Forest model was implemented to predict cancer types. The integration of these three software tools provided a comprehensive approach, leveraging R's statistical analysis capabilities, Python's machine learning power, and KNIME's workflow automation for efficient data processing.

Keywords: *Genomic Data Analysis, Network Analysis, Machine Learning, Pathway Enrichment, Random Forest, Cancer Genomics.*

REFERENCES

- Wellcome Sanger Institute (2024) COSMIC Cancer Gene Census, v101. Available at: <https://cancer.sanger.ac.uk/cosmic/download/cosmic/v101/cancergenecensus> (Accessed: [01/03/2025]).

A NEW APPROXIMATION IN RENEWAL FUNCTION OF WEIBULL DISTRIBUTION

Christos G. Papadopoulos¹ and Konstadinos Politis²

¹ Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus
cpapadopoulos@unipi.gr & kpolitis@unipi.gr

Renewal functions (RF) for distributions without closed-form solutions, like the Weibull distribution with shape parameter $\beta > 1$, are challenging to compute and are usually attacked using traditional methods such as Laplace transforms. While several numerical methods exist for several decades (e.g. Constantine & Robinson's (1997) power series or Xie's (1989) Riemann-Stieltjes algorithm), analytic approximations like Jiang's (2019) offer reasonable accuracy. This work focuses on the Weibull renewal function and presents a new method based on the lower bound for the RF proposed by Losidis & Politis (2022), but with a fixed scale parameter $\alpha=1$. Compared to previous approaches, this novel method yields more precise approximations for the Weibull RF.

Keywords: *Renewal Theory, Weibull distribution, approximation, reliability*

REFERENCES

- Constantine, A. G., & Robinson, N. I. (1997). The Weibull renewal function for moderate to large arguments. *Computational Statistics & Data Analysis*, 24(1), 9–27. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-9473\(96\)00052-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-9473(96)00052-7)
- Jiang, R. (2019). Two approximations of renewal function for any arbitrary lifetime distribution. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03356-2>
- Losidis, S., & Politis, K. (2022). Bounds for the Renewal Function and Related Quantities. *Methodology and Computing in Applied Probability*, 24(4), 2647–2660. <https://doi.org/10.1007/s11009-022-09953-2>
- Xie, M. (1989). On the Solution of Renewal-Type Integral Equations. *Communications in Statistics-Simulation and Computation - COMMUN STATIST-SIMULAT COMPUT*, 18, 281–293. <https://doi.org/10.1080/03610918908812760>

A SEMI MARKOV REWARD MODEL FOR COST EVALUATION AND CAPACITY PLANNING IN HEALTHCARE SYSTEMS

Alexandra Papadopoulou¹, Christina Chatzimichail¹ and Pavlos Kolias¹

¹Department of Mathematics, Aristotle University of Thessaloniki
apapado@math.auth.gr , pakolias@math.auth.gr , xristina.k.xatzimixail@gmail.com

This paper presents a non-homogeneous semi Markov reward model to analyze the expected structure of a healthcare system, including the anticipated costs associated with medical services and patients' durations in various states. A novel approach is introduced to define and examine state availability, a key factor in capacity planning within resource-constrained environments. The study focuses on patients' mobility within hospital care, where individuals move through different hospital states - such as the emergency room, short-term acute care, general hospitalization, surgery, and intensive care - before reaching various outcomes, including discharge or death. The model accounts for a scenario in which discharged patients are immediately replaced by new admissions, continuing the care pathways of those exiting the system. By considering an expanding hospital system, the concept of state inflows is introduced, incorporating new patients generating care pathways alongside internal transitions. The theoretical findings are demonstrated through numerical simulations based on hospital data, informed by aggregated public healthcare statistics from the Greek public health sector. This framework serves as a valuable tool for both strategic planning and cost assessment in hospital resource management.

