



## 4<sup>ο</sup> ΦΟΙΤΗΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΗΣ ΕΕΕΕ

17 - 18 Δεκεμβρίου  
Αίθουσες Πολυμέσων Κεντρικής  
Βιβλιοθήκης ΕΜΠ



## 4<sup>ο</sup> ΦΟΙΤΗΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΕΕΕ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ:  
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΚΡΙΣΗ

ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ



**ΤΕΕ**

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

### ΧΟΡΗΓΟΙ

### ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ



IEEE NTUA Student Branch





## 4<sup>ο</sup> ΦΟΙΤΗΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΗΣ ΕΕΕΕ

[4eeee-student.epu.ntua.gr/](http://4eeee-student.epu.ntua.gr/)

17 - 18 Δεκεμβρίου  
Αίθουσες Πολυμέσων Κεντρικής  
Βιβλιοθήκης ΕΜΠ



## 4<sup>ο</sup> ΦΟΙΤΗΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΕΕΕ

### ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ: ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΚΡΙΣΗ

## ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ:

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΨΑΡΡΑΣ**  
*ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ*

**ΧΑΡΗΣ ΔΟΥΚΑΣ**  
*Επ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ*

**ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015**



## Πρόλογος

Η έννοια της επιχειρησιακής έρευνας κερδίζει ολοένα και περισσότερο την προσοχή της νεανικής κοινότητας σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα, πληθώρα μεθοδολογιών και αλγορίθμων αναπτύσσονται με στόχο την αντιμετώπιση περίπλοκων επιχειρησιακών προβλημάτων. Παράλληλα εν μέσω της οικονομικής και κοινωνικής κρίσης που διανύει η χώρα μας τα τελευταία χρόνια, η επιχειρησιακή έρευνα εμφανίζεται να παρέχει τα μέσα στους νέους για τη δημιουργία σημαντικών προοπτικών και ευκαιριών.

Το 4ο Πανελλήνιο Φοιτητικό Συνέδριο στοχεύει να προσφέρει ένα βήμα για την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ ερευνητών από διάφορους επιστημονικούς κλάδους και να δώσει τη δυνατότητα σε προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς φοιτητές, καθώς επίσης και σε νέους απόφοιτους, να παρουσιάσουν στην ακαδημαϊκή κοινότητα τις επιστημονικές τους εργασίες. Με τον τρόπο αυτό, φοιτητές και νέοι απόφοιτοι θα ανταλλάξουν εμπειρίες και απόψεις και θα ενημερωθούν για τα τελευταία ερευνητικά επιτεύγματα σε διάφορους τομείς ειδικού ενδιαφέροντος. Απώτερος σκοπός του συνεδρίου είναι η προαγωγή της επιχειρησιακής έρευνας σε εθνικό επίπεδο, μέσω της ενθάρρυνσης και ενίσχυσης της συνεργασίας μεταξύ των μελλοντικών Ελλήνων ερευνητών.

Το συνέδριο αποσκοπεί στην κάλυψη ενός ευρέος πλαισίου ερευνητικών αντικειμένων και πεδίων ενδιαφέροντος. Ως εκ τούτου, οι αποδεκτές εργασίες, ο περιλήψεις των οποίων φιλοξενούνται στον παρόντα τόμο, ανήκουν στην ευρύτερη επιστημονική περιοχή της Επιχειρησιακής Έρευνας, της Διοίκησης των Επιχειρήσεων, της Λήψης Αποφάσεων στις Επιχειρήσεις, της Καινοτομίας και άλλων.

Το Προεδρείο του Συνεδρίου:

**Ψαρράς Ι., Δούκας Χ.**

*Δεκέμβριος 2015*



## Πίνακας Περιεχομένων

1. Συγκριτική αξιολόγηση αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης για την ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης αποχώρησης πελατών.....	6
2. Η μεθοδολογία 6 σίγμα στη μέτρηση ικανοποίησης πελατών .....	7
3. Καινοτομία, Έρευνα και Ανάπτυξη στις Ευρωπαϊκές Επιχειρήσεις .....	8
4. Περιβαλλοντική διαχείριση και τουριστικές επιχειρήσεις: Έρευνα στον ξενοδοχειακό κλάδο της περιφέρειας Κρήτης.....	9
5. Ανάπτυξη Μεθοδολογίας για τον Περιορισμό των Ουρών Αναμονής στα Καταστήματα Τραπεζής .....	11
6. Σχεδιασμός και υλοποίηση υβριδικού μεταευρετικού αλγορίθμου βελτιστοποίησης για το πράσινο πρόβλημα δρομολόγησης στόλου ετερογενών οχημάτων σε αστικό περιβάλλον .....	13
7. Σχεδιασμός Δικτύου Συλλογής και Ενδιάμεσης Αποθήκευσης Γεωργικών Υπολειμμάτων για την Παραγωγή Βιοαιθανόλης .....	14
8. Μελέτη Εφαρμογής της Εξόρυξης Δεδομένων στον Αθλητισμό με Χρήση του Λογισμικού Weka.....	15
9. Αγορά Εργασίας και Διοίκηση Ανθρώπινων Πόρων στην Κίνα.....	16
10. Βελτιστοποίηση Ενεργειακής Εκμετάλλευσης Στερεών Αστικών Απορριμμάτων Αττικής.....	17
11. Ένα Σύστημα Υποστήριξης Προδραστικών Αποφάσεων για την Ελαχιστοποίηση του Κόστους Συντήρησης στις Βιομηχανικές Επιχειρήσεις.....	18
12. Μέθοδος Αποσύνθεσης Benders με Ακέραιο Υποπρόβλημα.....	20
13. Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Συστήματος Προσωποποιημένων Συστάσεων Ηλεκτρονικών Παιχνιδιών.....	22
14. Μία συνδυαστική προσέγγιση στο πρόβλημα του σχεδιασμού ταξιδιού με χρήση του μαθηματικού προγραμματισμού και άλλων σύγχρονων μεθόδων.....	23
15. Ένας αλγόριθμος branch and bound για μια ειδική περίπτωση του ακέραιου προβλήματος σακιδίου με περιορισμούς πολλαπλών επιλογών.....	25
16. Μέθοδος προβλεπτικού μοντέλου δρομολόγησης και ρύθμισης αποθεμάτων στα τελικά σημεία κατανάλωσης: Εφαρμογή στην διανομή βιομηχανικών αερίων ...	26
17. Πρόβλεψη ηλεκτρικής κατανάλωσης σε σύμπλεγμα εμπορικών κτιρίων με χρήση μεθόδων χρονικής συνάθροισης δεδομένων.....	28
18. Έρευνα αποτίμησης της εμπιστοσύνης στους Θεσμούς του Κράτους και της Διακυβέρνησης .....	30
19. Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων σε παραγωγικές διαδικασίες δύο σταδίων	31
20. Προς ένα σύστημα συστάσεων ανταγωνισμού προϊόντων με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση συμπεριφοράς των καταναλωτών .....	33
21. Πολυκριτηριακή αξιολόγηση των αειφορικών επιδόσεων των βιομηχανικών κλάδων σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης .....	34
22. Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την ανάδειξη των προτεραιοτήτων και αναγκών γνώσης με στόχο τη χάραξη κλιματικής πολιτικής .....	35

23. Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης στην ελληνική μεταποιητική βιομηχανία.....36
24. Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης στην χημική βιομηχανία: Εφαρμογή σε χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης .....38
25. «Energagement Tool»: Ένα Διαδικτυακό Εργαλείο για την Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων, Οδικού Φωτισμού και Ηλεκτρικών Οχημάτων των «Εξυπνων» Πόλεων.....40
26. Μοντελοποίηση οικιακής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση σε προσομοιώσεις: Μια υλοποίηση σε Python.....41
27. Βελτιστοποιώντας την ποικιλία στα ράφια των supermarket με χρήση τεχνικών μη γραμμικού προγραμματισμού.....43
28. Καταγραφή και Ανάλυση των Προβλημάτων που Αντιμετωπίζουν οι Επιχειρήσεις των Χανίων .....44
29. Ναυτιλιακά παράγωγα & διαχείριση κινδύνου .....45
30. Ανάλυση και οπτικοποίηση της ευστάθειας στην πολυκριτήρια αξιολόγηση της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....46
31. Ανάλυση Κινδύνου για το Σχεδιασμό Πολιτικής με στόχο την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ στην ΕΕ ως το 2030 **Error! Bookmark not defined.**
32. «Ευφυείς» Κανόνες για τη Ρύθμιση Θερμοκρασίας σε Εσωτερικούς Χώρους Κτιρίων Επιτυγχάνοντας Αποδεκτά Επίπεδα Άνεσης και Εξοικονόμηση Ενέργειας .....48
33. Αξιολόγηση των παρεχόμενων από τις τράπεζες υπηρεσιών την περίοδο της οικονομικής κρίσης.....50
34. Ανάπτυξη Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για Εφαρμογή Μεθόδων ELECTRE.....52
35. Διαδικτυακό Εργαλείο για Αξιολόγηση και Προσδιορισμό των Στόχων μείωσης Ενεργειακής Κατανάλωσης, Κόστους και Εκπομπών Δημοτικών Κτιρίων.....54
36. Τεχνοοικονομική ανάλυση και προτάσεις μείωσης κατανάλωσης ενέργειας σε εγκαταστάσεις επιχειρήσεων υγειονομικού ενδιαφέροντος.....55
37. Αξιολόγηση της απόδοσης των ιστοσελίδων των ελληνικών πανεπιστημίων μέσω μεθοδολογίας λήψης αποφάσεων .....56
38. Σύγκριση εναλλακτικών μονοπατιών μετάβασης των χωρών της ΕΕ σε κοινωνίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα με την χρήση Ασαφών Γνωστικών Χαρτών .....57
39. Κίνδυνοι και Κόστος Κεφαλαίου σε Επενδύσεις ΑΠΕ .....59
40. Ένα μοντέλο Θετικού Μαθηματικού Προγραμματισμού για την αριστοποίηση της γεωργικής παραγωγής .....60
41. Διερεύνηση του κόστους συμμόρφωσης του τομέα των αεροπορικών μεταφορών στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών .....61
42. Πολυκριτήρια θεωρία λήψης απόφασης στο θαλάσσιο περιβάλλον: εφαρμογή στην επιλογή περιοχής μεταφόρτωσης πλοίων στη θάλασσα .....62
43. Αποτελεσματική Διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων.....63





## Συγκριτική αξιολόγηση αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης για την ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης αποχώρησης πελατών

*Ξανθίππη Λεμοντζόγλου, Μιχάλης Δούμπος*

*Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνειούπολη 73100 Χανιά*

### Περίληψη

Στη παρούσα εργασία εξετάζεται η αποτελεσματικότητα εργαλείων της εξόρυξης δεδομένων (data mining) σε ένα εκ των πεδίων των αναλυτικών εργαλείων επιχειρηματικών αποφάσεων (Business Analytics), του customer analytics, με προσανατολισμό την πρόβλεψη (predictive analytics). Επίσης, εξετάζεται η επίδραση των δεδομένων στην αποτελεσματικότητα αυτών των εργαλείων και στην εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται χρήση αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης που χρησιμοποιούν μάθηση υπό επίβλεψη (supervised learning) με στόχο την πρόβλεψη αποχώρησης πελατών (customer churn prediction). Μέσω των εργαλείων του customer analytics, που παρέχουν συμπεριφορική ανάλυση, προκύπτει σχετική γνώση από την εξαχθείσα πληροφορία ως προς την αποχώρηση των πελατών. Η γνώση αυτή συμβάλει στη διαμόρφωση στρατηγικών που χρησιμοποιούνται ως εργαλεία για τη διαχείριση απώλειας πελατών (churn management) από το τμήμα διαχείρισης πελατειακών σχέσεων (Customer Relationship Management). Αποτελεί μείζων ζήτημα για τις επιχειρήσεις καθώς το κόστος προσέλκυσης νέων πελατών είναι υψηλότερο από το κόστος διατήρησης ενός ήδη υπάρχοντος πελάτη. Επομένως, σε επιχειρήσεις με υψηλά ποσοστά αποχώρησης πελατών, όπως εταιρείες τηλεπικοινωνιών, η ανάπτυξη αντίστοιχων αποτελεσματικών στρατηγικών διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην αύξηση της κερδοφορίας και μείωση της ζημίας. Ένας παράγοντας που επηρεάζει την αποτελεσματική ανάπτυξη στρατηγικής είναι η σωστή ταξινόμηση των πελατών, που εξαρτάται από την κατάλληλη επιλογή των αλγορίθμων και από τα ίδια τα δεδομένα. Η έρευνα πραγματοποιείται ως προς δύο σκέλη. Στο πρώτο, γίνεται συγκριτική αξιολόγηση των αλγορίθμων με το πλήρες σύνολο δεδομένων, όπως προκύπτει έπειτα από κατάλληλη προεπεξεργασία τους με χρήση του λογισμικού SPSS. Στο δεύτερο σκέλος, χρησιμοποιούνται μεθοδολογίες διαλογής μεταβλητών και έπειτα γίνεται υλοποίηση των αντίστοιχων αλγορίθμων, για να εξεταστεί η επίδραση των μεταβλητών στα αντίστοιχα αποτελέσματα. Τα δεδομένα αφορούν μια εταιρεία τηλεπικοινωνιών από τις ΗΠΑ. Οι αλγόριθμοι που υλοποιούνται ανήκουν στις κατηγορίες των δέντρων αποφάσεων (Decision Trees), τεχνητών νευρωνικών δικτύων (Artificial Neural Networks), λογιστικής παλινδρόμησης (Logistic regression), Bayesian αλγορίθμων, μηχανών διανυσμάτων υποστήριξης (SVM), μεταμαθησιακών μοντέλων (Ensemble methods) και εξελεγκτικών αλγορίθμων (evolutionary algorithms). Για την διαλογή μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν στατιστικές μεθοδολογίες διαλογής μεταβλητών και μεθοδολογία που χρησιμοποιεί τεχνική wrapper. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον Matlab και Weka. Κατά τη συγκριτική αξιολόγηση των αλγορίθμων παρατηρήθηκε ότι οι αλγόριθμοι που έκαναν χρήση δέντρων απόφασης λειτουργούσαν καλύτερα από τους υπόλοιπους και με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων εστιάζει επίσης σε θέματα σχετικά με τον υπολογιστικό φόρτο των αλγορίθμων και την προβλεπτική ισχύ των μεταβλητών (χαρακτηριστικά των πελατών), στοιχεία που επίσης επιδρούν στην πρακτική εφαρμογή ανάλογων προσεγγίσεων σε πραγματικές συνθήκες.

