Τεύχος αρ. 36 - 37 Δεκέμβριος 2021 - Ιούνιος 2022

ΑΣΤΡΟΛΑΒΟΣ

Επιστημονικό Περιοδικό Νέων Τεχνολογιών

ΑΦΙΕΡΩΜΑ

«Νέες Τεχνολογίες σε μελέτες Εφαρμοσμένης Οικονομικής»

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Αθήνα

ASTROLAVOS
Journal of New Technologies

Περιεχόμενα

Κυριακή Τσιλίκα
Νέες Τεχνολογίες σε Μελέτες Εφαρμοσμένης Οικονομικής **1**

Κωνσταντίνος Σαββόπουλος
Οι Εισαγωγές Οπλικών Συστημάτων από τις Χώρες της ΕΕ:
Σύγκλιση προς Ευρωπαϊκές Πηγές Προμήθειας;
Μια Προσέγγιση με Οπτική Αναλυτική..... **8**

Σταύρος Ε. Γαλανόπουλος
Μη Παραμετρική Μοντελοποίηση της Επίδρασης των Αμέσων Ξένων
Επενδύσεων στην Παραγωγική Αποτελεσματικότητα των Χωρών **34**

Ελένη Τσουλούφα
Η Αγορά του Χρυσού και του Αργύρου και η Σχέση
με τη Θεωρία του ΧΑΟΥΣ **57**

Νεκτάριος-Παναγιώτης Στρατής
Βιομαθηματικά Μοντέλα κάτω από το Οικονομικό Πρίσμα **78**

Χρήστος Μπένος
Χρήση Υποδειγμάτων και Εύληπτων Απεικονίσεων
για την Επικοινωνία Οικονομικών Εννοιών **101**

Εμμανουήλ Δρακωνάκης, Στυλιανός Κώτσιος
Επιτόκια και Κίνηση BROWN **120**

Στέλιος Κώτσιος και Γιάννης Λώμης
ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ
Ebook: Mathematica για Οικονομολόγους **144**

ISSN: 1106-2878

ΑΣΤΡΟΛΑΒΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Τεύχος Αρ. 36 - 37, 2021 -2022 - Τιμή Τεύχους 10 €

Number 36 - 37, 2021 - 2022 - Issue price 10 €

Εκδότης: Ιωάννης Εμμανουήλ Διευθυντής: Ιωάννης Τυρλής

www.astrolavosjournal.gr

www.hms.gr/astrolavos/

E-mail: astro@hms.gr

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Συντονιστής:
Κρητικός Μανώλης,
Αναπληρωτής Καθηγητής, Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Μέλη :
Αλεξανδρής Νικόλαος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς
Γιαλούρης Κωνσταντίνος, Καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών
Καλλιβωκάς Δημήτρης, Καθηγητής Εφαρμογών ΑΤΕΙ Αθηνών
Κεΐσογλου Στέφανος, Ph.D. Στην Μαθηματική Εκπαίδευση, Σχολικός Σύμβουλος Μαθηματικών
Κορρές Κωνσταντίνος Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στη Διδακτική και Μεθοδολογία Μαθηματικών (Τμήμα Μαθηματικών, ΕΚΠΑ) και Διδακτορικό στη Διδακτική Θετικών Επιστημών με Νέες Τεχνολογίες (Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς).
Κουτρομάνος Γεώργιος, Ph.D. , ΤΠΕ στην Εκπαίδευση Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Αθηνών
Λάππας Παντελής, Διδάκτωρ Επιχειρησιακής Έρευνας, Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών
Μαγούλας Αντώνιος Μαθηματικός, Καθηγητής Β/θμιας Εκπαίδευσης
Μαλαφέκας Θανάσης, M.Sc., Πληροφορικός
Μαραγκάκης Στυλιανός, Ph.D., M.Sc., Γραφίστας
Μορόγλου Εμμανουήλ, Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Μπελεσιώτης Βασίλης, Ph.D., M.Sc., Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, Διδάσκων Πανεπιστημίου Πειραιώς, Συγγραφέας
Σισσούρας Αρης, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών
Τσιλίκα Κυριακή Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
Τριανταφύλλου Ανδρέας, Δρ. Πληροφορικής
Χριστόπουλος Παναγιώτης, Μαθηματικός, πρ. Διευθυντής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Τεχνική Υποστήριξη:
Γακουμάκης Νικόλαος
Τεχνικός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
Μετζιδάκης Θεοχάρης,
Υποψήφιος Διδάκτωρ ΟΠΑ, MBA, Μαθηματικός

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Νέες Τεχνολογίες σε Μελέτες Εφαρμοσμένης Οικονομικής

Κυριακή Τσιλίκα
Δρ. Μαθηματικός
Αναπλ. Καθηγήτρια Υπολογιστικών Μεθόδων στην Οικονομική
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών Παν. Θεσσαλίας
ktsilika@uth.gr

Το παρόν τεύχος αποτελεί μια συλλογή μελετών σε θέματα της Εφαρμοσμένης Οικονομικής Επιστήμης, όπου ποσοτικές τεχνικές ανάλυσης υλοποιούνται σε υπολογιστικά περιβάλλοντα. Οι περισσότεροι συγγραφείς των εργασιών είναι απόφοιτοι **του ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής** του τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πρόγραμμα σπουδών του ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας εκπαιδεύει τους φοιτητές σε μια πληθώρα μεθοδολογιών και εργαλείων ώστε να είναι ικανοί να υποδειγματοποιήσουν ένα πρόβλημα της πράξης, να το αντιμετωπίσουν υπολογιστικά και να ερμηνεύσουν τις λύσεις του. Η εκπαιδευτική πρακτική που ακολουθείται στη διδασκαλία των ποσοτικών αντικειμένων αποσκοπεί στο να μετατρέψει τους φοιτητές σε επαρκείς χρήστες των πιο σύγχρονων και διαδεδομένων πακέτων λογισμικού, που οι προγραμματιστές της αγοράς παρέχουν ελεύθερα ή επί πληρωμή.