Keywords: *Manpower Planning, Stochastic models, Semi Markov Chain, Non Homogeneity, Rewards, Healthcare.*

TEXT MINING ALGORITHM FROM SCRATCH USING DEEP LEARNING

Grigorios Papageorgiou¹, Kyriakos Skarlatos² and Polychronis Economou¹

¹Department of Civil Engineering, University of Patras, Greece

²Department of Business Administration, University of Piraeus, Greece

up1069953@upatras.gr, skar@unipi.gr, peconom@upatras.gr

Text mining is crucial for extracting meaningful insights from vast, unstructured textual data. However, the complexity of such data makes it challenging to differentiate valuable information from noise. Deep learning techniques provide powerful solutions by enabling automated feature extraction and pattern recognition across documents. In this work, we develop a deep learning-based text mining algorithm to uncover hidden structures within large text corpora. The proposed approach begins with sentence classification to filter out irrelevant information, retaining only meaningful content. Next, a Named Entity Recognition (NER) model using deep learning is employed for feature extraction, identifying key entities and organizing them into a structured format. We apply our model to textual data from the shipping industry, specifically executed orders across trading regions, to extract relevant insights and facilitate structured analysis. The results demonstrate the effectiveness of deep learning in enhancing text mining capabilities, showcasing its potential for extracting valuable information from large-scale textual datasets.

Keywords: Text Mining, Deep Learning, Sentence Classification, Feature Extraction, Artificial Intelligence

REFERENCES

- Deshmukh, R. D., & Kiwelekar, A. (2020). Deep learning techniques for part of speech tagging by natural language processing. In *2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)* (pp. 76-81). IEEE.
- Eberendu, A. C. (2016). Unstructured Data: an overview of the data of Big Data. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 38(1), 46-50.
- Shamshiri, A., Ryu, K. R., & Park, J. Y. (2024). Text mining and natural language processing in construction. *Automation in Construction*, 158, 105200.

A CATASTROPHE THEORY MODEL FOR RESEARCH TRAINING IN HIGHER EDUCATION: A COMPLEX SYSTEMS APPROACH TO EDUCATIONAL CHANGE

Evangelia Paraskevadaki¹ & Aspasia Dania²

¹Universitat Rovira i Virgili

²National and Kapodistrian University of Athens

evangelia.paraskevadaki@estudiants.urv.cat & adania@phed.uoa.gr

This theoretical paper proposes a novel model for research training based on complex systems and catastrophe theory. Graduate-level research training often follows nonlinear paths with abrupt shifts in understanding, motivation, and identity. Traditional linear models may overlook these dynamics. Using René Thom's catastrophe theory, we frame research training as a complex adaptive system shaped by variables such as instructional clarity, cognitive load, and autonomy. A cusp catastrophe model illustrates how small changes in these inputs can trigger sudden transformations in engagement or self-efficacy. This framework introduces critical thresholds and bifurcation points, offering a fresh perspective for designing and evaluating research education. By emphasizing nonlinear modeling, the paper lays a foundation for future empirical exploration and improved intervention design in educational statistics.

Keywords: Catastrophe Theory, Complex Systems, Research Training, Nonlinear Modeling

REFERENCES

- Baack, D., & Baack, D. W. (2016). Evolution and revolution in higher education: Catastrophe theory's applications and implications. *The Midwest Quarterly*, 57, 105.

- Staman, E. M. (1982). Catastrophe theory in higher education research. *Research in Higher Education*, 16(1), 41–53. <https://doi.org/10.1007/BF00992048>
- Stamovlasis, D. (2016). Catastrophe theory: Methodology, epistemology, and applications in learning science. In M. A. Peters (Ed.), *Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory* (pp. 141–175). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27577-2_9
- Tsiouplis, E., & Stamovlasis, D. (2019). Rethinking educational reforms through a complex dynamical systems approach: Preliminary report from empirical research. *Northeast Journal of Complex Systems*, 1(1). <https://doi.org/10.22191/nejcs/vol1/iss1/3>

LIMITED STATISTICAL THINKING IN STUDENTS AND PROFESSIONALS: CHALLENGES AND IMPLICATIONS

Evangelia V. Paraskevadaki^{1,2}

¹Universitat Rovira i Virgili and

²StepUpAdvisor.Gr Statistical Consultants

evangelia.paraskevadaki@estudiants.urv.cat & eva.parask@stepupadvisor.gr

Statistical reasoning is fundamental for decision-making in academia and professional practice. However, studies reveal significant challenges in statistical thinking among undergraduate students, graduate students, and professionals. Misinterpretations of probability, failure to distinguish correlation from causation, and statistical anxiety hinder effective data-driven reasoning. This study synthesizes recent research on statistical literacy and reasoning, highlighting key barriers and potential strategies for improvement. Findings suggest that interactive learning tools, real-world applications, and cognitive-based interventions enhance statistical competence. Additionally, innovative teaching approaches such as mentoring and embodied thinking have shown promise in strengthening statistical and research skills by fostering deeper engagement and experiential understanding. Addressing these gaps is crucial for fostering critical thinking in research and professional settings.