## Η μεθοδολογία 6 σίγμα στη μέτρηση ικανοποίησης πελατών

*A. Κούδα, I. Πολογιώργη E. Γρηγορούδης*

*Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Πολυτεχνειούπολη,  
Κουνουπιδιανά, Τ.Κ 73100 Χανιά, Κρήτη*

### Περίληψη

Η μέτρηση της ικανοποίησης των πελατών είναι ένα από τα σημαντικότερα θέματα που πρέπει να μελετήσει μια επιχείρηση ή ένας οργανισμός. Ως ικανοποίηση ορίζεται το μέτρο για το πόσο το προσφερόμενο ολικό προϊόν ή υπηρεσία εκπληρώνει τις προσδοκίες του πελάτη. Το γεγονός ότι η ικανοποίηση είναι μια αντίληψη των πελατών σημαίνει ότι η συγκεκριμένη πληροφορία δεν είναι άμεσα διαθέσιμη, για το λόγο αυτό πρέπει να γίνουν επιπλέον προσπάθειες για να μετρηθεί, να αναλυθεί και να εξηγηθεί. Η μεθοδολογία έξι σίγμα, έκανε την εμφάνισή της το 1985 από μηχανικούς της Motorola που θέλησαν να εντάξουν στατιστικές μεθόδους στη διοίκηση ολικής ποιότητας. Η συγκεκριμένη προσέγγιση ορίζεται συχνά ως μια τεχνική που χρησιμοποιείται από μηχανικούς και στατιστικολόγους προκειμένου να μηδενίσουν τις αστοχίες σε προϊόντα και υπηρεσίες. Θα μπορούσε κανείς να χαρακτηρίσει την μεθοδολογία 6 σίγμα ως μια αυστηρή και εξαιρετικά πειθαρχημένη επιχειρηματική διαδικασία έχοντας ως στόχο την “αλλαγή της εταιρικής κουλτούρας” ώστε να αυξηθεί η ικανοποίηση των πελατών, η κερδοφορία και η ανταγωνιστικότητά μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Η συγκεκριμένη προσέγγιση βασίζεται στην εκτίμηση των αστοχιών (ποσοστό προϊόντων/υπηρεσιών έξω από τις προδιαγραφές) σε περίπτωση μεταβολής της μέσης τιμής μια διαδικασίας κατά 1,5 τυπικές αποκλίσεις. Σε αυτό το πλαίσιο, το επίπεδο 6 σίγμα αντιπροσωπεύει 3,4 ελαττωματικά σε ένα δείγμα ενός εκατομμυρίου, όπως προκύπτει από την κανονική κατανομή. Μια από της περιοχές στις οποίες επικεντρώνεται η προσέγγιση 6 σίγμα είναι η ικανοποίηση του πελάτη. Η φιλοσοφία των “μηδενικών σφαλμάτων” μπορεί να επεκταθεί και στον χώρο της ικανοποίησης με αύξηση της αφοσίωσης του πελάτη (μηδέν απώλειες πελατών). Στην περίπτωση αυτή όμως το πρόβλημα που δημιουργείται είναι ο προσδιορισμός της σχέσης ανάμεσα στην ικανοποίηση και την αφοσίωση του πελάτη. Η εφαρμογή της μεθόδου 6 σίγμα στο πρόβλημα της μέτρησης της ικανοποίησης είναι πολύ χρήσιμη ιδιαίτερα σε οργανισμούς παροχής υπηρεσιών. Σκοπός της εργασίας είναι η ενσωμάτωση της φιλοσοφίας 6 σίγμα στην πολυκριτήρια μέθοδο μέτρησης και ανάλυσης της ικανοποίησης πελατών MUSA (Multicriteria Satisfaction Analysis). Αρχικά, έγινε επιλογή της συγκεκριμένης υπηρεσίας (υπηρεσίες παροχής Internet) και σχεδιάστηκε η έρευνα ικανοποίησης πελατών. Στη συνέχεια διεξήχθη η έρευνα σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα πελατών. Σε επόμενο στάδιο αναλύθηκαν τα δεδομένα της έρευνας με τη μέθοδο MUSA και αναπτύχθηκαν τα διαγράμματα δράσης (απόδοσης/σημαντικότητας) και εκτίμησης του χάσματος (gap) για κάθε κριτήριο ικανοποίησης (απόσταση από την κύρια διαγώνιο του διαγράμματος). Τέλος υπολογίστηκε το επίπεδο σίγμα για κάθε κριτήριο ικανοποίησης και η συσχέτισή του με την ικανοποίηση, την απαιτητικότητα και τις προσδοκίες των πελατών, μέσω της ανάπτυξης κατάλληλων αντιληπτικών διαγραμμάτων. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα είναι σε θέση, όχι μόνο να εκτιμήσουν το επίπεδο αστοχιών στην περίπτωση παροχής υπηρεσιών, αλλά και να προσδιορίσουν τα χαρακτηριστικά ποιότητας που επηρεάζουν περισσότερο τη δυσαρέσκεια των πελατών.

# Καινοτομία, Έρευνα και Ανάπτυξη στις Ευρωπαϊκές Επιχειρήσεις

*Παύλου Αντώνης, Μιχάλης Δούμπος*

*Ψαρομηλίγκων 14 Χανιά*

## Περίληψη

Στις μέρες μας οι έννοιες της έρευνας και ανάπτυξης και της καινοτομίας, γίνονται όλο και πιο σημαντικές για τις επιχειρήσεις. Αυτό συμβαίνει διότι μέσω των δραστηριοτήτων που αφορούν την E&A ανακαλύπτονται καινούργιες τεχνολογίες, οι οποίες βοηθούν τις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν νέα προϊόντα και υπηρεσίες και κατ' επέκτασή τις βοηθούν στην ανάπτυξη και την σωστή λειτουργία τους. Επίσης, μέσω των δραστηριοτήτων αυτών τους δίνεται η δυνατότητα να γίνουν ανταγωνιστικές στον κλάδο τους, καθώς και να εδραιώσουν την θέση τους σε ένα περιβάλλον που μεταβάλλεται συνεχώς. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η επίδραση που έχουν δείκτες χρηματοοικονομικών στοιχείων των επιχειρήσεων στην μεταβολή των πωλήσεων και την απόδοση του ενεργητικού των επιχειρήσεων. Στην ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 718 επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ το χρονικό διάστημα που αντιστοιχούν τα στοιχεία του δείγματος είναι από το 2005 έως το 2013. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων μέσω του λογισμικού Stata 12.0. Στο πρώτο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται οι έννοιες της E&A και της καινοτομίας και στο δεύτερο μέρος γίνεται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά άλλες εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί και αφορούν την E&A και καινοτομία. Στο τρίτο μέρος παρουσιάζεται αναλυτικά το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε, κάποια στατιστικά στοιχεία του δείγματος καθώς και των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν. Τέλος, στο τέταρτο μέρος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

## Περιβαλλοντική διαχείριση και τουριστικές επιχειρήσεις: Έρευνα στον ξενοδοχειακό κλάδο της περιφέρειας Κρήτης

*Σοφία Δρακούλη και Ευάγγελος Γρηγορούδης*

*Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης Πολυτεχνειούπολη,  
Κουνουπιδιανά, 73100 Χανιά*

### Περίληψη

Ο τουρισμός θεωρείται σήμερα ως η μεγαλύτερη παγκόσμια βιομηχανία, αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, ενώ στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους δυναμικότερους παραγωγικούς τομείς της εθνικής οικονομίας. Αν και βασική του επιδίωξη αποτελεί η προσφορά υπηρεσιών σε ένα καλής ποιότητας φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, η δυναμική παρουσία και εντατικοποίηση της τουριστικής βιομηχανίας την έχει καταστήσει ως ένα από τους παραγωγικούς τομείς με το μεγαλύτερο φάσμα περιβαλλοντικών πιέσεων. Η απάντηση της τουριστικής βιομηχανίας στο αυξανόμενο επίπεδο της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και του ενδιαφέροντος των τουριστών, καθώς και στο νέο οικονομικό περιβάλλον, είναι η ανάπτυξη πρωτοβουλιών και Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ). Η εφαρμογή τους αποσκοπεί στην περιβαλλοντική βελτίωση των λειτουργιών της τουριστικής επιχείρησης, στην εξοικονόμηση οικονομικών πόρων και στην εξυπηρέτηση των αναγκών και ικανοποίηση των ανησυχιών των «πράσινων πελατών». Ο απώτερος σκοπός της ανάπτυξης αυτών των σχημάτων είναι η πρακτική προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης στον τουριστικό τομέα. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το ζήτημα της περιβαλλοντικής διαχείρισης των τουριστικών επιχειρήσεων και ειδικότερα του ξενοδοχειακού κλάδου στην Περιφέρεια Κρήτης. Στο θεωρητικό μέρος της μελέτης, παρουσιάζεται το ιστορικό πλαίσιο εξέλιξης της περιβαλλοντικής διαχείρισης και εν συνεχεία αναπτύσσεται ο τουρισμός, η σχέση του με το περιβάλλον και ο ξενοδοχειακός κλάδος. Αναλύεται η αγορά του τουρισμού στην Ελλάδα μέσα από τις πιο σημαντικές πτυχές του, τα βασικά οικονομικά του μεγέθη, το ξενοδοχειακό δυναμικό της χώρας, καθώς και ο τουρισμός στην Περιφέρεια Κρήτης. Ακολούθως, η μελέτη εστιάζει στα αναγνωρισμένα ΣΠΔ και επικεντρώνεται στα δύο παγκοσμίως κυρίαρχα ΣΠΔ, το πρότυπο ISO 14001 και τον κανονισμό EMAS, καθώς και στο πλέον αναγνωρισμένο διεθνώς οικολογικό σήμα τουριστικών επιχειρήσεων GreenKey και το οικολογικό σήμα της E.E EU Ecolabel. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση ολοκληρώνεται με την ανάλυση των επιμέρους παραγόντων που επηρεάζουν την πιστοποίηση, τα κίνητρα, τα οφέλη και τα προβλήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή ΣΠΔ. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης παρουσιάζεται η έρευνα που διεξήχθη στις ξενοδοχειακές μονάδες της Κρήτης, με στόχο τη διερεύνηση της περιβαλλοντικής τους διαχείρισης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου που στάλθηκε και απαντήθηκε από τους υπεύθυνους περιβαλλοντικής διαχείρισης ή τους διευθυντές των ξενοδοχείων της Περιφέρειας Κρήτης. Στα πλαίσια της έρευνας, επιδιώκεται η ποσοτική μέτρηση της αντίληψης των ερωτώμενων σχετικά με τις περιβαλλοντικές διοικητικές πρακτικές, καθώς και η απεικόνιση της ύπαρξης και λειτουργίας συστημάτων ή πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης στα ξενοδοχεία της Περιφέρειας. Η έρευνα καλύπτει μια σειρά από θέματα όπως την καταγραφή βασικών αντιλήψεων, πρακτικών και αναπαραστάσεων για την περιβαλλοντική διαχείριση, τη διερεύνηση των κινήτρων που ώθησαν τα ξενοδοχεία να προβούν σε πιστοποίηση με κάποιο περιβαλλοντικό πρότυπο, τη διερεύνηση αντικινήτρων/δυσκολιών που απέτρεψαν τα ξενοδοχεία από την πιστοποίησή τους με κάποιο περιβαλλοντικό

πρότυπο, την αποτύπωση του ποσοστού των ξενοδοχειακών μονάδων που εφαρμόζουν ΣΠΔ, την αντίληψη των ερωτώμενων σχετικά με τις περιβαλλοντικές διοικητικές πρακτικές, τα οφέλη που αποκομίζουν τα ξενοδοχεία μετά την πιστοποίησή τους, την επιρροή της οικονομικής κρίσης στην ανάπτυξη ή διατήρηση ΣΠΔ, καθώς και την ύπαρξη άλλου προτύπου πιστοποίησης στις ξενοδοχειακές μονάδες. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας ήταν τέσσερις (4) μήνες (Ιούλιος 2014-Οκτώβριος 2014) και συγκεντρώθηκαν 123 απαντημένα ερωτηματολόγια (ποσοστό απόκρισης 9,21%) από ξενοδοχεία 2-5 αστέρων (2\*-5\*). Για την ανάλυση των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκαν διάφορα στατιστικά εργαλεία, όπως περιγραφική στατιστική ανάλυση, ανάλυση συσχετίσεων, καθώς και ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης. Η έρευνα στο σύνολό της, καθώς και οι συσχετίσεις των απαντήσεων με τα χαρακτηριστικά των ξενοδοχειακών μονάδων οδήγησε στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το ζήτημα της περιβαλλοντικής διαχείρισης στον Ελληνικό τουριστικό τομέα και ειδικότερα του ξενοδοχειακού κλάδου στην περιφέρεια Κρήτης.