Για τον αναγνώστη του τεύχους, η συλλογή των μελετών θα δώσει μια εικόνα πώς ο οικονομολόγος της σύγχρονης εποχής αντιμετωπίζει μεθοδολογικά τα προβλήματα λήψης αποφάσεων και χάραξης πολιτικών, ποια εργαλεία χρησιμοποιεί για να τα αναλύσει και πώς χρησιμοποιεί τα ποσοτικά αποτελέσματα στη σχεδίαση και υλοποίηση κλιμακώσιμων λύσεων.

Το τεύχος στοχεύει να εμπνεύσει τον αναγνώστη να αξιοποιήσει τα δικά του δεδομένα και πληροφορίες και να προτείνει στρατηγικές / πλαίσια / πρακτικές διαλειτουργικότητας με χρήση υπολογιστικών τεχνικών, όπως εδώ εφαρμόζονται σε μια ποικιλία θεμάτων και αντιμετωπίζονται υπό το πρίσμα της οικονομικής ανάλυσης.

Οι ακόλουθες ποσοτικές τεχνικές εφαρμόζονται στις μελέτες του ειδικού τεύχους:

- Οικονομετρική ανάλυση δεδομένων
- Αναλυτική με οπτικοποίηση (Visual analytics)
- Ανάλυση μη γραμμικών δυναμικών μοντέλων
- Μελέτη ευστάθειας σημείων ισορροπίας
- Αριθμητική προσομοίωση
- Εποπτικές αναπαραστάσεις με εργαλεία από την Οικονοφυσική

Οι συγγραφείς των περιεχόμενων εργασιών αναζητούν και προτείνουν το υπολογιστικό πλαίσιο για την ανάλυση μιας ποικιλίας θεμάτων, πάντα από τη σκοπιά της Οικονομικής Επιστήμης. Ειδικότερα:

Στην εργασία του Σαββόπουλου (2023), οι εισαγωγές οπλικών συστημάτων και στρατιωτικές δαπάνες των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναλύονται με οπτική αναλυτική. Η οπτική αναλυτική ή αναλυτική με οπτικοποίηση (visual analytics) είναι μια μέθοδος ανάλυσης δεδομένων που συνδυάζει τη διαδραστική οπτικοποίηση, στατιστικές τεχνικές και την ανθρώπινη αντίληψη, ώστε να βοηθήσει στην κατανόηση και ανάδειξη της πληροφορίας από πολύπλοκα σύνολα δεδομένων. Ο στόχος της οπτικής αναλυτικής είναι να επιτρέψει στους χρήστες να εξερευνούν και να αναλύουν τα δεδομένα με έναν αυτοεπεξηγηματικό και διαδραστικό τρόπο, επιτρέποντας τους να αποκτήσουν αναγνώσιμες πληροφορίες και να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις. Στην εργασία του Σαββόπουλου χρησιμοποιήθηκε ένα κυρίαρχο λογισμικό διερευνητικής ανάλυσης δεδομένων και οπτικής αναλυτικής, το Tableau (2022; Batt, et al. 2020). Αν και πρόκειται για εμπορικό λογισμικό, μέσω των ακαδημαϊκών προγραμμάτων Tableau, παρέχονται δωρεάν άδειες χρήσης του Tableau Desktop σε εκπαιδευτές και φοιτητές από πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο. Τα ακαδημαϊκά προγράμματα περιλαμβάνουν δύο κύριες ενότητες:

* Tableau for Teaching (TFT) - Πρόκειται για ένα πρόγραμμα που απευθύνεται σε εκπαιδευτές που θέλουν να χρησιμοποιήσουν το Tableau για να διδάξουν στα μαθήματά τους. Στο www.tableau.com/teaching οι εκπαιδευτές μπορούν να αιτηθούν μια ατομική άδεια χρήσης επιλέγοντας "Request individual license" (Αίτηση ατομικής άδειας χρήσης) και άδειες χρήσης για τους φοιτητές τους επιλέγοντας "Request Course software" (Αίτηση λογισμικού μαθήματος). Και στις δύο περιπτώσεις, θα πρέπει να συμπληρώσουν μια φόρμα και να εισάγουν έναν σύνδεσμο που να αποδεικνύει την ιδιότητά τους ως εκπαιδευτή.

* Tableau for Students (TFS) - Το Tableau είναι δωρεάν για όλους τους φοιτητές από ακαδημαϊκά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο, είτε το χρησιμοποιούν στο πλαίσιο των μαθημάτων τους είτε για ένα προσωπικό έργο. Οι φοιτητές μπορούν να ζητήσουν μια δωρεάν άδεια χρήσης ενός έτους, εφόσον μπορούν να αποδείξουν ότι είναι εγγεγραμμένοι σε ένα πρόγραμμα στο πλαίσιο ενός ακαδημαϊκού ιδρύματος

Ο Γαλανόπουλος (2023) αναπτύσσει μη παραμετρικά μοντέλα για να εξετάσει την επίδραση των άμεσων ξένων επενδύσεων στην παραγωγική αποτελεσματικότητα των χωρών. Η βασική μεθοδολογία της εργασίας είναι η Data Envelopment Analysis (DEA) με την οποία ορίστηκαν οι μη παραμετρικοί εκτιμητές βαθμολογιών αποδοτικότητας (Efficiency) 152 χωρών. Η ανάλυση των υποδειγμάτων, οι στατιστικοί και οι οικονομετρικοί έλεγχοι έγιναν με την χρήση του οικονομετρικού πακέτου Gretl (Baiocchi & Distaso, 2003).