Keywords: Statistical Reasoning, Professional Development, Decision-Making, Cognitive Bias, Active Learning

REFERENCES

- Abu Hasan, N. I., Jamian, N. H., & Jamal, N. F. (2024). Exploratory Factor Analysis of the Items for Measuring Statistical Perceived Ability Instruments. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VIII(IIIS), 1913–1918. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2024.8031385>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.2307/1403713>
- García, J. R., Monterrubio, D. A. S., & Martínez, G. C. (2024). Minitab as a Didactic Resource for Teaching Statistics at Higher Education Level. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(4), e07787–e07787. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-197>
- Hazan, S. (2024). Statistics Pedagogy: Modernizing Introductory College Statistics Courses for Students with Non-STEM Majors. *Honors Projects in Mathematics and Economics*. https://digitalcommons.bryant.edu/honors_mathematicseconomics/4
- Perepiczka, M., Chandler, N., & Becerra, M. (2011). Relationship Between Graduate Students' Statistics Self-Efficacy, Statistics Anxiety, Attitude Toward Statistics, and Social Support. *The Professional Counselor*, 1, 99–108. <https://doi.org/10.15241/mpa.1.2.99>
- Sari, M. R., Sa'dijah, C., & Sukoriyanto, S. (2024). Statistical literacy of mathematics college students in solving problems relating to graphics. *AIP Conference Proceedings*, 3106(1), 050011. <https://doi.org/10.1063/5.0215803>

BAYESIAN INVERSION TECHNIQUES FOR STOCHASTIC PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Alexandros Pasiouras
University of Athens
apasiour@math.uoa.gr

We consider the problem of recovering the initial condition for a class of stochastic partial differential equations under Gaussian additive noise under the assumption that the covariance operator of the noise is unknown. We develop an adapted Bayesian regularization strategy, which incorporates the estimation of the unknown parameters into the computation of the initial condition posterior distribution. The proposed method allows estimation of the initial condition curve as well as construction of forecasts of the entire state curve, although the observed data may include only partial observations of the system state. We prove that, under certain conditions, the posterior distribution converges to that under known parameter values when the sample size is large. We also compare the performance of the proposed method to that of Tikhonov regularization on simulated data.

COMPARATIVE SIMULATION ANALYSIS ON STOCHASTIC AND DETERMINISTIC SYSTEMS OF MULTIVARIATE TIME SERIES

Petros Petridis¹, Dimitris Kugiumtzis¹

¹ Department of Electrical and Computer Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, University Campus, 54124, Thessaloniki
ppetrida@ece.auth.gr, dkugiu@auth.gr

During the process of modeling and forecasting multivariate time-series, the primary focus is often on optimizing the performance of forecasting models. However, many widely utilized machine learning algorithms do not offer insights into the underlying structure of the equations governing the components of a multivariate time-series. This report explores methods that elucidate the structural form of the equations representing the components of the time-series and conducts a comparative analysis of forecasting errors. Specifically, the study evaluates the performance on stochastic and deterministic multivariate time-series systems, of simple polynomial regression, the Sparse Identification of Nonlinear Dynamics (SINDy) algorithm and symbolic regression. Additionally, the Partial Mutual Information from Mixed Embedding (PMIME) algorithm is introduced for lag variable selection, and its forecasting capability is assessed when integrated with polynomial and symbolic regression models.

EXPONENTIAL REGRESSION MODELS FOR ESTIMATING MORTALITY RATES

Georgios Pitselis
University of Piraeus
pitselis@unipi.gr

The last decades, the decline in mortality together with some financial and regulatory changes have created higher financial responsibilities for governments and insurance companies. Although older longevity models played an important role in predicting mortality over a century, these models do not capture the characteristics of the individuals. In this paper, we introduce two exponential regression type models for estimating mortality rates based on some population characteristics (factors). The data for our numerical illustration were provided by household survey of the Health and Retirement Study (HRS).