## Ανάπτυξη Μεθοδολογίας για τον Περιορισμό των Ουρών Αναμονής στα Καταστήματα Τραπεζής

*Νικόλαος Σίμος, Ευάγγελος Σπηλιώτης, Βασίλειος Ασημακόπουλος*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*

### Περίληψη

Οι ουρές αναμονής σε καταστήματα τραπεζών και η μοντελοποίησή τους έχει μελετηθεί ενδελεχώς στο παρελθόν από πληθώρα ερευνητών προκειμένου να περιορίσουν τους υψηλούς χρόνους αναμονής σε αυτά. Στην Ελλάδα το εν λόγω πρόβλημα έχει ενταθεί τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερα μετά και την επιβολή των capital controls, τα οποία οδήγησαν στην αύξηση της κοσμοσυρροής στα υποκαταστήματα των τραπεζών και την πραγματοποίηση μεγαλύτερου όγκου συναλλαγών σε αυτά. Τίθεται λοιπόν πλέον περισσότερο από ποτέ το ζήτημα της ανάπτυξης μίας μεθοδολογίας με σκοπό τη βέλτιστη διαχείριση των αυξημένων ουρών αναμονής, την επίτευξη όσο το δυνατόν μικρότερων χρόνων αναμονής και την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία μείωσης ουρών αναμονής μέσω της βέλτιστης κατανομής των θέσεων εργασίας των διαθέσιμων teller (ταμείων) κάθε καταστήματος της τράπεζας. Ο αλγόριθμος ελέγχει κάθε χρονική στιγμή εντός του ωραρίου λειτουργίας του καταστήματος το πλήθος των πελατών που βρίσκονται σε αναμονή και εκτιμώντας τον αναμενόμενο χρόνο αναμονής τους αποφασίζει για το αν η τράπεζα πρέπει να στελεχώσει επιπλέον ταμεία ή αν τα υπάρχοντα είναι επαρκή. Επιπλέον, σε περίπτωση πλεοναζόντων teller ο αλγόριθμος συμβουλεύει το κλείσιμο αντίστοιχου αριθμού θέσεων ταμείου. Αποτέλεσμα είναι η αύξηση της ποιότητας εξυπηρέτησης των πελατών της τράπεζας χωρίς να αυξάνεται σημαντικά ο απαιτούμενος χρόνος εργασίας στα ταμεία. Πιο συγκεκριμένα για την υλοποίηση της μεθοδολογίας σε κάθε κατάσταση του δικτύου της τράπεζας δημιουργήθηκαν δύο εργαλεία: Το ημερολόγιο καταστήματος και ο πίνακας καταστήματος. Η διαδικασία της δημιουργίας των εργαλείων έγκειται στη διάκριση των καταστημάτων σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη δυσαρέσκεια που προκαλούν στους πελάτες λόγω της παραμονής τους στην ουρά. Οι κατηγορίες αυτές είναι τα Πράσινα (χαμηλή παραγόμενη δυσαρέσκεια), τα Πορτοκαλί (μέτρια παραγόμενη δυσαρέσκεια) και τα Κόκκινα καταστήματα (υψηλή παραγόμενη δυσαρέσκεια). Με τον ίδιο τρόπο χαρακτηρίζονται οι εργάσιμες ημέρες σε κάθε κατηγορία καταστημάτων, ως Πράσινες, Πορτοκαλί, ή Κόκκινες. Έπειτα, κατασκευάζεται ένα ημερολόγιο για κάθε κατηγορία καταστημάτων, το οποίο περιέχει το χαρακτηρισμό κάθε εργάσιμης ημέρας σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία. Η πρόβλεψη της συναλλακτικής κίνησης για κάθε ημέρα προκύπτει από την αντιστοίχιση των εργάσιμων ημερών του προηγούμενου έτους σε αυτές του τρέχοντος έτους, λαμβάνοντας υπόψιν και την επίδραση εξωγενών παραγόντων. Με βάση την κατηγοριοποίηση, το ημερολόγιο και τον υπολογισμένο χρόνο εξυπηρέτησης κάθε καταστήματος, αναπτύσσεται στη συνέχεια ο πίνακας καταστήματος, ο οποίος συγκεντρώνει δύο πληροφορίες: Τον προτεινόμενο αριθμό teller στο ξεκίνημα κάθε ημέρας ανάλογα με το χαρακτηρισμό της, καθώς και τον προτεινόμενο αριθμό teller σε κάθε χρονική στιγμή εντός του ωραρίου λειτουργίας του καταστήματος, ανάλογα με το πλήθος πελατών που βρίσκονται εκείνη τη στιγμή σε αναμονή. Η απόφαση για το βέλτιστο αριθμό teller σε κάθε χρονική στιγμή λαμβάνεται με βάση κάποιο στόχο για τον επιθυμητό χρόνο αναμονής των πελατών. Έτσι, σε περίπτωση που ο στόχος αυτός δεν επιτυγχάνεται με το υπάρχον πλήθος ενεργών ταμείων, ο πίνακας προτείνει τη στελέχωση των

απαραίτητων επιπλέον ταμείων. Σε αντίθετη περίπτωση, ο πίνακας συστήνει το κλείσιμο των πλεοναζόντων ανοιχτών ταμείων. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε 20 καταστήματα του δικτύου μίας μεγάλης ελληνικής τράπεζας, και σε αναλυτικά στοιχεία για τις ουρές αναμονής τους για το έτος 2014. Για την αξιοποίηση των διαθέσιμων στοιχείων για τις ουρές αναμονής κατά το παρελθόν, την προσομοίωσή τους και την εφαρμογή των παραπάνω εργαλείων ώστε να βελτιστοποιηθεί η διαχείρισή τους, απαιτήθηκε η ανάπτυξη κατάλληλου συστήματος. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης έδειξαν πως η εφαρμογή της μεθοδολογίας στα 20 καταστήματα της τράπεζας προκάλεσε μία μέση μείωση του χρόνου αναμονής των πελατών ίση με 29%, μειώνοντας τη παραγόμενη δυσαρέσκεια και τον αριθμό πελατών που αποχωρούν από το κατάστημα χωρίς να εξυπηρετηθούν κατά 34% και 11% αντίστοιχα.

## Σχεδιασμός και υλοποίηση υβριδικού μεταευρετικού αλγορίθμου βελτιστοποίησης για το πράσινο πρόβλημα δρομολόγησης στόλου ετερογενών οχημάτων σε αστικό περιβάλλον

*Μόσχος Ευάγγελος-Ιάσων, Ρόκου Έλενα, Πόνης Σταύρος*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9Α - Ζωγράφος 15780*

### Περίληψη

Στόχος της έρευνας είναι η σύλληψη, ανάπτυξη και υλοποίηση ενός υβριδικού μεταευρετικού αλγορίθμου βελτιστοποίησης για το πράσινο πρόβλημα δρομολόγησης στόλου ετερογενών οχημάτων σε αστικό περιβάλλον. Το προς επίλυση δίκτυο αποτελείται από ένα σύνολο πελατών προς εξυπηρέτηση, μια κεντρική αποθήκη και ένα σύνολο ετερογενών μεταξύ τους οχημάτων με συγκεκριμένη χωρητικότητα και χαρακτηριστικά. Κάθε πελάτης του δικτύου έχει συγκεκριμένη ζήτηση και συντεταγμένες, βρίσκεται σε δεδομένη ζώνη κίνησης σε αστικό περιβάλλον και πρέπει να εξυπηρετηθεί από ένα και μόνο όχημα. Κάθε όχημα ξεκινά το δρομολόγιο του από την αποθήκη, εξυπηρετεί όλους τους πελάτες που του έχουν ανατεθεί με συγκεκριμένη σειρά και επιστρέφει πάλι στη κεντρική αποθήκη πριν τη λήξη της βάρδιας. Στόχος του προβλήματος είναι η ελαχιστοποίηση των χρησιμοποιούμενων οχημάτων και η ελαχιστοποίηση της διανυόμενης απόστασης, ενώ ο συνολικός όγκος εκπομπών όλων των οχημάτων πρέπει να βρίσκεται κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο. Για την επίλυση του προβλήματος επιλέχθηκε η χρησιμοποίηση δύο εμφωλευμένων γενετικών αλγορίθμων, οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους για την εύρεση του τελικού αποτελέσματος. Ο εξωτερικός γενετικός αλγόριθμος αντιστοιχίζει τους πελάτες σε σύνολα, τα οποία εξυπηρετούνται από συγκεκριμένη κατηγορία οχημάτων το καθένα, και ο εσωτερικός γενετικός επιλύει το πρόβλημα δρομολόγησης κάθε κατηγορίας οχημάτων ξεχωριστά. Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας του προτεινόμενου αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκαν πρότυπα προβλήματα από τη βιβλιογραφία ενώ επιπρόσθετα ο αλγόριθμος εφαρμόστηκε σε ενδεικτική μελέτη περίπτωσης (illustrative case study) που κατασκευάστηκε με βάση πραγματικά στοιχεία από το μεταφορικό δίκτυο μεγάλης εμπορικής επιχείρησης με έδρα την Αττική. Απώτερος στόχος των μελλοντικών ερευνητικών προσπαθειών είναι η δημιουργία ενός επιχειρηματικού εργαλείου δρομολόγησης οχημάτων σε αστικό δίκτυο με πρόβλεψη για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του μεταφορικού έργου.



## Σχεδιασμός Δικτύου Συλλογής και Ενδιάμεσης Αποθήκευσης Γεωργικών Υπολειμμάτων για την Παραγωγή Βιοαιθανόλης

*Ρίζος Κωνσταντίνος, Πόνης Σταύρος*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9Α - Ζωγράφος 15780*

### Περίληψη

Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί ένα αναπόσπαστο μέρος της παγκόσμιας στρατηγικής για μία βιώσιμη ανάπτυξη. Ένας από τους τομείς που καλείται μέσα στα επόμενα χρόνια να μειώσει δραστικά τις εκπομπές του είναι αυτός των οδικών μεταφορών. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η ενσωμάτωση βιοκαυσίμων στο ενεργειακό μείγμα. Ήδη, από το 2007, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει εκδώσει οδηγία με την οποία θέτει ως ελάχιστο στόχο για κάθε χώρα μέλος την αντικατάσταση του 10% της κατανάλωσης βενζίνης και πετρελαίου στις μεταφορές με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020. Στόχος της έρευνας είναι η μελέτη και ο σχεδιασμός του εφοδιαστικού δικτύου παραγωγής βιοαιθανόλης δεύτερης γενιάς από γεωργικά υπολείμματα καλλιιεργειών αραβοσίτου και σίτου της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Για το σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας γίνεται αρχικά επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων της καλλιιεργειας των δύο προϊόντων, ανά δημοτική ενότητα της Θεσσαλίας. Από την ανάλυση των στοιχείων προκύπτει το συμπέρασμα, ότι πρέπει να δοθεί αυξημένη βαρύτητα στη συγκέντρωση του συνόλου των υπολειμμάτων αραβοσίτου, λόγω του ότι έχουν χαμηλότερη τιμή αγοράς από τα υπολείμματα σίτου, καθώς στη δεύτερη περίπτωση υπάρχουν ανταγωνιστικοί αγοραστές. Για την αποθήκευση των υπολειμμάτων αποφασίστηκε η χρήση ενδιάμεσων αποθηκών σε συγκεκριμένα σημεία της Θεσσαλίας. Για τον προσδιορισμό των θέσεων και του αριθμού τους, αναπτύχθηκε αλγόριθμος ομαδοποίησης των δημοτικών ενοτήτων με τη μέθοδο k-διαμέσου, λαμβάνοντας υπόψη την παραγωγή και τη γεωγραφική θέση του κέντρου των δημοτικών ενοτήτων, όπου έγινε η υπόθεση ότι η συγκεντρώνεται όλη η παραγωγή υπολειμμάτων. Μέσω του μοντέλου δημιουργούνται ομάδες δημοτικών ενοτήτων και αντιστοιχείται κάθε ενότητα σε μία ενδιάμεση αποθήκη, η οποία εξυπηρετεί τις αποθηκευτικές της ανάγκες. Για την επιλογή του αριθμού των αποθηκών λήφθηκαν υπόψη δύο περιορισμοί: η μέγιστη απόσταση ενδιάμεσης αποθήκης από το κέντρο της δημοτικής ενότητας που εξυπηρετεί, η συνολική έκταση της αποθήκης και ως κριτήριο τελική επιλογής λήφθηκε το συνολικό κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης. Τα δέματα θα μεταφέρονται από το αγρόκτημα στην ενδιάμεση αποθήκη από τους αγρότες – παραγωγούς, ενώ η μεταφορά τους στο εργοστάσιο θα γίνει από πάροχο 3PL. Τέλος, τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης και του αριθμού των ενδιάμεσων αποθηκών, ακολούθησε ο υπολογισμός του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας.

## Μελέτη Εφαρμογής της Εξόρυξης Δεδομένων στον Αθλητισμό με Χρήση του Λογισμικού Weka

Σοφρωνάς Ηλίας / Πόνης Σταύρος

Ηρώων Πολυτεχνείου 9Α – Ζωγράφος

### Περίληψη

Η εξόρυξη δεδομένων (data mining) είναι η ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων (data sets) με σκοπό την ανακάλυψη μη εμφανών και γνωστών προτύπων που πιθανά είναι χρήσιμα και κατανοητά, η εξεύρεση μη αναμενόμενων σχέσεων ανάμεσα στα δεδομένα και τέλος η σύνοψη των δεδομένων με καινοτόμους τρόπους που είναι κατανοητοί και χρήσιμοι στον κάτοχο τους. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην εξόρυξη δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο του αθλητισμού (sports data mining). Αρχικά παρουσιάζονται βασικές έννοιες, τα διάφορα στάδια, οι εφαρμογές, οι κατηγορίες, και οι διάφορες τεχνικές μοντελοποίησης της εξόρυξης δεδομένων και γίνεται μία εισαγωγή στο λογισμικό ανοικτού κώδικα Weka που χρησιμοποιείται για τις υπολογιστικές ανάγκες της μελέτης. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά διάφορα είδη μάθησης, όπως αυτό της επιλογής χαρακτηριστικών, της ταξινόμησης και της συσταδοποίησης, και υιοθετούνται γνωστά μέτρα αξιολόγησης καθώς και η τεχνική της ανάλυσης καμπυλών λειτουργικού χαρακτηριστικού δέκτη, τα οποία εφαρμόζονται για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων και την αξιολόγηση της απόδοσης των αλγορίθμων. Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται σε πραγματικά αθλητικά δεδομένα καλαθοσφαίρισης, και αναδεικνύουν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ παραγόντων που μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιωμένη παροχή υπηρεσιών σε αθλητικά τεχνικά στελέχη και διοικήσεις. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν τεχνικές εξόρυξης δεδομένων σε στατιστικά στοιχεία δύο σεζόν για τις ομάδες του Αρκαδικού και του Λαυρίου, αμφότερες νεοφώτιστες στην Α1 Εθνική κατηγορία. Θα πρέπει να σημειωθεί πως η αξιολόγηση της απόδοσης των μεθόδων, καθώς και η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε κάτω από την παραδοχή ότι οι υπό εξέταση μεταβλητές αποτελούν αποκλειστικά ποσοτικά χαρακτηριστικά των παικτών, “αριθμοί”, και δεν εξετάζονται καθόλου ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως οι τραυματισμοί, η ψυχολογία, η χημεία της ομάδας κ.α., παράγοντες που διαδραματίζουν επίσης καθοριστικό ρόλο στην απόδοση των ομάδων, αλλά είναι εξαιρετικά δύσκολο να “μετρηθούν” και να αναλυθούν περαιτέρω.