Το Gretl είναι ένα ελεύθερο λογισμικό ανάλυσης δεδομένων και οικονομετρίας που δημιουργήθηκε από τους Allin Cottrell και Riccardo "Jack" Lucchetti και αναπτύχθηκε περαιτέρω από πολλούς προγραμματιστές. Το όνομα "Gretl" είναι μια συντομογραφία του "GNU Regression, Econometrics and Time-series Library". Το λογισμικό προσφέρει μια εύχρηστη διεπαφή γραφικού περιβάλλοντος (GUI) για τη δημιουργία και εκτέλεση οικονομετρικών αναλύσεων, καθώς και μια γλώσσα προγραμματισμού για προχωρημένους χρήστες. Είναι διαθέσιμο σε πολλές γλώσσες και μπορεί να τρέξει σε διάφορα λειτουργικά

συστήματα, όπως Windows, Mac OS και Linux. Ως λογισμικό ανοικτού κώδικα, ο κώδικας του είναι διαθέσιμος για ελεύθερη χρήση, αντιγραφή, τροποποίηση και διανομή από τους χρήστες. Είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο https://gretl.sourceforge.net/.

Στην εργασία της Τσουλούφα (2023) αναλύονται μη γραμμικά μοντέλα προσφοράς και ζήτησης των αλληλένδετων αγορών χρυσού και αργύρου. Η ανάλυση αξιοποιεί διαγράμματα διακλάδωσης, διαγράμματα Lyapunov και τα φασικά πορτραίτα τα οποία κατασκευάζονται με τη χρήση του προγράμματος E&F Chaos (Diks, et al. 2008).

Το πρόγραμμα E&F Chaos είναι ακόμα ένα πακέτο λογισμικού ανοικτού κώδικα για Windows για την αριθμητική προσομοίωση μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, το οποίο αναπτύχθηκε από κοινού από τους Cees Diks, Cars Hommes, Valentyn Panchenko και Roy van der Weide στο Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ. Ο ανοικτός κώδικας των Delphi 4.0 διανέμεται υπό τη Γενική Άδεια Δημόσιας Χρήσης GNU. Η τρέχουσα έκδοση, E&F Chaos 1.03 επιτρέπει στο χρήστη να καθορίζει νέα μοντέλα δυναμικά, χωρίς την ανάγκη compiler, και να δημιουργεί γραφικές παραστάσεις για δημοσιεύσεις. Το πρόγραμμα συνοδεύεται από μια μεγάλη βιβλιοθήκη παραδειγμάτων, κυρίως από τα οικονομικά και τα χρηματοοικονομικά, που έχουν ήδη εφαρμοστεί. Το E&F Chaos τρέχει σε Windows 95 ή νεότερη έκδοση, καθώς και σε περιβάλλον Linux. Το πρόγραμμα είναι ελεύθερα διαθέσιμο από την ιστοσελίδα του Κέντρου Οικονομικής Συμπεριφοράς και Αποτίμησης Κινδύνων του Πανεπιστημίου του Άμστερνταμ CENDEF (http://www.fee.uva.nl/cendef).

Στην εργασία του Στρατή (2023) εξετάζονται βιομαθηματικά μοντέλα εξάπλωσης μεταδοτικών ασθενειών υπό διαφορετικές υποθέσεις ποσοστών εμβολιαστικής κάλυψης, με τεχνικές προσομοίωσης. Αξιοποιούνται τα πακέτα E&F Chaos, Gnuplot (Williams and Kelley, 2011) και Maxima (2022).

Το Gnuplot είναι ένα λογισμικό γραφικών αναπαραστάσεων μαθηματικών συναρτήσεων και δεδομένων. Χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία διαγραμμάτων από δεδομένα που προέρχονται από διάφορες πηγές, σε αρχεία txt, αρχεία csv. Το Gnuplot είναι ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό και είναι διαθέσιμο για πολλά λειτουργικά συστήματα, όπως Unix, Linux, Windows, Mac OS και άλλα.

Ο Μπένος (2023) μας παρουσιάζει τις οικονομικές έννοιες με προσεγγίσεις από την Οικονοφυσική. Εστιάζει σε απεικονίσεις και υποδείγματα που έχουν αναπτυχθεί για να επιλύσουν προβλήματα της Φυσικής για την αντιμετώπιση οικονομικών προβλημάτων. Η Οικονοφυσική είναι μια διακλαδική επιστήμη που συνδυάζει την οικονομική ανάλυση και τη φυσική επιστήμη. Στόχος της είναι να ενσωματώσει στα μοντέλα της τους φυσικούς νόμους και τις περιοριστικές συνθήκες που επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος οικονομίας-φυσικής κόσμου.

Στην εργασία του Μπένου αξιοποιείται ο χάρτης καμπυλών μηδενικής ταχύτητας, δηλαδή το περίγραμμα των επιφανειών στην οποία μπορεί να βρεθεί ένα σύστημα για ένα δεδομένο επίπεδο ενέργειας, με τον αντίστοιχο κώδικα του λογισμικού Maxima.

Το Maxima είναι ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό υπολογιστικής άλγεβρας. Αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο Berkeley στην Καλιφόρνια τη δεκαετία του 1960 από τον William Schelter και αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή λογισμικά υπολογιστικής άλγεβρας στον

κόσμο. Το Maxima παρέχει μια γλώσσα προγραμματισμού για τη διατύπωση των μαθηματικών αλγορίθμων και περιλαμβάνει πλούσιες βιβλιοθήκες για την ανάπτυξη προγραμμάτων σε πολλούς τομείς των μαθηματικών, όπως η αλγεβρική γεωμετρία, η διαφορική γεωμετρία, η μαθηματική ανάλυση και η πιθανοθεωρία. Το Maxima μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την απλοποίηση αλγεβρικών εκφράσεων, την επίλυση διαφορικών εξισώσεων και την αριθμητική ολοκλήρωση. Λειτουργεί σε Windows, Mac OS και Linux.