Keywords: *Exponential regression models, mortality rates, HRS.*

ON THE STOCHASTIC - VARIABILITY ORDER AND DELTA METHOD AND COVARIANCE IDENTITIES

Georgios Psarrakos

Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus, Greece
gpsarr@unipi.gr

In this talk, further results for the stochastic-variability order between two non-negative continuous random variables are obtained. Recall that a random variable X is less in the stochastic-variability order than a random variable Y , denoted by $X \leq_{st-icx} Y$ (where “st” means “stochastic” and “icx” means “increasing convex”), if $X \leq_{st} Y$ and if $Var(h(X)) \leq Var(h(Y))$ for all increasing convex functions h , provided the variances exist (see Belzunce et al., 2012). Under the hypothesis of the above order we provide a representation for the difference $Var(h(X))$. Furthermore, motivated by delta method for the variance of a function of a random variable, an exact formula for the variance $Var(h(X))$ is given. Some illustrative examples are finally given.

Acknowledgement: This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.

REFERENCES

- Belzunce, F., Suárez-Llorens, A and Sordo, M.A. (2012). Comparison of increasing directionally convex transformations of random vectors with a common copula. *Insurance: Mathematics and Economics*, 50, 385-390.
- Di Crescenzo, A. (1999). A probabilistic analogue of the mean value theorem and its applications to reliability. *Journal of Applied Probability*, 36, 706-719.
- Di Crescenzo, A, Pisano, G. and Psarrakos, G. (2024). Comparisons of variances through the probabilistic mean value theorem and applications. Submitted.
- Shaked, M. and Shanthikumar, J.G. (2007). *Stochastic Orders*. Springer, New York.

ON THE PERFORMANCE OF A CONTROL CHART FOR RATES AND PROPORTIONS WHEN PROCESS PARAMETERS ARE ESTIMATED

Athanasios Rakitzis¹

¹University of Piraeus
arakitz@unipi.gr

In this work we evaluate the performance of a two-sided Shewhart control chart for rates and proportions in the case of estimated parameters. In practice, the true values of the process parameters are unknown and must be estimated from a preliminary Phase I sample. However, using the estimates as the true values of the process parameters affects the theoretical performance of the chart. Using simulation, we study the performance of the chart in terms of its conditional run length distribution and provide empirical rules regarding its statistical design. The results show that very large Phase I samples are needed to mitigate the effect of estimation error on chart's performance. Finally, we provide an illustrative numerical example on how to implement the proposed methods in practice.

Keywords: Conditional Average Run Length, Continuous Proportions, Kumaraswamy distribution, Maximum Likelihood Estimation.

Acknowledgement: This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.

REFERENCES

- Saleh, N. A., Mahmoud, M. A., Keefe, M. J., & Woodall, W. H. (2015). The difficulty in designing Shewhart $\bar{X}$ and X control charts with estimated parameters. *Journal of Quality Technology*, 47(2), 127-138.

- Sarmiento, M. G., Jardim, F. S., Chakraborti, S., & Epprecht, E. K. (2022). Design of variance control charts with estimated parameters: A head to head comparison between two perspectives. *Journal of Quality Technology*, **54**(3), 249-268.
- de Araujo Lima-Filho, L. M., & Mariano Bayer, F. (2021). Kumaraswamy control chart for monitoring double bounded environmental data. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, **50**(9), 2513-2528.