## Αγορά Εργασίας και Διοίκηση Ανθρώπινων Πόρων στην Κίνα

*Μιχάλης Μπεκίραιϊ*

*Τμήμα Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης*

### Περίληψη

Η ραγδαία οικονομική ανάπτυξη της Κίνας τα τελευταία χρόνια και η ανάδειξη της σε παγκόσμια υπερδύναμη συνδέεται άμεσα με τον πληθυσμό της και συγκεκριμένα με το τεράστιο σε αριθμό ανθρώπινο δυναμικό της. Είναι όμως από μόνο του αυτό το γεγονός η αιτία που η Κίνα αναπτύσσεται ραγδαία; Αν είναι, τότε πως γίνεται η διοίκηση των ανθρώπινων πόρων και πως ενεργούν οι επιχειρήσεις στην κινεζική αγορά εργασίας; Όλα αυτά τα ζητήματα θα διερευνηθούν στην παρούσα ερευνα.

Παράλληλα, θα αναπτύξουμε τις εργασιακές σχέσεις που επικρατούν, δηλαδή θεσμικό πλαίσιο, ηθικούς και κοινωνικούς κανόνες. Επίσης, ένα άλλο κομμάτι που θα αναπτυχθεί και θα διερευνηθεί είναι οι στρατηγικές των εταιριών στην πρόσληψη, στην εκπαίδευση, στο επίπεδο αμοιβών και πως αξιολογούνται οι επιδιώξεις τους, υπό το πρίσμα της διοίκησης του προσωπικού. Πέρα όμως από αυτό, θα αναλυθούν τα διάφορα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι 'δυτικές' εταιρίες και πως η ανάμειξη τους στην κινεζική οικονομία αλλάζουν την επιχειρηματική κουλτούρα που επικρατεί.

## Βελτιστοποίηση Ενεργειακής Εκμετάλλευσης Στερεών Αστικών Απορριμμάτων Αττικής

*Τούσερτ Δαβίδ*

*Μαραθώνος 1, Ν. Ηράκλειο Αττικής ΤΚ 14122*

### Περίληψη

Σ' αυτή την εργασία παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αστικών απορριμμάτων, όπως: Υγειονομική Ταφή, Κομποστοποίηση, Οικιακή Κομποστοποίηση, Αναερόβια Χώνευση, Ανακύκλωση, Καύση, RDF-SRF, Πυρόλυση, Αεριοποίηση, Αεριοποίηση με την τεχνολογία πλάσματος. Παρουσιάζονται επίσης μέθοδοι διαχείρισης ειδικών υλικών (που δεν ανήκουν στα ΑΣΑ), όπως ελαστικά αυτοκινήτων, μπαταρίες, παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, λαμπτήρες, μπαταρίες αυτοκινήτων, απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), οχήματα τέλους κύκλου ζωής (ΟΤΚΖ). Επιπλέον, γίνεται αναφορά και στη διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων. Ακόμα, γίνεται αναφορά στους τρόπους αντιμετώπισης των ΑΣΑ από τις Ευρωπαϊκές χώρες. Δίνονται επίσης, οικονομικά στοιχεία, αλλά και προτείνονται λύσεις για την Αττική, όσον αφορά τη διαχείριση των ΑΣΑ, όπως πρόταση για τον αριθμό των διαφορετικών κάδων και το χρώμα τους. Τέλος, γίνεται μια οικονομική βελτιστοποίηση της διαχείρισης των απορριμμάτων στην Αττική, η οποία επιτυγχάνει το ελάχιστο συνολικό κόστος για τη διαχείριση των ΑΣΑ.

## Ένα Σύστημα Υποστήριξης Προδραστικών Αποφάσεων για την Ελαχιστοποίηση του Κόστους Συντήρησης στις Βιομηχανικές Επιχειρήσεις

*Αλέξανδρος Μπουσδέκης, Γρηγόρης Μέντζας*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780 Ζωγράφου, Αθήνα, Ελλάδα*

### Περίληψη

Στις βιομηχανικές επιχειρήσεις, η συντήρηση του εξοπλισμού συμβάλλει σημαντικά στο συνολικό κόστος της εταιρείας. Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες στρατηγικών συντήρησης: (α) συντήρηση αποκατάστασης βλάβης (κατασταλτική συντήρηση), που πραγματοποιείται όταν συμβεί μία βλάβη, (β) περιοδική (προληπτική) συντήρηση, που πραγματοποιείται με συγκεκριμένες προκαθορισμένες εργασίες όταν περνάει μια χρονική περίοδος και (γ) συντήρηση βάσει κατάστασης ή διαγνωστική συντήρηση (Condition Based Maintenance - CBM), που βασίζεται σε μοντέλα πρόγνωσης της μελλοντικής κατάστασης του εξοπλισμού και τα χρησιμοποιεί για τη λήψη αποφάσεων μέσω παρακολούθησης διαφόρων χαρακτηριστικών λειτουργίας του. Η διαγνωστική συντήρηση συνδέεται στενά με την έννοια της προδραστικότητας (proactivity) και της ηλεκτρονικής συντήρησης (e-maintenance). Η προδραστικότητα αναφέρεται στην δυνατότητα της αποφυγής μελλοντικών ανεπιθύμητων γεγονότων ή της αξιοποίησης μελλοντικών ευκαιριών με την εφαρμογή τεχνολογιών πρόβλεψης και λήψης αποφάσεων. Η ηλεκτρονική συντήρηση αναφέρεται στη σύγκλιση τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας με Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) που λαμβάνουν υπόψη τους πόρους, τις υπηρεσίες και τη διοίκηση προκειμένου να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων που αφορούν τη συντήρηση. Παρά την πληθώρα ερευνητικών εργασιών που αφορούν τη διαγνωστική συντήρηση, η φάση της υποστήριξης αποφάσεων στη διαγνωστική συντήρηση δεν έχει ερευνηθεί εκτενώς, ενώ το επίπεδο της προδραστικότητας σε αυτές τις εργασίες είναι συνήθως χαμηλό. Επιπλέον, δεν εξετάζουν την ολοκλήρωση με πλατφόρμες επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και δεν παρέχουν τη δυνατότητα επιλογής μιας προτιμώμενης μεθόδου απόφασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Το προτεινόμενο ΣΥΑ είναι μέρος μιας νέας αρχιτεκτονικής για την υποστήριξη λήψης αποφάσεων στις βιομηχανικές επιχειρήσεις στη βάση παρατηρήσεων σε πραγματικό χρόνο και προβλέψεων ενός μελλοντικού ανεπιθύμητου γεγονότος. Σε αυτή την αρχιτεκτονική, οι τεχνολογίες παρακολούθησης γεγονότων και επεξεργασίας δεδομένων συνδυάζονται με μεθόδους αποφάσεων προκειμένου να παρέχουν δυνατότητες για προδραστική λήψη αποφάσεων. Αυτή η αρχιτεκτονική είναι επίσης συμβατή με ένα νέο πλαίσιο λήψης προδραστικών αποφάσεων για τη Διαγνωστική Συντήρηση. Αυτό το πλαίσιο δεν είναι μόνο μία συστηματική αναπαράσταση της διοίκησης συντήρησης ως μια επιχειρησιακή διαδικασία, αλλά και η βάση για την ανάπτυξη ενός συστήματος για διαγνωστική συντήρηση που συλλέγει και αναλύει δεδομένα από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο, παρέχει πληροφορίες διάγνωσης και πρόγνωσης με χρήση τεχνικών εξόρυξης δεδομένων και μηχανικής μάθησης και αυτοματοποιεί τις προδραστικές αποφάσεις παρέχοντας ανάλογες συστάσεις για συντήρηση. Ο ρόλος του προτεινόμενου ΣΥΑ είναι διπλός: (α) να επιτρέπει στον χρήστη (π.χ. στον επιχειρησιακό αναλυτή) να προσθέσει, να αφαιρέσει και να τροποποιήσει γνώση που είναι απαραίτητο να παρθεί υπόψη για την παροχή συστάσεων, μέσω μιας γραφικής διεπαφής, και (β) να υποστηρίζει την έγκαιρη λήψη αποφάσεων στη βάση παρατηρήσεων και προβλέψεων μελλοντικών ανεπιθύμητων γεγονότων σε ένα περιβάλλον επεξεργασίας σε πραγματικό χρόνο που έχει ως βάση

το μοντέλο Παρατήρηση- Προσανατολισμός- Απόφαση- Δράση (Observe- Orient- Decide- Act - OODA). Μέθοδοι αποφάσεων που εφαρμόζονται στην παρούσα εργασία είναι οι Μαρκοβιανές Διαδικασίες Απόφασης (Markov Decision Process - MDP) για προδραστικά πληροφοριακά συστήματα οδηγούμενα από γεγονότα και η Ελαχιστοποίηση Κόστους με βάση την ανάλυση ρίσκου κόστους σε συνδυασμό με ανάλυση αξιοπιστίας. Αυτές οι μέθοδοι αποφάσεων απαιτούν διαφορετική εισροή (input) σε σχέση με την γνώση και παρέχουν διαφορετική εκροή (output). Η MDP παρέχει συστάσεις για την βέλτιστη δράση και τον βέλτιστο χρόνο εφαρμογής της, ενώ η Βελτιστοποίηση Κόστους παρέχει συστάσεις για τον βέλτιστο χρόνο εφαρμογής μιας προκαθορισμένης δράσης. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από τις απαιτήσεις του χρήστη. Η παρούσα ερευνητική δουλειά παρουσιάζει το ΣΥΑ ως μέρος μιας γενικής αρχιτεκτονικής και μιας ολιστικής προσέγγισης της διαγνωστικής συντήρησης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζει τις δυο μεθόδους αποφάσεων και την χρήση της γραφικής διεπαφής για την συλλογή και διαχείριση της γνώσης, ενώ εφαρμόζει τις μεθόδους σε δύο πραγματικά σενάρια συντήρησης στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου και στη βιομηχανία εξοπλισμού φωτισμού αυτοκινήτων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι βιομηχανικές επιχειρήσεις μπορούν να ελαχιστοποιήσουν το κόστος συντήρησης χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη προσέγγιση.

## Μέθοδος Αποσύνθεσης Benders με Ακέραιο Υποπρόβλημα

Ashkan Fakhri <sup>a,b</sup>, Mehdi Ghatee <sup>a,b</sup>, Αντώνιος Φραγκογιός <sup>c\*</sup>, Γεώργιος Κ.Δ. Σαχαρίδης <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Department of Mathematics and Computer Science, Amirkabir University of Technology, No. 424, Hafez Avenue, Tehran 15875-4413, Iran

<sup>b</sup> Intelligent Transportation Research Institute, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

<sup>c</sup> Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 38834, Ελλάδα

### Περίληψη

Η μέθοδος αποσύνθεσης Benders χρησιμοποιείται για την ταχύτερη επίλυση προβλημάτων Μαθηματικού Προγραμματισμού. Συγκεκριμένα, αποσυνθέτει το αρχικό πρόβλημα (Original Problem) σε δύο, το κύριο πρόβλημα (Master Problem) και το υποπρόβλημα (Subproblem). Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται με βάση την πολυπλοκότητα των μεταβλητών απόφασης. Έτσι, το κύριο πρόβλημα περιλαμβάνει μόνο τις περίπλοκες μεταβλητές (complicating variables) και αποτελείται από το τμήμα της αντικειμενικής συνάρτησης και τους περιορισμούς του αρχικού προβλήματος που περιέχουν μόνο αυτές τις μεταβλητές. Οι υπόλοιπες μεταβλητές απόφασης, το τμήμα της αντικειμενικής συνάρτησης που τις περιέχει, καθώς και οι υπόλοιποι περιορισμοί συνθέτουν το υποπρόβλημα. Η μέθοδος Benders είναι μία επαναληπτική μέθοδος που αποτελείται από τα εξής βήματα: 1. Επίλυση του κύριου προβλήματος και υπολογισμός του κάτω ορίου (Lower Bound-σε περίπτωση προβλήματος ελαχιστοποίησης) του αρχικού προβλήματος. 2. Εισαγωγή της λύσης στο υποπρόβλημα και επίλυση του υποπροβλήματος. Υπολογισμός του άνω ορίου (Upper Bound-σε περίπτωση προβλήματος ελαχιστοποίησης) του αρχικού προβλήματος. 3. Αν η απόκλιση των άνω και κάτω ορίων είναι μεγαλύτερη από μια προδιαγεγραμμένη τιμή, εκτελείται το βήμα 4. Διαφορετικά, η βέλτιστη λύση έχει επιτευχθεί και ο αλγόριθμος τερματίζεται. 4. Εισαγωγή περιορισμών Benders (Benders optimality/feasibility cuts) στο κύριο πρόβλημα με βάση τη λύση του υποπροβλήματος. Μετάβαση στο βήμα 1. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση της μεθόδου και την παραγωγή των περιορισμών Benders είναι η ύπαρξη δυικού προβλήματος του υποπροβλήματος. Δηλαδή είναι αναγκαίο το υποπρόβλημα να είναι συνεχές και να μην υπάρχει δυικό κενό (duality gap). Για αυτό το λόγο, προτιμάται η χρήση της μεθόδου αποσύνθεσης Benders κατά κύριο λόγο σε προβλήματα Μικτού Ακέραιου Προγραμματισμού με το κύριο πρόβλημα να αποτελείται από τις ακέραιες μεταβλητές απόφασης και το υποπρόβλημα να αποτελείται αποκλειστικά και μόνο από τις συνεχείς μεταβλητές απόφασης του αρχικού προβλήματος. Ωστόσο, ο διαχωρισμός του αρχικού προβλήματος μπορεί να καταλήξει σε ένα υποπρόβλημα που περιέχει ακέραιες μεταβλητές απόφασης. Η παρούσα εργασία προτείνει έναν αλγόριθμο Branch-and-Cut, ο οποίος επιτρέπει τη χρήση της μεθόδου Benders στην ανωτέρω περίπτωση. Οι περιορισμοί ακεραιότητας του υποπροβλήματος χαλαρώνουν και το χαλαρό υποπρόβλημα επιλύεται σε ένα πλαίσιο Branch-and-Bound, όπου σε κάθε κόμβο, εφαρμόζεται ο αλγόριθμος Benders μεταξύ του κύριου προβλήματος και του χαλαρού υποπροβλήματος. Στην εργασία αποδεικνύεται ότι οι περιορισμοί Benders (Benders cuts) που δημιουργούνται σε έναν κόμβο του Branch-and-Bound δέντρου ισχύουν για όλους τους απογόνους του κόμβου, αλλά όχι απαραίτητα και για τους μη-απογόνους κόμβους. Αυτοί οι περιορισμοί, που αναφέρονται ως «τοπικοί

περιορισμοί» (Local Cuts), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αρχικό περιορισμό του κύριου προβλήματος κάθε απόγονου κόμβου, οδηγώντας έτσι σε καλύτερα αρχικά άνω και κάτω όρια. Επιπλέον, παρουσιάζεται ένας νέος τρόπος για τη μετατροπή των «τοπικών περιορισμών» σε μια γενική μορφή. Αυτή η γενική μορφή είναι στην πραγματικότητα μια συνάρτηση των μεταβλητών των υποπροβλημάτων, η οποία επιτρέπει να επαναχρησιμοποιηθούν οι παραγόμενοι (τοπικοί) περιορισμοί σε ολόκληρο το δέντρο, μετατρέποντάς τους σε «παγκόσμιους περιορισμούς» (Global Cuts). Η απόδοση του προτεινόμενου αλγορίθμου εξετάζεται με την εφαρμογή του στο κλασικό πρόβλημα πολλαπλών σακιδίων περιορισμένης συνολικής χωρητικότητας και σταθερού κόστους (Capacitated Fixed Charge Multiple Knapsack Problem- CFCMKP). Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τον κλασικό Branch-and-Cut αλγόριθμο που εφαρμόζει τη μέθοδο Benders, αλλά χωρίς τη χρήση των «τοπικών περιορισμών». Ο προτεινόμενος αλγόριθμος οδηγεί σε σημαντική μείωση του χρόνου επίλυσης των παραδειγμάτων, η οποία οφείλεται κυρίως στην ακόμη μεγαλύτερη μείωση των συνολικών επαναλήψεων του αλγορίθμου Benders μέσα όλους τους κόμβους. Οι λίγες επαναλήψεις είναι απόρροια των βελτιωμένων αρχικών άνω και κάτω ορίων. Έτσι, το κύριο πρόβλημα επιλύεται λιγότερες φορές και ο προτεινόμενος αλγόριθμος είναι ταχύτερος.