Στην εργασία των Δρακωνάκη και Κώτσιου (2023) παρουσιάζονται οι τρόποι υπολογισμού των στοχαστικών διαδικασιών στα χρηματοοικονομικά, αναλύονται τα είδη των στοχαστικών επιτοκίων και δίνονται με συνοπτικό τρόπο τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Η μοντελοποίηση των υπό μελέτη διαδικασιών γίνεται με χρήση ανώτερων μαθηματικών (στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις) ενώ η επίλυση και η προσομοίωση των μαθηματικών μοντέλων γίνεται με τη βοήθεια του Matlab.

Οι οικονομολόγοι και οι αναλυτές χρησιμοποιούν συχνά το Matlab για την ανάλυση δεδομένων αγορών, τον υπολογισμό του κινδύνου και τη δημιουργία μοντέλων για την πρόβλεψη των τιμών. Το Matlab επιτρέπει την ανάπτυξη και την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων για την ανάλυση και την πρόβλεψη οικονομικών συστημάτων, όπως π.χ. μοντέλα μετάδοσης μιας χρηματοπιστωτικής κρίσης (financial contagion models), μοντέλα πρόβλεψης της αγοράς, χρηματοοικονομικών προϊόντων και υπηρεσιών κ.α.

Βόλος, 6/5/2023

Βιβλιογραφία

Baiocchi, G., & Distaso, W. (2003). GRETL: Econometric Software for the GNU Generation. Journal of Applied Econometrics, 18(1), 105–110. http://www.jstor.org/stable/30035190

Batt, S., Grealis, T., Harmon O. & Tomolonis P. (2020). Learning Tableau: A data visualization tool, The Journal of Economic Education, 51:3-4, 317-328, DOI: 10.1080/00220485.2020.1804503

Diks, C., Hommes, C., Panchenko, V. et al. (2008). E&F Chaos: A User-Friendly Software Package for Nonlinear Economic Dynamics. Computational Economics, Vol. 32, pp. 221-244.

Maxima.sourceforge.io. (2022) Maxima, a Computer Algebra System. Version 5.46.0. https://maxima.sourceforge.io/

Tableau.com. 2022. Data visualization beginner's guide: A definition, examples, and learning resources.
https://www.tableau.com/learn/articles/data-visualization (accessed March 31 2023).

The MathWorks Inc. (2022). MATLAB version: 9.13.0 (R2022b), Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc. https://www.mathworks.com

Williams, T. and Kelley, C. (2011). Gnuplot 4.5: an interactive plotting program. URL http://gnuplot.info.

Γαλανόπουλος Σ. (2023). Μη Παραμετρική Μοντελοποίηση της Επίδρασης των Άμεσων Ξένων Επενδύσεων στην Παραγωγική Αποτελεσματικότητα των Χωρών. Αστρολάβος 36 - 37, σελίδες 34 - 56.

Δρακωνάκης Ε. και Κώτσιος Σ. (2023). Επιτόκια και Κίνηση Brown. Αστρολάβος 36 - 37, σελίδες 120 - 143.

Μπένος Χ. (2023). Χρήση Υποδειγμάτων και Εύληπτων Απεικονίσεων για την Επικοινωνία Οικονομικών Εννοιών. Αστρολάβος 36 - 37, σελίδες 101 - 119.

Σαββόπουλος Κ. (2023) Οι Εισαγωγές Οπλικών Συστημάτων από τις Χώρες της ΕΕ: Σύγκλιση προς Ευρωπαϊκές Πηγές Προμήθειας; μια Προσέγγιση με Οπτική Αναλυτική. Αστρολάβος 36 – 37, σελίδες 8 - 33.

Στρατής Ν. Π. (2023). Βιομαθηματικά Μοντέλα Κάτω από το Οικονομικό Πρίσμα. Αστρολάβος 36 -37, σελίδες 78 - 100.

Τσουλούφα Ε. (2023). Η Αγορά του Χρυσού και του Αργύρου και η Σχέση με τη Θεωρία του Χάους. Αστρολάβος 36 - 37, σελίδες 57 - 77.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Οι Εισαγωγές Οπλικών Συστημάτων από τις Χώρες της ΕΕ: Σύγκλιση προς Ευρωπαϊκές Πηγές Προμήθειας; Μια Προσέγγιση με Οπτική Αναλυτική

Κωνσταντίνος Σαββόπουλος
Αξιωματικός Ιπτάμενος Πολεμικής Αεροπορίας,
M.Sc. Εφαρμοσμένης Οικονομικής Παν. Θεσσαλίας (κατεύθυνση Άμυνας)
konstsavvop@hotmail.com

Περίληψη

Διαφορετικοί λόγοι, εσωτερικοί και εξωτερικοί, οδηγούν σε διαφορετική διαμόρφωση της εξοπλιστικής πολιτικής της ΕΕ και των κρατών-μελών (κ-μ) της. Η συμμετοχή στη συμμαχία του NATO, το BREXIT, η επιθετικότητα της Ρωσίας και η ανάπτυξη της τεχνολογίας με το κενό που ενδεχομένως προκαλεί στην αμυντική βιομηχανία που δεν μπορεί να ακολουθήσει, διαμορφώνουν τον τρόπο που εξοπλίζονται τα κράτη-μέλη αλλά και το ύψος των στρατιωτικών δαπανών τους. Μέσα από την ανάλυση των δεδομένων των στρατιωτικών δαπανών, των πωλήσεων των κορυφαίων 100 βιομηχανιών της παγκόσμιας αμυντικής βιομηχανίας και των εισαγωγών οπλικών συστημάτων των κ-μ για την περίοδο 1993-2021, γίνεται προσπάθεια να φανεί αν τα κ-μ συγκλίνουν προς ευρωπαϊκές πηγές προμήθειας ή όχι και γιατί. Τα αποτελέσματα προκύπτουν με διερευνητική ανάλυση και ανάλυση με οπτικοποίηση δεδομένων της βάσης SIPRI, όπου δυναμικά γραφήματα, διαγράμματα και χάρτες περιλαμβάνουν πρότυπα, τάσεις και ακραίες τιμές που δεν είναι εύκολα αναγνώσιμες με τη χρήση παραδοσιακών μεθόδων ανάλυσης δεδομένων.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Μη Παραμετρική Μοντελοποίηση της Επίδρασης των Αμέσων Ξένων Επενδύσεων στην Παραγωγική Αποτελεσματικότητα των Χωρών