OPTIMIZATION APPROACHES FOR AERIAL FIREFIGHTING RESOURCE ALLOCATION

Konstantinos A. Tasias

University of Western Macedonia
ktasias@uowm.gr

Wildfires pose a growing global threat, driven by climate change, increasing fire frequency, and growing fire intensity. Aerial firefighting resources play a crucial role in wildfire suppression, yet their optimal allocation remains a complex and multifaceted challenge. Effectively addressing this issue requires data-driven methodologies that balance competing objectives, such as rapid response, equitable resource distribution, and operational feasibility. This study employs statistical modeling and operations research techniques to develop advanced decision-support models for the strategic deployment of aerial firefighting assets. The proposed models incorporate multi-objective optimization and probabilistic risk assessment, leveraging historical wildfire data, airbase infrastructure, fleet characteristics, and operational constraints to enhance resource allocation and response efficiency. By systematically evaluating trade-offs between efficiency, equity, and cost-effectiveness, the framework provides actionable insights for improving firefighting strategies. Using Greece as a case study, the models demonstrate significant improvements over existing resource allocation strategies, leading to better resource utilization and enhanced operational effectiveness. The findings emphasize the crucial role of statistical and operations research methodologies in optimizing emergency response systems, with broad applicability to other wildfire-prone regions and disaster management scenarios worldwide.

Keywords: *Aerial firefighting, resource optimization, wildfire management, decision-support systems*

REFERENCES

- Bertsimas, D., Farias, V.F., & Trichakis, N. (2012). On the efficiency-fairness trade-off. *Management Science*, **58** (12), 2234-2250.
- Filippi, C., Guastaroba, G., & Speranza, M.G. (2021). On single-source capacitated facility location with cost and fairness objectives. *European Journal of Operational Research*, **289** (3), 959-974.
- Zeferino, J.A. (2020). Optimizing the location of aerial resources to combat wildfires: a case study of Portugal. *Natural Hazards*, **100**, 1195-1213.
- Zhou, S., & Erdogan, A. (2019). A spatial optimization model for resource allocation for wildfire suppression and resident evacuation. *Computers & Industrial Engineering*, 138.

ON THE AGE REPLACEMENT POLICY OF CONSECUTIVE-TYPE STRUCTURES WITH NON-IDENTICAL COMPONENTS

Ioannis S. Triantafyllou

Department of Statistics & Insurance Science, University of Piraeus
itriantafyllou@unipi.gr

In the present work we provide a reliability study of consecutive-type systems consisting of independent but non-identical components. The structures are considered to operate under the common age replacement policy. Exact formulae for determining the expected replacement cost and the mean cost per unit of time are established.

For illustration purposes, the underlying reliability structures are considered under the assumption that the components' lifetimes are exponentially distributed.

Acknowledgements: *This work has been partly supported by the University of Piraeus Research Center.*

REFERENCES

- Eryilmaz, S. & Ozkut, M. (2020). Optimization problems for a parallel system with multiple types of dependent components, *Reliability Engineering & System Safety*, **199**, 106911.
- Safaei, F., Chatelet, E. & Ahmadi, J. (2020). Optimal age replacement policy for parallel and series systems with dependent components, *Reliability Engineering & System Safety*, **197**, 106798.

DYNAMIC CONNECTEDNESS ANALYSIS OF THE BALANCE OF PAYMENTS: A DISAGGREGATED PERSPECTIVE

Alexandros Tsioutsios¹, Michail Chouzouris² & Katerina Klouri³

¹*Department of Economics & UoA Center for Financial Studies, National and Kapodistrian University of Athens*

²*Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus*

³*Statistical Division, Bank of Greece*

atsioutsios@econ.uoa.gr, mchouzouris@unipi.gr, kklouri@bankofgreece.gr

The paper explores the dynamic interrelations among the principal components of the balance of payments (BoP). The aim is threefold: first, to disaggregate the balance of payment components to highlight their dynamic interaction. Second, to explore the lead-lag relationships between various balance of payments components and, third, examine the direction of volatility spillovers among them. To achieve this, the Time-Varying Parameter Vector Autoregression (TVP-VAR) model was used, allowing for the capture of evolving interconnectedness and spillover effects among the different sub-components over time. A rich database -provided by the Bank of Greece- covering a time span of 22 years (2002-2024) was analyzed to verify the extent to which modifications in one component affect the others. The results offer a deeper understanding of these dynamics providing valuable insights regarding macroeconomic stability and global capital movements. Also, helps policymakers manage external imbalances and fluctuations in exchange rates and formulate macroeconomic policies.