## Ανάπτυξη Μεθοδολογίας και Συστήματος Προσωποποιημένων Συστάσεων Ηλεκτρονικών Παιχνιδιών

*Θεόδωρος Παπαδημητρίου, Αλκαίος Σακελλάρης, Νικόλαος Ματσατσίνης*

*Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Εργαστήριο  
Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (ΕΡΓΑΣΥΑ) Πολυτεχνειούπολη, Ακρωτήρι,  
Χανιά, Κρήτη*

### Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά την ανάπτυξη μιας πολυκριτήριας μεθοδολογίας και ενός συστήματος συστάσεων, το οποίο βασιζόμενο στο προφίλ και τις απαιτήσεις των χρηστών (παικτών ηλεκτρονικών παιχνιδιών) και λαμβάνοντας υπόψη του τα χαρακτηριστικά των παιχνιδιών, θα αξιολογεί και θα προτείνει εκείνα τα ηλεκτρονικά παιχνίδια (video games) που θα του ταιριάζουν. Για την υλοποίηση του συστήματος έγινε χρήση του Steam Web Api για την εξαγωγή στοιχείων για τους χρήστες που είχαν το προφίλ τους δημόσιο. Παράλληλα αντλήθηκαν πληροφορίες για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και από άλλες ιστοσελίδες. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των προφίλ των χρηστών και των παιχνιδιών και εν συνεχεία στη δημιουργία των σχετικών πολυκριτήριων πινάκων. Με χρήση της Utastar και του αλγορίθμου k-means δημιουργείται μια λίστα προτεινόμενων παιχνιδιών για κάθε χρήστη της πλατφόρμας.

## Μία συνδυαστική προσέγγιση στο πρόβλημα του σχεδιασμού ταξιδιού με χρήση του μαθηματικού προγραμματισμού και άλλων σύγχρονων μεθόδων

*Δημήτριος Ριζόπουλος, Αφροδίτη Τεμουρτζίδου, Δρ. Γεώργιος Κ.Α. Σαχαρίδης  
Λεωφόρος Αθηνών, Πεδίον του Άρεως, 38834 Βόλος, Ελλάδα*

### Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το πρόβλημα του σχεδιασμού ταξιδιού σε πραγματικά δίκτυα μεταφορών με χρήση πολλαπλών μέσων μεταφοράς. Αρχικά, αναπτύσσεται και παρουσιάζεται μία μαθηματική μορφοποίηση, βασισμένη στη θεωρία του Μικτού Ακέραιου Προγραμματισμού, για το πρόβλημα της δρομολόγησης με τη χρήση πολλαπλών μέσων μεταφοράς όπως το τρένο, το λεωφορείο και το περπάτημα. Στη συνέχεια, εξετάζονται μία σειρά από σύγχρονες προσεγγίσεις για το πρόβλημα των πολυτροπικών μεταφορών, οι οποίες, τις περισσότερες φορές, υπολογίζουν τις λύσεις σύμφωνα με ευρετικούς κανόνες και προϋπολογισμένα δεδομένα. Επίσης, στην εργασία αναλύονται τα προτερήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου, με σκοπό να προσδιοριστεί η καταλληλότερη για αξιοποίηση σε διαδικτυακή πλατφόρμα δρομολόγησης. Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία συγκρίνονται μεταξύ τους οι μέθοδοι ποικίλουν. Όπως σε κάθε πρόβλημα βελτιστοποίησης έτσι και σε αυτό ως πιο σημαντικά λαμβάνονται ο χρόνος επίλυσης του προβλήματος και η ποιότητα των λύσεων. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής εισάγεται μία καινοτόμα μικτή προσέγγιση η οποία συνδυάζει μερικές από τις υπάρχουσες μεθοδολογίες με σκοπό να επιτύχει όσο το δυνατόν πιο ακριβή αποτελέσματα στο λιγότερο δυνατό χρόνο. Συγκεκριμένα, πρώτα αναπτύσσεται ένα πρόγραμμα Μικτού Ακέραιου Προγραμματισμού (ΜΑΠ) για την επίλυση του προβλήματος του ταξιδιώτη, ο οποίος θέλει να μεταβεί από ένα σημείο σε ένα άλλο, έχοντας τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ πολλαπλών μεταφορικών μέσων. Το μαθηματικό μοντέλο περιγράφει όλες τις επιλογές και περιορισμούς με τους οποίους έρχεται αντιμέτωπος ο χρήστης στον πραγματικό κόσμο. Λύση στο μαθηματικό μοντέλο δίνεται στη συνέχεια με τη χρήση των βιβλιοθηκών λογισμικού ανοικτού κώδικα Computer Infrastructure for Operational Research (COIN-OR). Τα θέματα στα οποία δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα είναι η πολυτροπικότητα και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των διαδρομών που υπολογίζονται και παραδίδονται στο χρήστη, καθώς και η ενσωμάτωση δεδομένων πραγματικού χρόνου στις εξισώσεις του μοντέλου. Στόχος του προγράμματος ΜΑΠ είναι η αποδόμηση της πολυπλοκότητας που συνθέτουν στις μέρες μας τα πολλαπλά μεταφορικά δίκτυα και υπηρεσίες που είναι διαθέσιμες καθώς επίσης και η απλοποίηση της διαδικασίας πλοήγησης των χρηστών μέσα από αυτά. Επιπρόσθετα, γνωρίζοντας ότι οι ανάγκες των σύγχρονων κοινωνιών ορίζουν τις διαδικτυακές πλατφόρμες ως εύχρηστα αλλά και ευέλικτα συστήματα, με χαμηλούς χρόνος απόκρισης και προσαρμοστικότητα στις αλλαγές που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο, στην εργασία εξετάστηκαν μερικές από τις πιο σύγχρονες προσεγγίσεις για το πρόβλημα των πολυτροπικών μεταφορών και κατά πόσο αυτές συμμορφώνονται με τα παραπάνω κριτήρια. Δυστυχώς, οι πιο διαδεδομένοι αλγόριθμοι επίλυσης του προβλήματος έως τώρα δεν καταφέρνουν να ενσωματώσουν δυναμικά δεδομένα και λειτουργούν μόνο πάνω σε στατικά προϋπολογισμένα δεδομένα δικτύων. Οι μεθοδολογίες που εξετάζονται εντάσσονται, πέρα από τον κλάδο του μαθηματικού προγραμματισμού, κυρίως στον κλάδο της θεωρίας των γράφων. Μετά την εξέταση της επίδοσης της κάθε μεθόδου πάνω σε πραγματικά δεδομένα που αφορούν αστικά και υπεραστικά λεωφορεία στην

ηπειρωτική Ελλάδα αλλά και δεδομένα από το δίκτυο του ΟΣΕ, τα αποτελέσματα που προκύπτουν αναλύονται και με βάση αυτά δημιουργείται ο τελικός αλγόριθμος επίλυσης για το πρόβλημα. Αυτός λαμβάνει υπόψη δυναμικά δεδομένα και ικανοποιεί όλα τα προαναφερθέντα κριτήρια, δηλαδή πετυχαίνει χαμηλούς χρόνους εκτέλεσης σε συνδυασμό με καλή ποιότητα αποτελεσμάτων. Η ερευνητική αυτή εργασία γίνεται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού έργου GreenYourMove με κωδικό LIFE14 ENV/GR/000611 που χρηματοδοτείται από το χρηματοδοτικό εργαλείο LIFE για το περιβάλλον.

## Ένας αλγόριθμος branch and bound για μια ειδική περίπτωση του ακέραιου προβλήματος σακιδίου με περιορισμούς πολλαπλών επιλογών

*Αννα Παπαγεωργίου, Κωνσταντίνος Βερίλλης, Γιώργος Κοζανίδης*

*Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*

### Περίληψη

Μελετάμε ένα ειδικό πρόβλημα το οποίο παρουσιάζεται στην περιοχή της διαχείρισης αποθεμάτων για βέλτιστη τιμολόγηση προϊόντων με σκοπό την εκποίησή τους εντός ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, μορφοποιούμε ένα μοντέλο βελτιστοποίησης το οποίο παίρνει τη μορφή ενός ακέραιου προβλήματος σακιδίου με περιορισμούς πολλαπλών επιλογών. Για το μοντέλο αυτό, αναπτύσσουμε σημαντικά θεωρητικά αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από τις ιδιότητες του προβλήματος, και τα χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξη ενός εξειδικευμένου αλγόριθμου branch and bound για την εύρεση της βέλτιστης λύσης. Ο αλγόριθμος εκμεταλλεύεται την ειδική σχέση που υπάρχει ανάμεσα σε γειτονικούς κόμβους του δέντρου αναζήτησης, η οποία καθιστά εφικτή την επίλυση των αντίστοιχων γραμμικών χαλαρώσεων με μεγάλη αποτελεσματικότητα.

## Μέθοδος προβλεπτικού μοντέλου δρομολόγησης και ρύθμισης αποθεμάτων στα τελικά σημεία κατανάλωσης: Εφαρμογή στην διανομή βιομηχανικών αερίων

*Αλκηβιάδης Σταματόπουλος, Αθανάσιος Νικολακόπουλος, Χαράλαμπος Σαρίμβης*

*Ηρώων Πολυτεχνείου, 9, Αθήνα, 15780*

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε μεθοδολογία βελτιστοποίησης στο πρόβλημα δρομολόγησης οχημάτων με ταυτόχρονη ρύθμιση αποθεμάτων στα σημεία τελικής κατανάλωσης. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε στην διαδικασία διανομής του υγραερίου σε φιάλες με φορτηγά από κεντρικό σημείο διανομής προς αποθήκες πελατών. Οι αποθήκες και τα οχήματα έχουν συγκεκριμένη χωρητικότητα. Το πρόβλημα που αναλύεται αποτελεί βασικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διοικητικής μέριμνας και αφορά την στρατηγική διαχείρισης των αποθεμάτων του καταναλωτή από τον πωλητή (Vendor Managed Inventory). Η δρομολόγηση αποθεμάτων αποτελεί εξέλιξη παλαιότερων και απλούστερων προβλημάτων όπως το «πρόβλημα του πλανόδιου πωλητή» και το «πρόβλημα δρομολόγησης οχημάτων», των οποίων τα μοντέλα έχουν μετασκευαστεί ώστε να περιγράψουν τα πρωτότυπα προβλήματα της παρούσας εργασίας. Η υπόθεση εργασίας χωρίζεται σε δύο σκέλη. Για την περιγραφή του προβλήματος αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα που ανήκουν στην κατηγορία προβλημάτων μεικτού αέριου γραμμικού προγραμματισμού. Η εργασία αποτελείται από δυο σκέλη. Το πρώτο σκέλος της υπόθεσης εργασίας αφορά τη δημιουργία ενός νέου και έγκυρου μοντέλου βελτιστοποίησης του στατικού προβλήματος δρομολόγησης αποθεμάτων (Inventory Routing Problem) για διανομή φιαλών υγραερίου σε πολλές περιόδους που εκτός από την παράδοση γεμάτων φιαλών στους πελάτες, περιγράφει και τη συλλογή άδειων φιαλών από αυτούς. Στην περίπτωση αυτή η ζήτηση στα τελικά σημεία κατανάλωσης θεωρείται γνωστή και χωρίς απρόβλεπτες διακυμάνσεις. Το μοντέλο που προκύπτει είναι μικτού αέριου γραμμικού προγραμματισμού. Οι βέλτιστες λύσεις προκύπτουν από αναλυτική μεθοδολογία επίλυσης. Χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος CPLEX της ILOG και τα μαθηματικά μοντέλα υλοποιήθηκαν στο περιβάλλον του GAMS. Στόχος της επίλυσης ήταν ο υπολογισμός της συχνότητας, της ποσότητας και της σειράς εξυπηρέτησης του κάθε πελάτη που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος που προκύπτει ως άθροισμα του κόστους διατήρησης αποθεμάτων στα τελικά σημεία κατανάλωσης και του κόστους διανομής. Στο δεύτερο σκέλος μελετήθηκε το ίδιο πρόβλημα αλλά με ταυτόχρονη χρήση προβλεπτικού μοντέλου με σκοπό την κάλυψη της ανάγκης ρύθμισης των αποθεμάτων στους πελάτες, υπό το πρίσμα της αβεβαιότητας στο προφίλ της ζήτησης. Η παραπάνω ανάγκη πηγάζει από την προσπάθεια γεφύρωσης της ζήτησης με την προσφορά, μείωσης του χρόνου παραμονής των αποθεμάτων στις αποθήκες και ταυτόχρονα μείωσης του κόστους τους αλλά και του κόστους μεταφοράς. Η μεθοδολογία εξετάστηκε σε τριάντα τεχνητά σενάρια διανομής φιαλών υγραερίου στα οποία μεταβλήθηκαν ο αριθμός των πελατών καθώς και το εύρος του χρονικού ορίζοντα. Στην μέθοδο αυτή εφαρμόστηκε ειδική τεχνική γραμμικοποίησης των μη γραμμικών όρων της αντικειμενικής συνάρτησης, και συγκεκριμένα των τετραγωνικών όρων που προκύπτουν από την εισαγωγή των τετραγώνων των αποκλίσεων του ύψους των αποθεμάτων από τις επιθυμητές τιμές. Οι μεταβλητές του προβλήματος είναι αέριες και με βάση την ιδιότητα αυτή η γραμμικοποίηση είναι δίνει ακριβή και όχι προσεγγιστική αντικατάσταση των μη γραμμικών όρων. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο απαιτούμενος υπολογιστικός χρόνος επίλυσης και

εξασφαλίζεται η βελτιστότητα των λύσεων. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης μεθοδολογίας ρυθμιστικού προβλεπτικού μοντέλου στον έλεγχο δρομολόγησης αποθεμάτων, αφενός με την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διανομής και αφετέρου με την αποσόβηση του κινδύνου εξάντλησης αποθεμάτων. Ταυτόχρονα η μεθοδολογία αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο διοικητικών αποφάσεων παρέχοντας την δυνατότητα απόδοσης βαρύτητας και ευελιξίας σε προτίμηση ελαχιστοποίησης του συνολικού κόστους ή του ρίσκου εξάντλησης των αποθεμάτων του πελάτη.