Σταύρος Ε. Γαλανόπουλος
Μαθηματικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,
M.Sc. Εφαρμοσμένης Οικονομικής (κατεύθυνση: Διοίκηση Επιχειρήσεων και Δημοσίων Οργανισμών) Παν. Θεσσαλίας
stgalanopoulos@uth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε την παραγωγική αποτελεσματικότητα 152 χωρών για την περίοδο 1980 - 2017 και τον βαθμό επίδρασης από τις Άμεσες Ξένες Επενδύσεις (FDI-Inflows). Για την μελέτη μας κάνουμε ανάλυση δύο σταδίων.

Στο πρώτο στάδιο γίνεται η εφαρμογή της ποσοτικής μεθόδου Data Envelopment Analysis (DEA) με σκοπό να υπολογίσουμε την αποδοτικότητα ανά χώρα και έτος. Εφαρμόζεται το βασικό μοντέλο της μεθόδου DEA-CCR(CRS) προσανατολισμένο ως προς στις εισόδους (inputs). Ως μεταβλητές εισόδου χρησιμοποιούνται ο αριθμός των ατόμων που απασχολούνται σε κάθε χώρα, το μετοχικό κεφάλαιο και το ποσό των Άμεσων Ξένων Επενδύσεων (FDI), χρησιμοποιώντας δεδομένα τύπου Panel, ενώ ως μεταβλητή εξόδου χρησιμοποιείται το πραγματικό ΑΕΠ των χωρών. Γίνονται δύο υπολογισμοί για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας με την βοήθεια του μη παραμετρικού εκτιμητή DEA, μία χωρίς να υπολογίσουμε την αξία των FDI και μια δεύτερη συνυπολογίζοντάς την, ενώ στη συνέχεια υπολογίζεται ο λόγος της αποδοτικότητας των χωρών.

Στο δεύτερο στάδιο γίνεται εφαρμογή των τριών βασικών υποδειγμάτων (κοινής σταθεράς, σταθερών επιδράσεων και τυχαίων επιδράσεων) για δεδομένα τύπου Panel, με στόχο την επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου, το οποίο εκφράζει την παραγωγική αποτελεσματικότητα των χωρών σε σχέση με τις Άμεσες Ξένες Επενδύσεις.

Με την εφαρμογή των στατιστικών ελέγχων επιλέγεται το μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων (RE), με τα αποτελέσματα να επιβεβαιώνουν την βιβλιογραφία, δηλαδή την θετική επίδραση των ΑΞΕ στην παραγωγικότητα των χωρών, η οποία γεωμετρικά αποτυπώνεται ως ένα σχήμα της μορφής ‘U’.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Η αγορά του Χρυσού και του Αργύρου και η σχέση με τη Θεωρία του ΧΑΟΥΣ

Ελένη Τσουλούφα
Μαθηματικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,
M.Sc. Εφαρμοσμένης Οικονομικής Παν. Θεσσαλίας
(κατεύθυνση Τραπεζική και Χρηματοοικονομική)
elentsou92@gmail.com

Περίληψη

Ο άνθρωπος γοητευόταν από το χρυσό σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας. Οι περισσότεροι πολιτισμοί χρησιμοποίησαν το χρυσό ως εμπορικό νόμισμα, ως ένδειξη πλούτου ή ως ένα ασφαλές χρηματοοικονομικό καταφύγιο. Ένας από τους τρόπους ανάλυσης της τιμής του χρυσού είναι εξετάζοντας την προσφορά και τη ζήτηση του πολύτιμου μετάλλου. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να εξετασθεί και να αναλυθεί πως η τιμή του χρυσού επιδρά στην τιμή του αργύρου, εξετάζοντας τα δύο μέταλλα ως σύστημα. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκε δυναμική ανάλυση των μοντέλων προσφοράς και ζήτησης του συστήματος χρυσού – αργύρου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μεταβάλλοντας τους συντελεστές του μοντέλου προσφοράς και ζήτησης του χρυσού, η τιμή του αργύρου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό, φτάνοντας πολλές φορές σε μία χαοτική πορεία.