Keywords: *balance of payments, dynamic connectedness, TVP-VAR, Greek economy*

INFERENCE FOR THE NONLINEAR STOCHASTIC HEAT EQUATION BASED ON OBSERVATIONS IN TIME OR IN SPACE

Ciprian Tudor

University Université de Lille

ciprian.tudor@univ-lille.fr

We consider the nonlinear stochastic heat equation with fractional Laplacian, driven by the Gaussian space-time white noise and we analyse the asymptotic behavior of the quadratic and higher order variations of its mild solution. The idea is to approximate the increments of the solution to the nonlinear heat equation with those of the solution to the linear heat equation (which is related to the fractional Brownian motion). Based on these variations, we construct estimators for several parameters that may appear in such a model: the drift and diffusion parameters or the parameter associated with the order of the fractional Laplacian.

SIMULATION FOR RUIN PROBABILITIES IN A RENEWAL RISK MODEL

Spyridon M. Tzaninis¹ and Apostolos Bozikas¹

¹Department of Statistics and Insurance Science, University of Piraeus
stzaninis@unipi.gr & bozikas@unipi.gr

Let (Ω, Σ, P) be a probability space. It is well-known that, for given compound renewal process S under P (P-CRP for short), exact expressions for the ruin probability exist only in some special cases, e.g. when the claim size distribution is a phase-type distribution. If we are interested in an exact figure for the ruin probability, the only available method seems to be simulation. However, a crude Monte Carlo simulation is not, in general, suitable for this problem, as the indicator function of the ruin event cannot be directly simulated. Moreover, existing Importance Sampling techniques fail in the presence of heavy-tailed distributions. To address this issue, we prove, under a mild assumption, a characterization of the class of all probability measures Q on the domain of P , that preserve the structure of S and so that ruin occurs Q -almost surely. The above characterization leads to a general formula for the computation of the ruin probability via simulation.

Keywords: *Compound renewal processes, ruin probabilities, simulation*

BAYESIAN VARIABLE SELECTION METHODS FOR INSURANCE LAPSATION MODELLING

Sotiris Zampelis

National Technical University of Athens
sgzampelis@gmail.com

Understanding insurance contract persistency and lapsation is among the key components of a successful Actuarial Control Cycle. In the context of the Greek Insurance Health Market, in response to the ongoing re-examination of the Private Health Medical Inflation Index and the Government's Guideline for more transparent Pricing, new modelling techniques need to be considered to ensure that (anti-)selective lapsation is considered in Pricing projections. In this study, we analyse insurance lapse data using a Logistic Regression Model, incorporating Bayesian Model Averaging (BMA) to enhance predictive performance and model selection robustness. Specifically, we compare the effectiveness of three Bayesian variable selection methods: Stochastic Search Variable Selection (SSVS), Kuo & Mallick (KM), and Gibbs Variable Selection (GVS). The comparative analysis evaluates model fit, predictive accuracy, and variable inclusion probabilities, providing insights into the relative strengths of each approach. Our findings contribute to improved lapse prediction and model selection strategies in actuarial science.

Keywords: *Health Insurance, Actuarial Science, Bayesian Model Averaging, Lapses Analysis, SVSS, GVS, KM.*

REFERENCES

- Edward I. George - The Variable Selection Problem - Journal of the American Statistical Association, Vol. 95, No. 452. (Dec., 2000), pp. 1304-1308
Edward I. George; Robert E. McCulloch - Variable Selection Via Gibbs - Sampling Journal of the American Statistical Association, Vol. 88, No. 423. (Sep., 1993), pp. 881-889
Edward I. George and Robert E. McCulloch - APPROACHES FOR BAYESIAN VARIABLE SELECTION - Statistica Sinica 7(1997), 339-373

37th Panhellenic & 3rd International STATISTICS CONFERENCE

Innovations in Statistics and Data Analytics:

Shaping the Future of Information

BOOK OF ABSTRACTS

UNIVERSITY
OF THESSALY
Department
of Business
Administration

24 - 27
April 2025
Larissa

ORGANIZERS:
The Greek Statistical
Institute
in collaboration with the
Department of Business
Administration of
the University of
Thessaly



 <https://esi2025.uth.gr/en/home/> |  secretariat@esi-stat.gr



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

BOOK OF ABSTRACTS SPONSORED BY

 **προπομπός**