## Πρόβλεψη ηλεκτρικής κατανάλωσης σε σύμπλεγμα εμπορικών κτιρίων με χρήση μεθόδων χρονικής συνάθροισης δεδομένων

*Γεώργιος Φακίνος, Ευάγγελος Σπηλιώτης, Βασίλειος Ασημακόπουλος*

*Νέες Φοιτητικές Εστίες, Κοκκινοπούλου*

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η πρόβλεψη ηλεκτρικής κατανάλωσης κτιρίων με χρήση μεθόδων χρονικής συνάθροισης (temporal aggregation), της μετάπτωσης δηλαδή των αρχικών δεδομένων σε πολλαπλές χαμηλότερες συχνότητες και την παραγωγή προβλέψεων σε κάθε μία εξ αυτών ξεχωριστά. Σκοπός είναι να εξακριβωθεί σε ποιο βαθμό οι εν λόγω μέθοδοι μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη ακριβέστερων και πιο αμερόληπτων προβλέψεων εκμεταλλευόμενοι την επιπλέον πληροφορία που κρύβεται σε κάθε συχνότητα που μελετάται. Πιο συγκεκριμένα, η εν λόγω μέθοδος εφαρμόζεται σε δεδομένα ηλεκτρικής κατανάλωσης 5 τραπεζικών καταστημάτων υπό την μορφή του αλγορίθμου MAPA (Multiple Aggregation Prediction Algorithm), ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του οποίου είναι η χρονική συνάθροιση των χαρακτηριστικών της χρονοσειράς (τάση, επίπεδο και εποχικότητα) και όχι των παρατηρήσεων της αυτών καθ'αυτών. Δεδομένου ότι για το σύνολο των καταστημάτων διαθέτουμε δεδομένα τόσο ανά ενεργειακή χρήση όσο και για το σύνολο των επιμέρους καταστημάτων της τράπεζας, απαιτείται η συμφιλίωση των επιμέρους προβλέψεων που θα παραχθούν μέσω της τεχνικής που αναφέρθηκε νωρίτερα προκειμένου οι προβλέψεις στα χαμηλότερα επίπεδα της ιεραρχίας να αθροίζονται σε αυτές των υψηλότερων. Το εν λόγω εγχείρημα μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας ιεραρχικές μεθόδους πρόβλεψης (cross sectional aggregation). Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάζονται οι μέθοδοι top down, bottom up και optimal, οι οποίες είναι και οι συχνότερα εμφανιζόμενες στην βιβλιογραφία. Το πλήθος των δεδομένων που έχουμε στην διάθεση μας είναι 1612 ωριαία δεδομένα και μετά από δοκιμές που έγιναν καθορίστηκε ως συχνότητα των δεδομένων μας η  $f=168$ , δηλαδή ωριαία δεδομένα εβδομαδιαίας εποχικότητας. Τα δεδομένα χωρίζονται σε τρία επίπεδα:  $k=0,1$  και  $2$  όπου στο  $k=0$  αντιστοιχεί η συνολική κατανάλωση όλων των κτιρίων της τράπεζας, στο επίπεδο  $k=1$  που αντιστοιχεί στη κατανάλωση κάθε κτιρίου ξεχωριστά και στο επίπεδο  $k=2$  που αντιστοιχεί στην κατανάλωση των ενεργειακών χρήσεων κάθε καταστήματος ξεχωριστά. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά παράγουμε προβλέψεις μέσω των μεθόδων naïve και SES (Simple Exponential Smoothing), οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για τις υπόλοιπες μεθόδους που μελετώνται ούτως ώστε να υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης για την ακρίβεια που πετυχαίνουμε. Μέσω της μεθόδου top down παράγουμε προβλέψεις χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο MAPA για το επίπεδο  $k=0$  και στη συνέχεια αποδομούμε τις προβλέψεις για την αντιστοίχιση προβλέψεων στα χαμηλότερα επίπεδα της ιεραρχίας. Ακολουθεί η μέθοδος bottom up κατά την οποία παράγουμε προβλέψεις μέσω MAPA για το χαμηλότερο επίπεδο  $k=2$  της ιεραρχίας και προχωρούμε σε αντίστοιχες συναθροίσεις των προβλέψεων προκειμένου να αντιστοιχίσουμε προβλέψεις στα υψηλότερα επίπεδα της ιεραρχίας. Τέλος, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο optimal παράγουμε προβλέψεις σε όλα τα επίπεδα της ιεραρχίας και στην συνέχεια αξιοποιώντας ένα μοντέλο παλινδρόμησης τις συνδυάζουμε βέλτιστα ούτως ώστε να συμφιλιωθούν. Επειδή τα δεδομένα που διαθέτουμε είναι ωριαία, ως ορίζοντες πρόβλεψης επιλέγονται οι 1, 2,.. και 7 ημέρες, δηλαδή 24 έως και 168 ώρες μπροστά. Η απόδοση της προτεινόμενης μεθοδολογίας

αξιολογείται με χρήση αρκετών δεικτών σφαλμάτων όπως τα sMAPE, MPE, και το MAse . Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεθοδολογία μας μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ακρίβεια των προβλέψεων συγκριτικά με τα σημεία αναφοράς που τέθηκαν, με διαφορετική μέθοδο ιεραρχικής συνάθροισης να προτείνεται ανάλογα με τον ορίζοντα προβλέψεις και το επίπεδο συνάθροισης που επικεντρωνόμαστε κάθε φορά.



## Έρευνα αποτίμησης της εμπιστοσύνης στους Θεσμούς του Κράτους και της Διακυβέρνησης

*Κτιστάκη Μαργαρίτα, Αντωνίου Μαρία, Γεωργακόπουλος Χρήστος-Γεώργιος,  
Κρασαδάκη Ευαγγελία, Ματσατσίνης Νικόλαος*

*Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης,  
Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων, Πολυτεχνειούπολη, Χανιά, 73100*

### Περίληψη

Η εργασία εξετάζει την εμπιστοσύνη των πολιτών στους θεσμούς του κράτους και στη διακυβέρνηση. Πιο συγκεκριμένα, ασχολείται με την εμπιστοσύνη των πολιτών στην Κεντρική Διοίκηση, στους Θεσμούς και τις Υπηρεσίες του Κράτους και στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης. Επιπλέον εξετάζει την εμπιστοσύνη στις Επαγγελματικές Οργανώσεις και στους Θεσμούς της Κοινωνίας των Πολιτών, στις Ανεξάρτητες Αρχές, στους Εκπαιδευτικούς Θεσμούς και στις Επιχειρήσεις. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα Χανιά το έτος 2015. Η έρευνα αποτελεί μία μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης των πολιτών σε ένα πλήθος διαστάσεων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος MUSA (Multi-criteria Satisfaction Analysis), που βασίζεται στη θεωρία της Πολυκριτήριας Ανάλυσης. Η μέθοδος επιδιώκει να εκτιμήσει μία συλλογική συνάρτηση αξιών (collective value function) και ένα σύνολο μερικών συναρτήσεων ικανοποίησης. Βάσει των πολυκριτήριων αποτελεσμάτων που δίνει η MUSA (συναρτήσεις ικανοποίησης, βάρη κριτηρίων, δείκτες ικανοποίησης και διαγράμματα δράσης και βελτίωσης) καθώς και των στατιστικών αποτελεσμάτων δημιουργείται μια αρκετά σαφής εικόνα για το ζήτημα που ερευνάται. Τα αποτελέσματα δίνουν μια σαφή εικόνα για την διακυβέρνηση καθώς και για την άποψη των πολιτών για το κράτος και τους θεσμούς που το αποτελούν. Συνολικά, η δυσπιστία και η απαιτητικότητα των πολιτών είναι εμφανής σε ένα πλήθος διαστάσεων στις οποίες αναλύθηκε η έρευνα. Τα παραπάνω έχουν προφανή αξία ιδίως σε μια περίοδο δημοσιονομικής και οικονομικής κρίσης την οποία διανύουμε.

## Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων σε παραγωγικές διαδικασίες δύο σταδίων

*Κορωνάκος Γρηγόρης, Δημήτρης Σωτήρος, Δημήτρης Κ. Δεσπότης*

*Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Καραολή & Δημητρίου  
80,18534,Πειραιάς*

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, εισάγουμε μία νέα τεχνική για την εκτίμηση της αποδοτικότητας των διαδικασιών παραγωγής δύο σταδίων ποικίλης πολυπλοκότητας στο πλαίσιο της πολυσταδιακής (multistage-network) περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων (ΠΑΔ - Data Envelopment Analysis - DEA). Ειδικότερα, διατυπώνουμε έναν νέο ορισμό για την εύρεση της συνολικής αποδοτικότητας των παραγωγικών μονάδων με σύνθετη δομή και αναπτύσσουμε την προτεινόμενη μέθοδο εμπνευσμένοι από τον ρόλο του αδύναμου κρίκου στις εφοδιαστικές αλυσίδες και από το θεώρημα της μέγιστης ροής – ελάχιστης τομής (max flow – min cut) στα δίκτυα. Η πολυσταδιακή ΠΑΔ αποτελεί πρόσφατη επέκταση της κλασσικής ΠΑΔ και αναφέρεται στις τεχνικές και τα μοντέλα που αφορούν την αποτίμηση της αποδοτικότητας των μονάδων απόφασης (MA-Decision Making Units-DMUs) με σύνθετη εσωτερική δομή. Αντίθετα με τα συμβατικά μοντέλα της ΠΑΔ, όπου δεν λαμβάνεται υπόψη η εσωτερική δομή των υπό εξέταση παραγωγικών μονάδων αλλά μόνο η διαδικασία μετασχηματισμού των αρχικών εισροών σε τελικές εκροές, στην πολυσταδιακή ΠΑΔ αναγνωρίζονται οι υπο-μονάδες παραγωγής (γνωστές και ως στάδια, τμήματα και υπο-διαδικασίες) που περιέχονται στο εσωτερικό των MA. Οι υπο-διαδικασίες αυτές είναι διασυνδεδεμένες και αλληλεπιδρούν μέσω της ροής των ενδιάμεσων προϊόντων, τα οποία έχουν διττό ρόλο διότι αποτελούν ταυτόχρονα εκροές μιας υπο-διαδικασίας και εισροές μιας άλλης. Στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε στη μελέτη MA που περιέχουν δύο παραγωγικές υπο-διαδικασίες διατεταγμένες σε σειρά με ποικίλη μορφολογία. Επίσης, μοντελοποιούμε το πρόβλημα της εκτίμησης της αποδοτικότητας των MA με την προαναφερθείσα εσωτερική δομή ως ένα πολυκριτήριο πρόγραμμα (Multiple Objective Programming - MOP). Συγκεκριμένα, αναπτύσσουμε μια τεχνική βελτιστοποίησης max-min δύο φάσεων για τον υπολογισμό της επιμέρους αποδοτικότητας των υπο-διαδικασιών αλλά και της συνολικής για την υπό εξέταση MA. Με αυτήν την τεχνική διασφαλίζεται ότι η προκύπτουσα βέλτιστη λύση θα είναι μοναδική και κατά Pareto βέλτιστη (Pareto optimal). Αυτή η ιδιότητα προσδίδει κύριο πλεονέκτημα στην προτεινόμενη μέθοδο έναντι της πολλαπλασιαστικής (multiplicative) η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη στο πεδίο της πολυσταδιακής ΠΑΔ. Συγκριμένα, στην πολλαπλασιαστική μέθοδο παράγονται διαφορετικά ζεύγη αποδοτικότητας των υπο-διαδικασιών για τα οποία η συνολική απόδοση της MA παραμένει στην ίδια στάθμη. Παραθέτουμε ένα παράδειγμα που αναδεικνύει το παραπάνω μειονέκτημα με τη χρήση δεδομένων που αποκτήθηκαν από τη βιβλιογραφία. Σημειώνουμε επιπλέον, ότι στην προτεινόμενη προσέγγιση για την αποτίμηση της αποδοτικότητας των MA με την προαναφερθείσα δομή, κατευθύνουμε την αναζήτηση για την εύρεση της βέλτιστης λύσης προς το ιδεώδες σημείο (ideal point), δηλαδή προς το σημείο με την υψηλότερη στάθμη αποδοτικότητας που μπορεί να επιτύχει η εκάστοτε υπο-διαδικασία όταν στη διαδικασία βελτιστοποίησης δεν συμμετέχει η άλλη. Ωστόσο, δύναται η ενσωμάτωση των προτιμήσεων και των αντιλήψεων του αποφασίζοντα ώστε να καθοδηγηθεί η διαδικασία προς διαφορετικά σημεία από το προτεινόμενο και να παραχθούν εναλλακτικές λύσεις βέλτιστες κατά Pareto.