Λέξεις κλειδιά: χρυσός, άργυρος, Θεωρία του Χάους, παράξενος ελκυστής, E&F Chaos software

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Βιομαθηματικά Μοντέλα
κάτω από το Οικονομικό Πρίσμα

Νεκτάριος-Παναγιώτης Στρατής

Μαθηματικός - Επαγγελματικό Λύκειο Άνδρου

M.Sc. Εφαρμοσμένης Οικονομικής (κατεύθυνση: Τραπεζική και Χρηματοοικονομική)
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

stranekta@gmail.com

Περίληψη

Έναυσμα για την εκπόνηση της εργασίας αποτέλεσε η απότομη αύξηση των κρουσμάτων ιλαράς στη χώρα μας κατά τα έτη 2017-2018 η οποία συνέπεσε με την εμφάνιση του κινήματος ενάντια στον εμβολιασμό. Αξίζει να σημειωθεί πως εκείνη τη χρονική περίοδο δεν υπήρχε καμία υποψία για την πανδημία COVID-19, που εμφανίστηκε δύο χρόνια αργότερα με παρόμοια κοινωνική διάσταση και αντιεμβολιαστική έξαρση. Λαμβάνοντας υπόψιν την μολυσματική φύση της νόσου κρίθηκε απαραίτητο να γίνει μια μελέτη η οποία θα αναδεικνύει τα οφέλη που προκύπτουν μέσω του εμβολιασμού, τόσο στη δημόσια υγεία αλλά και στην οικονομία. Κύριο εργαλείο αποτέλεσε η σύνθεση ενός μοντέλου διαφορικών εξισώσεων που περιγράφει την εξάπλωση της ιλαράς στον πληθυσμό. Σε πρώτο στάδιο προσαρμόζονται οι παράμετροι που σχετίζονται με τη φύση της νόσου και τον υπό εξέταση πληθυσμό και προσδιορίζεται το κατώτατο όριο εμβολιαστικής κάλυψης που εξασφαλίζει την εξάλειψη της νόσου. Στη συνέχεια μελετώνται τα σημεία ισορροπίας και η ευστάθεια του συστήματος στα διάφορα επίπεδα εμβολιαστικής κάλυψης. Παράλληλα, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται γραφικά μέσω των αντίστοιχων φασικών πορτρέτων και χρονοσειρών του μοντέλου. Τέλος, γίνεται μια προσέγγιση της οικονομικής διάστασης του προβλήματος και διατυπώνονται προτάσεις που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος του σκεπτικισμού απέναντι στον εμβολιασμό, αναδεικνύοντας το καταλυτικό ρόλο που έχουν οι προσομοιώσεις μέσω πακέτων λογισμικού σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Χρήση Υποδειγμάτων και Εύληπτων Απεικονίσεων για την Επικοινωνία Οικονομικών Εννοιών

Χρήστος Μπένος

Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Οικονομικών Επιστημών,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

email: benos@uth.gr

Περίληψη

Η οικονομική επιστήμη ασχολείται με μια πληθώρα διαφορετικών αντικειμένων, ενώ βρίσκει εφαρμογή σε απλές, αλλά και πολύπλοκες καταστάσεις με τις οποίες άνθρωποι, κράτη και κοινωνίες έρχονται αντιμέτωποι. Στο επίκεντρο αυτού του εκτεταμένου πεδίου βρίσκεται πάντοτε ένα θεμελιώδες πρόβλημα: πώς θα επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα υπό τον περιορισμό μιας πεπερασμένης ποσότητας μέσων.

Στη σύγχρονη εποχή, οι οικονομολόγοι εξειδικεύουν την έρευνά τους σε πολύ στενότερους τομείς, αντιλαμβάνονται και αξιοποιούν εξελιγμένα μοντέλα και ισχυρά υπολογιστικά εργαλεία και ανακοινώνουν αποτελέσματα υψηλής ποιότητας και μεγάλης αξίας για τη λειτουργία της οικονομίας.

Παραμένει, ωστόσο, σημαντική η κατανόηση θεμελιωδών εννοιών της οικονομικής επιστήμης, ιδιαίτερα από όσους επιχειρούν να έρθουν σε επαφή με τα οικονομικά για πρώτη φορά ή σε ένα στοιχειώδες επίπεδο. Επί σειρά ετών, οικονομικές έννοιες απλοποιούνται και τυποποιούνται, ώστε να γίνουν κατανοητές σε ένα πρωτόλειο επίπεδο από το ευρύ κοινό. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παραθέσει σχετικές περιπτώσεις απλουστεύσεων και «μεταφορών» και να προτείνει μία νέα μέθοδο.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

Επιτόκια και Κίνηση BROWN

Εμμανουήλ Δρακωνάκης
Υποψήφιος Διδάκτορας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
manosdrakwnakhs@gmail.com

Στυλιανός Κώτσιος
Καθηγητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
skotsios@econ.uoa.gr

Περίληψη

Κύριος στόχος του άρθρου, είναι η εφαρμογή της κίνησης Brown στα οικονομικά. Αρχικά, θα αναλύσουμε τις έννοιες του τυχαίου περιπάτου, της κίνησης Brown και των στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων. Στην συνέχεια θα εφαρμόσουμε αυτές τις έννοιες στον υπολογισμό των επιτοκίων, με την χρήση του Matlab. Επιπροσθέτως, στο τέλος του άρθρου θα αναλύσουμε γιατί ο στοχαστικός λογισμός είναι απαραίτητος στην οικονομική επιστήμη.

Αστρολάβος, τεύχος 36 - 37, 2021 - 2022

ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Ebook: Mathematica για Οικονομολόγους

Στέλιου Κώτσιου και Γιάννη Λώμη

Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Κάλλιπος

Οι κ.κ Στέλιος Κώτσιος και Γιάννης Λώμης προσφέρουν μια σημαντική σπουδή πάνω στη χρήση ενός κυρίαρχου CAS (Computer Algebra System) λογισμικού της αγοράς, του Mathematica, που γνωρίζουν πολύ καλά και το χρησιμοποιούν για χρόνια στη διδακτική πρακτική τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Πρόκειται για ένα βιβλίο με θέμα τη δημιουργική χρήση του Mathematica, με εμβάθυνση σε μεθοδολογίες της Μαθηματικής Ανάλυσης (με αναλυτικές και αριθμητικές προσεγγίσεις), στοχαστικών διαδικασιών, της Θεωρίας Κατανομών και Θεωρίας Πιθανοτήτων, της Θεωρίας Αριθμών. Το βιβλίο εξειδικεύεται στην υπολογιστική προσέγγιση υποδειγμάτων της Οικονομικής Ανάλυσης, σε ενότητες Οικονομικών Μαθηματικών και Χρηματοοικονομικής, σε ανάλυση οικονομικών συναρτήσεων.

Το βιβλίο *Mathematica για Οικονομολόγους* διατίθεται ελεύθερα, σε ηλεκτρονική μορφή (ebook)[1] από τις Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Κάλλιπος. Το Αποθετήριο «Κάλλιπος»[2] είναι ένα Αποθετήριο Ανοικτής Πρόσβασης που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης «Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα / Κάλλιπος» και παρέχει ανοικτή πρόσβαση σε συγγράμματα, βοηθήματα και μαθησιακά αντικείμενα επιστημονικού περιεχομένου που έχουν δημιουργηθεί από μέλη της ακαδημαϊκής και ερευνητικής κοινότητας.

Το βιβλίο απευθύνεται σε προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς φοιτητές και υποψήφιους διδάκτορες με ενδιαφέροντα μαθηματικών οικονομικής ανάλυσης, σε ερευνητές, σε καθηγητές της δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ειδικότητας μαθηματικών και οικονομικών-διοικητικών επιστημών. Θα μπορούσε να αποτελέσει κύριο διδακτικό σύγγραμμα σε μαθήματα Μαθηματικού Λογισμού και επικουρικό διδακτικό σύγγραμμα σε μαθήματα Οικονομικής Ανάλυσης με ποσοτικές μεθόδους. Προσφέρει προτάσεις για εργασίες μαθήματος, ιδέες για ομαδοσυνεργατικές δράσεις με ανάλυση μελετών περίπτωσης με χρήση των δυνατοτήτων της Mathematica, με προωθημένες εποπτικές τεχνικές, με θεωρητικές μεθόδους που δεν είναι ευρέως γνωστές για την αντιμετώπιση προβλημάτων με μεγάλες διαστάσεις, για επαλήθευση μεθόδων της θεωρίας σε πρακτικά παραδείγματα. Αξίζει να διαβαστεί και από έμπειρους χρήστες CAS λογισμικών.

---

[1] Το βιβλίο είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση https://repository.kallipos.gr/handle/11419/9118

[2] https://repository.kallipos.gr/

Η θέση των συγγραφέων στον πρόλογο του βιβλίου «*Αυτό το βιβλίο δεν είναι σχεδιασμένο ως εγχειρίδιο χρήσης του Mathematica. Σκοπός του είναι να καλύψει όση ύλη είναι απαραίτητη ώστε να μπορέσει να ξεκινήσει κάποιος να δουλεύει σε οικονομικές εφαρμογές, χωρίς να έχει προηγούμενη προγραμματιστική εμπειρία, εισάγοντας ένα περιορισμένο αριθμό νέων εννοιών με όσο το δυνατόν πιο απλό και ξεκάθαρο τρόπο*», επαληθεύεται απολύτως από τον αναγνώστη, είτε πρόκειται για αρχάριο είτε για έμπειρο χρήστη της Mathematica. Ακολουθώντας τις ενότητες του βιβλίου, ο αρχάριος χρήστης θα κατακτήσει τη φιλοσοφία σύνταξης της γλώσσας Wolfram, ενώ, ο έμπειρος χρήστης θα ανακαλύψει στοιχεία ή πρακτικές που δεν έχει ξαναχρησιμοποιήσει.

Το βιβλίο χωρίζεται σε τρία μέρη:

Στο **πρώτο** μέρος (μέρος Α΄) το Mathematica αντιμετωπίζεται σαν πολύ ισχυρός υπολογιστής για συμβολικούς, αριθμητικούς και γραφικούς υπολογισμούς

Στο **δεύτερο** μέρος (μέρος Β΄) εισάγεται η χρήση της γλώσσας Wolfram ως γενική γλώσσα προγραμματισμού η οποία μάλιστα υποστηρίζει διάφορα προγραμματιστικά στυλ (π.χ. υπορρουτίνες, διαδικασιακός προγραμματισμός, συναρτησιακός προγραμματισμός, κανονοκεντρικός προγραμματισμός)

Στο **τρίτο** μέρος (μέρος Γ΄) χρησιμοποιούνται όσα παρουσιάστηκαν στα πρώτα δύο μέρη σε μία σειρά από εφαρμογές στις οικονομικές επιστήμες.

Το κάθε μέρος είναι οργανωμένο σε κεφάλαια και κάθε κεφάλαιο είναι οργανωμένο σε μαθήματα. Κάτω από τον τίτλο κάθε κεφαλαίου αναφέρεται η προαπαιτούμενη γνώση για τη μελέτη του. Κάθε μάθημα είναι μια διακριτή ενότητα, την οποία ο εκπαιδευτής μπορεί να αξιοποιήσει ανεξάρτητα. Το κάθε μάθημα περιέχει λυμένες ασκήσεις. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου προσφέρονται λυμένες και άλυτες ασκήσεις για εξάσκηση ή για ανάθεση στην τάξη.

Συνολικά χρησιμοποιούνται παραδείγματα με μεγάλο θεματικό εύρος, από τη μαθηματική ανάλυση και τη θεωρία αριθμών έως τη στατιστική και τη θεωρία πιθανοτήτων. Στην ενότητα του προγραμματισμού (μέρος Β΄) χρησιμοποιούνται εντυπωσιακά παραδείγματα που αναπαράγουν διαδικασίες όπως η εικασία COLLATZ, το Κόσκινο του Ερατοσθένη, το Κόσκινο του Sundaram, ο υπολογισμός αριθμών της ακολουθίας Fibonacci.

Τα κεφάλαια του μέρους Γ΄ που αφιερώνεται στη μελέτη προβλημάτων της Οικονομικής Επιστήμης, είναι οργανωμένα σε εφαρμογές. Στο μέρος αυτό ενσωματώνεται όλη η γνώση που κατακτήθηκε με την μελέτη των δύο πρώτων μερών και δίνονται οι κατευθύνσεις για την υπολογιστική ανάλυση βασικών και πιο εξειδικευμένων μελετών περίπτωσης της Μαθηματικής Οικονομικής.

Το τρίτο μέρος, ως θεματική ενότητα, δεν έχει ξαναπαρουσιαστεί στην ελληνική βιβλιογραφία. Υπάρχει σχετική αρθρογραφία, δηλαδή επιστημονικές εργασίες με τεχνικές επίλυσης προβλημάτων οικονομικού ενδιαφέροντος στη Mathematica (free journal *The Mathematica Journal*[3] η κυριότερη πηγή), αλλά συνήθως οι εργασίες αυτές αφορούν πολύπλοκα προβλήματα/μελέτες περίπτωσης, που δεν ενδείκνυνται για αναπαραγωγή από τον μέσο χρήστη.

[3] https://www.mathematica-journal.com/

Στο βιβλίο των Κώτσιου-Λώμη δίνεται η τεχνογνωσία για δημιουργία ολοκληρωμένων αναφορών επίλυσης, με τα ζητούμενα αριθμητικά αποτελέσματα συνοδευόμενα από σχετικά επεξηγηματικά σχόλια και κατά περίπτωση από γραφικά αποτελέσματα. Ο αναγνώστης θα βρει υπορρουτίνες για τον αυτόματο υπολογισμό μαθηματικών εκφράσεων/μορφών όπως ελαστικότητες, συναρτησιακοί πίνακες και ορίζουσες, ροπογεννήτριες. Επιπλέον θα βρει την υπολογιστική υλοποίηση των υποδειγμάτων Samuelson, Solow, Cobweb, τη μέθοδο διχοτόμου, πολλές διαφορετικές μεθόδους ολοκλήρωσης, τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτούσια και αυτοτελώς ως «πρόσθετα» εργαλεία της Mathematica.

Οι εφαρμογές του μέρους Γ΄, όπου δίνονται οι αλγόριθμοι υπολογισμού δυαδικής μορφής πραγματικού αριθμού, της ροπογεννήτριας και της πιθανογεννήτριας συνεχών κατανομών πιθανότητας, η προσέγγιση της διωνυμικής κατανομής από την Poisson και την κανονική κατανομή, η εμπειρική επαλήθευση της μέσης τιμής και διακύμανσης της Διωνυμικής κατανομής, ο πρόβλημα του Huyghens, της αριθμητική μεθόδου επίλυσης διαφορικής εξίσωσης του Euler, το πρόβλημα της βελόνας, οι ιδιότητες της ελαστικότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διδακτικά εργαλεία (ή βοηθήματα) από τους εκπαιδευτικούς για την πληρέστερη παρουσίαση της σχετικής θεωρίας.

Δρ. Κυριακή Τσιλίκα
Αναπλ. Καθηγήτρια Υπολογιστικών Μεθόδων στην Οικονομική
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών Παν. Θεσσαλίας

ΟΙ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ο κ. Στέλιος Κώτσιος σπούδασε Μαθηματικά στο Πανεπιστήμιον Αθηνών, από όπου αποφοίτησε και από το μεταπτυχιακό Πληροφορικής και Επιχειρησιακής Έρευνας του Μαθηματικού Τμήματος, ενώ το 1993 ανακηρύχθηκε διδάκτωρ του Τμήματος Πληροφορικής στο γνωστικό αντικείμενο της Μαθηματικής Θεωρίας Συστημάτων.

Έχει διδάξει σε πλήθος ελληνικών ΑΕΙ, όπως ΕΚΠΑ, ΕΜΠ, ΑΤΕΙ Αθήνας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου και σε Πανεπιστήμια του Εξωτερικού (UCD, Ireland). Εργάζεται στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, όπου είναι Καθηγητής Πρώτης βαθμίδας στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών και πρόεδρος του Τμήματος. Συνεργάζεται ανελλιπώς από το 2002 με το ΕΑΠ σαν ΣΕΠ της ΠΛΗ12 και της ΔΕΟ13. Ο κ. Κώτσιος ασχολείται με την μελέτη, τόσο θεωρητικής όσο και εφαρμοσμένης, της μη γραμμικής θεωρίας ελέγχου, των μη γραμμικών διακριτών δυναμικών συστημάτων και της δυναμικής οικονομίας. Έχει δημοσιεύσει πλήθος εργασιών σε διεθνή περιοδικά με κριτή και σε συνέδρια. http://www.researchgate.net/profile/Stelios_Kotsios

Ο κ. Γιάννης Λώμης σπούδασε Οικονομικές Επιστήμες στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και είναι κάτοχος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών M.Phil. (econ) του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οικονομική Επιστήμη. Είναι υποψήφιος διδάκτορας του Τμήματος Οικονομικών Σπουδών του ΕΚΠΑ με θέμα διδακτορικής διατριβής "*International Competition and transfers of value: the case of Greece*".

Έχει εργαστεί σε διάφορους κλάδους του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, ενώ από το 2020 εργάζεται στην Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων. Ασχολείται, τα τελευταία χρόνια, με τη διδασκαλία του Mathematica σε φοιτητές των οικονομικών, ενώ παράλληλα έχει συνεχή συμμετοχή σε προγράμματα εκπαίδευσης της Wolfram σχετικά με τη χρήση και τη διδασκαλία του Mathematica σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στην Πολιτική Οικονομία, τα Δυναμικά Οικονομικά Συστήματα και τα Δημόσια Οικονομικά.