## Προς ένα σύστημα συστάσεων ανταγωνισμού προϊόντων με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση συμπεριφοράς των καταναλωτών

*Φωτεινή Καλαφάτη, Νικόλαος Ματσατσίνης*

*Παπανδρέου 25/ Τ.Κ.: 73135*

### Περίληψη

Το θέμα του ανταγωνισμού των προϊόντων και των υπηρεσιών είναι από τα πιο επίκαιρα και κρίσιμα θέματα που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις προκειμένου να καθορίσουν τη στρατηγική μάρκετινγκ και να επιτύχουν τους στόχους τους. Από την άλλη μεριά το μάρκετινγκ έχει επικεντρωθεί πλέον προς τη μελέτη της συμπεριφοράς των καταναλωτών και ιδιαίτερα των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Στο θέμα αυτό αναπτύσσονται συνεχώς νέες μέθοδοι και τεχνικές. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μελετάται ο ανταγωνισμός των προϊόντων με τη βοήθεια της μεθοδολογίας πολυκριτήριας ανάλυσης της συμπεριφοράς καταναλωτών που έχει υλοποιηθεί μέσω του συστήματος MARKEX. Με τη βοήθειά του, γίνεται ανάλυση της καταναλωτικής συμπεριφοράς, υπολογίζονται τα μερίδια αγοράς ενώ εν συνεχεία εξετάζεται η εξέλιξη διαφόρων παραμέτρων του ανταγωνισμού μέσω της εφαρμογής διαφόρων σεναρίων και προσομοιώσεων της αγοράς.

## Πολυκριτηριακή αξιολόγηση των αειφορικών επιδόσεων των βιομηχανικών κλάδων σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

*Ε. Χ. Κουρή, Δ. Κοπίδου, Δ. Διακουλάκη*

*Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Ζωγράφου*

### Περίληψη

Στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες ο βιομηχανικός τομέας αντιμετωπίζει πολλές νέες προκλήσεις που απορρέουν από την απαίτηση για αειφόρο ανάπτυξη και τον κυρίαρχο ρόλο του διεθνούς εμπορίου που εντείνει τον ανταγωνισμό στο σημερινό πλαίσιο μίας παγκοσμιοποιημένης οικονομίας. Ειδικότερα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), η βιομηχανία θα πρέπει να ανταποκριθεί σε ένα πλέγμα αυστηρών περιβαλλοντικών ρυθμίσεων, ενώ ταυτόχρονα οφείλει να ανταγωνισθεί προϊόντα που παράγονται σε αναπτυσσόμενες χώρες με χαμηλό κόστος εργασίας και χαλαρούς περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Στις συνθήκες αυτές, ο βιομηχανικός τομέας δείχνει μία σαφή τάση υποχώρησης έναντι των υπηρεσιών, καθώς οι πολλές βιομηχανικές μονάδες περιορίζουν ή διακόπτουν την παραγωγική τους λειτουργία ή μεταναστεύουν προς φθηνούς περιβαλλοντικούς παραδείσους. Για την αντιμετώπιση αυτών των πιέσεων, η ΕΕ προωθεί πολιτικές για μία αειφόρο βιομηχανική ανάπτυξη στηριγμένη στη γνώση και την καινοτομία, δηλαδή πολιτικές που διασφαλίζουν την απασχόληση και παραγωγή εισοδήματος, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνουν βέλτιστη διαχείριση των πόρων και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στην εργασία αυτή διερευνάται με βάση στατιστικά δεδομένα της EUROSTAT η πορεία των βιομηχανικών κλάδων στη διάρκεια της χρονικής περιόδου 2000-2011, σε 15 χώρες της ΕΕ. Εξετάζονται οι επιδόσεις κάθε κλάδου σε μία σειρά κριτηρίων, και συγκεκριμένα: 1) Μερίδιο του κλάδου στη συνολική προστιθέμενη αξία του βιομηχανικού τομέα 2) Μερίδιο του κλάδου στη συνολική απασχόληση του βιομηχανικού τομέα 3) Εξάρτηση της κατανάλωσης προϊόντων του κλάδου από εισαγωγές 4) Μερίδιο της βιομηχανικής παραγωγής που εξάγεται 5) Ενεργειακή ένταση του κλάδου 6) Ένταση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα του κλάδου 7) Παραγωγικότητα εργασίας του κλάδου. Τα στοιχεία αυτά υφίστανται μία πρώτη επεξεργασία ώστε να αναδειχθεί σε κάθε χώρα η πρόοδος ή υστέρηση κάθε κλάδου ως προς τις εξεταζόμενες διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης. Στη συνέχεια, εφαρμόζεται η μέθοδος Πολυκριτηριακής Ιεράρχησης PROMETHEE II, ώστε να αναδειχθούν οι κλάδοι που υπερέχουν σε κάθε χώρα, τα κύρια σημεία υπεροχής τους, καθώς και η δυναμική που εμφανίζουν στη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου. Τέλος, από μία διακρατική σύγκριση των αποτελεσμάτων αναζητούνται κοινές τάσεις στις χώρες της ΕΕ και εντοπίζονται κλάδοι και χώρες που προσαρμόζονται πιο ικανοποιητικά στις απαιτήσεις της αειφόρου ανάπτυξης.

## **Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την ανάδειξη των προτεραιοτήτων και αναγκών γνώσης με στόχο τη χάραξη κλιματικής πολιτικής**

*Δέδε Φαίδρα, Καρακώστα Χαρίκλεια, Φλάμος Αλέξανδρος*

*Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15773 Ζωγράφου, Αθήνα, Ελλάδα*

### **Περίληψη**

Σε μια περίοδο έντονων διαπραγματεύσεων και ραγδαίων εξελίξεων γύρω από τη διαμόρφωση κλιματικών πολιτικών, οι αρμόδιοι φορείς διαμόρφωσης κλιματικών πολιτικών, αλλά και λοιποί ενδιαφερόμενοι χρειάζονται εύληπτη πληροφόρηση για το σχεδιασμό άρτιων πολιτικών, καθώς και για την κατανόηση των διαθέσιμων επιλογών και των επιπτώσεών τους. Εν μέσω αυτού του διαρκώς μεταβαλλόμενου πολιτικού σκηνικού απαιτείται άμεση πρόσβαση στην κατάλληλη πληροφορία για τη βελτιωμένη μεταφορά και αξιοποίηση της γνώσης, καθώς και κατάλληλες τεχνικές για τη διαχείριση πληροφοριών και δεδομένων. Ωστόσο, παρά το μεγάλο όγκο διαθέσιμων πληροφοριών, αυτές είναι συχνά δύσκολα προσβάσιμες στους εμπειρογνώμονες και ακατάλληλα παρουσιασμένες, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολα αξιοποιήσιμες. Στο παραπάνω πλαίσιο, η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια μεθοδολογία αναγνώρισης των κενών γνώσης σχετικά με τις πιθανές κατευθύνσεις της κλιματικής πολιτικής σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), αλλά και διεθνώς, οι οποίες αφορούν διαφορετικές πολιτικές και επίπεδα λήψης αποφάσεων. Η αναγνώριση επιτυγχάνεται μέσω του σχεδιασμού και της εφαρμογής μιας συμμετοχικής διαδικασίας που αξιοποιεί ένα σύνολο εμπειρογνομώνων, άμεσα ή έμμεσα εμπλεκομένων στη διαμόρφωση κλιματικής πολιτικής. Στόχος είναι η περαιτέρω διευκόλυνση όλων των σχετικών με την κλιματική πολιτική ενδιαφερομένων μερών: ÷ στην εξαγωγή βασικών συμπερασμάτων γύρω από τη διαμόρφωση νέων πολιτικών για την κλιματική αλλαγή στη μετά-Κιότο εποχή, ÷ η μείωση της αβεβαιότητας γύρω από θέματα κλιματικής πολιτικής, και ÷ η οικοδόμηση στέρεων αντιλήψεων μέσω σωστής και τεκμηριωμένης πληροφόρησης. Η προτεινόμενη μεθοδολογία ξεκινά με ένα γύρο προπαρασκευαστικού διαλόγου με εμπειρογνώμονες, οι οποίοι εντοπίστηκαν μέσω μιας ειδικά διαμορφωμένης διαδικασίας επιλογής και προσκλήθηκαν στην διαδικασία διαβούλευσης και ακολουθείται από μια σειρά συνεντεύξεων καθοδηγούμενη από ένα ειδικά καταρτισμένο ερωτηματολόγιο. Συνολικά διεξήχθησαν 39 συνεντεύξεις, τα αποτελέσματα εξετάστηκαν και αναλύθηκαν και στη συνέχεια παρουσιάστηκαν στους εμπειρογνώμονες με σκοπό την εκ νέου επικύρωσή τους κατά τη διάρκεια ειδικών θεματικών ημερίδων. Τα τελικά αποτελέσματα υπόκεινται στατιστική ανάλυση με σκοπό να αναδειχθούν τα θέματα προτεραιότητας όσον αφορά τις ανάγκες γνώσης στον τομέα της κλιματικής πολιτικής. Η εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας ανέδειξε και κατέταξε σε σειρά προτεραιότητας 11 τομείς στους οποίους η κλιματική πολιτική αναμένεται να επικεντρωθεί στο μέλλον, καθώς και επιμέρους θέματα ενδιαφέροντος σε κάθε ένα τομέα, γύρω από τα οποία υφίσταται κενά γνώσης. Επιπλέον, συλλέχθηκαν και καταγράφηκαν οι αντίστοιχες προδιαγραφές παρουσίασης της γνώσης, σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των εμπειρογνομώνων.

## Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης στην ελληνική μεταποιητική βιομηχανία

*Γ. Καγιαμανίδης, Δ. Κοπίδου, Δ. Διακουλάκη*

*Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,  
Ε.Μ.Π., Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Αθήνα*

### Περίληψη

Το ειδικό βάρος της ελληνικής μεταποιητικής βιομηχανίας, ακολουθώντας τις μακροχρόνιες τάσεις που καταγράφονται στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, εμφανίζει μία σαφή πτωτική πορεία. Οι τάσεις αυτές επηρεάζονται ασφαλώς από τη συνολική παραγωγική αναδιάρθρωση στην παγκόσμια οικονομία που εκδηλώνεται με την αύξηση του διεθνούς εμπορίου και τη μετανάστευση βιομηχανιών σε χώρες χαμηλού κόστους και χαλαρών περιβαλλοντικών περιορισμών. Όμως, οι ιδιαίτερες συνθήκες κάθε χώρας εξακολουθούν να παίζουν σημαντικό ρόλο ως προς τους κλάδους που πλήττονται και το βαθμό υποχώρησης ή αντοχής τους. Στην Ελλάδα, οι υψηλοί ρυθμοί οικονομικής μεγέθυνσης της χώρας από το 2000 μέχρι το 2007 συμπαρέσυραν σε ανοδική πορεία και την ελληνική βιομηχανία. Όμως, η ανάκαμψη αυτή δεν επηρεάζει εξ ίσου όλους τους βιομηχανικούς κλάδους, ενώ αποδεικνύεται και ιδιαίτερα ευάλωτη στις συνέπειες της οικονομικής κρίσης που κάνει την εμφάνιση της στη χώρα μετά το 2008 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Η συρρίκνωση της βιομηχανικής παραγωγής επηρεάζει, όπως είναι αναμενόμενο, θετικά το ύψος των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο εμφανίζεται μειούμενο, και αρνητικά τα επίπεδα της απασχόλησης που επίσης καταγράφουν μεγάλες μειώσεις. Όμως, οι αυξομειώσεις των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης, σε περιόδους οικονομικής ευημερίας και κρίσης δεν είναι μονοσήμαντες, καθώς επηρεάζονται από πολλούς άλλους παράγοντες, που αντανακλούν τις ιδιαίτερες συνθήκες σε κάθε κλάδο και τις εφαρμοζόμενες πολιτικές. Η διερεύνηση των παραγόντων που συμβάλουν στη μεταβολή αυτών των μεγεθών δίνει σημαντικές πληροφορίες για το τι συνέβη στο παρελθόν αλλά και τις πολιτικές που πρέπει να ακολουθηθούν στο μέλλον. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της συμβολής μίας σειράς προσδιοριστικών παραγόντων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης στους βασικούς κλάδους της ελληνικής μεταποίησης, στην περίοδο 2000-2012. Σε ορισμένες περιπτώσεις, και όπου υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, η ανάλυση προχωράει σε λεπτομερέστερο επίπεδο (δι- και τρι-ψήφιων κλάδων) με στόχο να εντοπισθούν οι επιδράσεις από τυχόν αναδιαρθρώσεις και μετατοπίσεις της βιομηχανικής παραγωγής στο πλαίσιο των βασικών κλάδων της μεταποίησης. Η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της Ανάλυσης Αποδόμησης (Decomposition analysis). Η Ανάλυση Αποδόμησης αποτελεί ένα αποτελεσματικό ερμηνευτικό εργαλείο για την ποσοτική εκτίμηση της συμβολής διαφορετικών προσδιοριστικών παραγόντων στη διαχρονική εξέλιξη φυσικών ή οικονομικών μεγεθών. Στην παρούσα εργασία, εφαρμόζεται η μέθοδος Log-Mean Divisia Index I, και οι μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης των ελληνικών μεταποιητικών κλάδων αποδομούνται σε κοινούς ή συγγενείς προσδιοριστικούς παράγοντες, όπως είναι το ύψος της παραγωγής του κάθε κλάδου, η κλαδική διάρθρωση της μεταποιητικής βιομηχανίας και η παραγωγικότητα των πόρων (ενέργειας ή εργασίας), όπως αποτυπώνεται στους δείκτες της ενεργειακής και αντίστοιχα, της εργασιακής έντασης. Ειδικότερα, στο μοντέλο αποδόμησης των εκπομπών περιλαμβάνονται άλλοι δύο προσδιοριστικοί παράγοντες, το ενεργειακό μίγμα και ο συντελεστής εκπομπής CO<sub>2</sub> κάθε καυσίμου του καταναλισκόμενου

ενεργειακού μίγματος. Από την παράλληλη επισκόπηση των δεδομένων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης αποδόμησης προκύπτει η πορεία των επιμέρους κλάδων της ελληνικής μεταποίησης και εντοπίζονται οι βασικοί ερμηνευτικοί παράγοντες των επιδόσεων τους σε δύο βασικούς δείκτες της βιώσιμης ανάπτυξης.



## Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης στην χημική βιομηχανία: Εφαρμογή σε χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης

*Κ. Γούλας, Δ. Κοπίδου, Δ. Διακουλάκη*

*Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Αθήνα*

### Περίληψη

Η χημική βιομηχανία αποτελεί παραδοσιακά έναν από τους πλέον δυναμικούς μεταποιητικούς κλάδους στην Ευρώπη, παρουσιάζοντας ισχυρές διασυνδέσεις με το σύνολο της οικονομίας, καθώς τα προϊόντα της αποτελούν βασικά καταναλωτικά αγαθά (καύσιμα, φάρμακα, απορρυπαντικά κλπ) αλλά και σημαντικές εισροές σε άλλους παραγωγικούς τομείς (λιπάσματα, πετροχημικά, μονωτικά κλπ). Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, αλλά και στην Ελλάδα, η χημική βιομηχανία αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό μερίδιο, της συνολικής Προστιθέμενης Αξίας και της απασχόλησης στο βιομηχανικό τομέα. Επιπλέον, αποτελεί έναν από τους πιο ενεργειοβόρους κλάδους με σημαντική συμβολή τόσο στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση της βιομηχανίας, όσο και στις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub>. Στο περιβάλλον μίας δυναμικής και έντονα ανταγωνιστικής παγκόσμιας αγοράς, η πρόκληση για την ευρωπαϊκή χημική βιομηχανία, είναι να διατηρήσει και να ενισχύσει τη θέση της, προσφέροντας θέσεις εργασίας και ταυτόχρονα, περιορίζοντας τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Πρέπει να σημειωθεί ότι η οικονομική κρίση, από το 2007 και μετά, είχε ως συνέπεια τη στασιμότητα ή και σημαντική υποχώρηση της βιομηχανικής παραγωγής με εμφανή αντίκτυπο στις ενεργειακές και εργασιακές απαιτήσεις. Όμως, εκτός από το μακροοικονομικό περιβάλλον, το ύψος των εκπομπών και της απασχόλησης επηρεάζεται και από πολλούς άλλους, τεχνολογικούς και διαρθρωτικούς παράγοντες. Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την αποδόμηση του ύψους της απασχόλησης και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της χημικής βιομηχανίας στην Ελλάδα, αλλά και σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το χρονικό διάστημα 2000-2012. Κύριος στόχος είναι να αναδειχθεί η επίδραση βασικών προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των δύο μεγεθών που αποτελούν κύρια χαρακτηριστικά της βιώσιμης βιομηχανικής ανάπτυξης. Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται είναι η Ανάλυση Αποδόμησης (Decomposition Analysis) και συγκεκριμένα, η μέθοδος Logarithmic Mean Divisia Index I (LMDI I), η οποία βασίζεται σε αλγεβρικές τεχνικές με χρήση δεικτών και αποτελεί ένα αποτελεσματικό ερμηνευτικό εργαλείο για την ποσοτική εκτίμηση της συμβολής διαφορετικών προσδιοριστικών παραγόντων στη διαχρονική εξέλιξη φυσικών ή/και οικονομικών μεγεθών. Οι μεταβολές της απασχόλησης και των εκπομπών CO<sub>2</sub> αποδομούνται σε κοινούς ή σχετικούς προσδιοριστικούς παράγοντες, όπως είναι η προστιθέμενη αξία του κλάδου, η διάρθρωση της χημικής βιομηχανίας, η εργασιακή ένταση, η ενεργειακή ένταση, το ενεργειακό μίγμα και οι συντελεστές εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα των καταναλισκόμενων καυσίμων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης αξιοποιούνται προκειμένου να αξιολογηθούν οι διαφορές που καταγράφονται στις εξεταζόμενες χώρες, σε ότι αφορά τη σχετική μείωση ή αύξηση των εκπομπών και της απασχόλησης, αλλά και με βάση τη συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων που αιτιολογούν αυτή την εξέλιξη. Τα αποτελέσματα αυτά θα βοηθήσουν στην βαθύτερη κατανόηση της κατάστασης στην οποία βρίσκεται ο κλάδος της χημικής βιομηχανίας στην Ελλάδα και την Ευρώπη, τις αντοχές του σε σχέση με τις εξωτερικές επιδράσεις, τους κινδύνους από τους οποίους

απειλείται καθώς και τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται για ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια.

## «Energagement Tool»: Ένα Διαδικτυακό Εργαλείο για την Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων, Οδικού Φωτισμού και Ηλεκτρικών Οχημάτων των «Έξυπνων» Πόλεων

*Βασιλική Σάββα, Βαγγέλης Μαρινάκης, Μιχάλης Πετυχάκης, Χάρης Δούκας*

*Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης (ΕΣΑΔ), Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Αθήνα, Ελλάδα*

### Περίληψη

Η ενεργειακή ζήτηση είναι ένα σημαντικό και πολύπλευρο πρόβλημα που απασχολεί την παγκόσμια κοινότητα. Καθώς το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων συνεχώς βελτιώνεται στις υποανάπτυκτες αλλά και στις αναπτυγμένες χώρες, ενώ παράλληλα η συνεχής αύξηση του πληθυσμού της γης είναι δεδομένη, είναι προφανές ότι η αύξηση της ζήτησης ενέργειας είναι μια μη αναστρέψιμη κατάσταση. Η συνεχής αυτή αύξηση της ζήτησης ενέργειας σε συνδυασμό με τα περιορισμένα αποθέματα συμβατικής ενέργειας είναι οι κύριοι παράγοντες που συντελούν στην δημιουργία του ενεργειακού προβλήματος, το οποίο κάθε «έξυπνη» πόλη θα κληθεί να επιλύσει. Τα τελευταία χρόνια, η εισαγωγή της Πληροφορικής στον τομέα της Ενέργειας και η χρησιμοποίηση μεθόδων «ευφυσής» Διαχείρισης Ενεργειακής γνώσης, καθώς και τεχνολογιών Διαδικτύου, αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την προώθηση της αποτελεσματικής ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης της «έξυπνης» πόλης. Ειδικότερα, η σύνδεση των τεχνολογιών Διαδικτύου με την Ενέργεια έχει ήδη δημιουργήσει μια ανερχόμενη αγορά νέων ενεργειακών υπηρεσιών, αυτή των Πληροφοριακών Συστημάτων Διαχείρισης Ενέργειας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση ενός διαδικτυακού εργαλείου («Energagement Tool») για την ενεργειακή διαχείριση των κτιρίων, του οδικού φωτισμού και των ηλεκτρικών οχημάτων των «έξυπνων» πόλεων. Το συγκεκριμένο εργαλείο έχει τη δυνατότητα συλλογής, αποθήκευσης και αναπαράστασης σε πραγματικό χρόνο των ενεργειακών δεδομένων των παραπάνω πόρων, παρέχοντας έτσι συνεχή ενημέρωση για τη χρήση ενέργειας μέσω Διαδικτύου. Συγκεκριμένα, για την ανάπτυξη του εργαλείου «Energagement Tool» καθορίστηκαν και αναλύθηκαν οι λειτουργικές και μη-λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος και ταυτόχρονα σχεδιάστηκαν οι βασικές οθόνες της εφαρμογής που θα πληρούσαν τις παραπάνω απαιτήσεις. Σε επόμενο βήμα, σχεδιάστηκε η αρχιτεκτονική του διαδικτυακού εργαλείου, ακολουθώντας το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή και επιλέχθηκαν τα κατάλληλα προγραμματιστικά εργαλεία για την υλοποίησή του. Η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε γλώσσα «Python», με χρήση του πλαισίου «Django» στην πλευρά εξυπηρετητή, ενώ στην πλευρά πελάτη για την υλοποίηση όλων των στατικών και δυναμικών τμημάτων των σελίδων και τη γραφική διαμόρφωση έγινε χρήση των γλωσσών «JavaScript», «HTML» και «CSS» αντίστοιχα.

## Μοντελοποίηση οικιακής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση σε προσομοιώσεις: Μια υλοποίηση σε Python

Γιάννης Κοντοχριστόπουλος, Βασίλης Σταύρακας, Σωτήρης Παπαδέλης, Αλέξανδρος Φλάμος, Χάρης Δούκας

Λεωφόρος Αλεξάνδρας 146Α, 11471, Αθήνα

### Περίληψη

Ο οικιακός τομέας αποτελεί έναν από τους βασικούς καταναλωτή ενέργειας, απαιτώντας περίπου το 20% της παγκόσμιας παραγωγής και εκπέμποντας ανάλογες ποσότητες CO<sub>2</sub>. Στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η πρόβλεψη της ζήτησης και κυρίως των αιχμών της έχουν βασικότατο ρόλο [7]. Προς αυτό το σκοπό, η καλύτερη ανάλυση της εξέλιξης της ζήτησης ως προς το χρόνο ανοίγει νέους δρόμους στο πεδίο της διεσπαρμένης παραγωγής, παρέχοντας δυνατότητες βέλτιστου συγχρονισμού παραγωγής-ζήτησης, κάνοντας ρεαλιστικές τις διασυνδέσεις μικρής κλίμακας και τα μικροδίκτυα [4][6]. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται ένα μοντέλο οικιακής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, βασισμένο στο γεγονός πως η ζήτηση, εξαρτάται έντονα από τις δραστηριότητες των κατοίκων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται χρήση στατιστικών δεδομένων με σκοπό τη στοχαστική δημιουργία, 'σεναρίων' ζήτησης ενέργειας ανάλογα με τις δραστηριότητες των κατοίκων, τις εγκατεστημένες οικιακές συσκευές και το φωτισμό. Το μοντέλο είναι αποδοτικό στη δημιουργία συνθετικών δεδομένων με ανάλυση δέκα λεπτών για μεγάλους αριθμούς κατοικιών. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί μια καινοτόμα και αποδοτική μέθοδος για τη μοντελοποίηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, αποσκοπώντας στην προσομοίωση και τον προβλεπτικό έλεγχο μικροδικτύων, αναλύοντας παράλληλα τις επιπτώσεις της εισαγωγής τους στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ Η δυνατότητα παραγωγής δεδομένων οικιακής ζήτησης αναμένεται στο μέλλον να είναι μεγάλης σημασίας στον τομέα της ζήτησης ενέργειας, προς όφελος των νέων τεχνολογιών και στρατηγικών ενεργειακής απόδοσης - χαμηλών εκπομπών ρύπων, όπως η διεσπαρμένη παραγωγή και η διαχείριση της ζήτησης (DSM) Όπως υποστηρίζεται από τη βιβλιογραφία [1][3][5], η ζήτηση ενέργειας μιας κατοικίας έχει στενή σχέση με τη χρήση των συσκευών, της θέρμανσης και του ζεστού νερού. Η χρήση αυτών μεταβάλλεται σημαντικά με το χρόνο, εν γένει ανάλογα με τις δραστηριότητες των κατοίκων. Στον οικιακό τομέα οι δραστηριότητες δεν εξαρτώνται μόνο από τον αριθμό των κατοίκων, αλλά επίσης και από το αν βρίσκονται στο σπίτι και είναι 'ενεργοί'. Για να γίνει εφικτή η παραγωγή ορθών δεδομένων, είναι απαραίτητη η μοντελοποίηση των δραστηριοτήτων, καθώς και των συσκευών και των φωτιστικών σωμάτων, σε σχέση με έναν αριθμό παραγόντων όπως οι χρονικές και εποχιακές μεταβολές, η κοινή χρήση συσκευών και φωτισμού από τους κατοίκους και οι διαφορετικές τεχνολογίες συσκευών. Στην εργασία παρουσιάζεται μια υλοποίηση, με παράλληλη ενσωμάτωση και βελτίωση των μοντέλων που περιγράφονται από τους Richardson I, et.al [1][2][3], ενώ το τελικό μοντέλο έχει δυνατότητα παραγωγής συνθετικών δεδομένων ζήτησης ενέργειας, υψηλής ανάλυσης, για μεγάλο αριθμό κατοικιών. II. ΜΕΘΟΔΟΙ A. Ορισμοί Ως 'κάτοικοι' ορίζεται το σύνολο των κατοίκων μιας κατοικίας. 'Ενεργοί κάτοικοι' είναι οι κάτοικοι που στην εξεταζόμενη χρονική στιγμή είναι εντός του σπιτιού και 'ενεργοί' (ικανοί να επιτελέσουν δραστηριότητες). Οι δραστηριότητες των ενεργών κατοίκων αποτελούν τον κυριότερο παράγοντα οικιακής ζήτησης ενέργειας [3]. Επιπλέον γίνεται προσομοίωση της 'ζήτησης συσκευών' και 'ζήτησης φωτισμού' για να παραχθούν τα τελικά συνθετικά δεδομένα ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ανά δέκα

λεπτά. Β. Αλγοριθμική Διαδικασία Ο αριθμός των ενεργών κατοίκων παράγεται στοχαστικά μέσω μεθόδου Μαρκοβιανής Αλυσίδας για κάθε ζητούμενη χρονική περίοδο. Για αυτό χρησιμοποιούνται στατιστικά στοιχεία που περιγράφουν πιθανότητες μετάβασης σε διαφορετικές καταστάσεις, τα οποία παράγονται με πολλαπλασιασμούς πινάκων, καθέναν από τους οποίους αντιπροσωπεύει ένα παράγοντα που επηρεάζει τις πιθανότητες μετάβασης (πχ. χρόνος της ημέρας). Παρόμοιες στατιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται και στην προσομοίωση της ζήτησης συσκευών και φωτισμού, χρησιμοποιώντας ως είσοδο τα παραγμένα δεδομένα ενεργών κατοίκων και λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα κοινής χρήσης συσκευών και φωτισμού από τους κατοίκους, τις διαφορετικές σύγχρονες τεχνολογίες συσκευών, καθώς και τις χρονικές και εποχιακές επιπτώσεις στα μοντέλα. Σε κάθε κατοικία εκχωρείται στοχαστικά ένας αριθμός συσκευών και φωτιστικών, βασισμένος σε στατιστικά στοιχεία που αντιπροσωπεύουν συχνότητες κτήσης και διαφορετικές τεχνολογίες. Στο τέλος, βάσει των παραγόντων που προαναφέρθηκαν, παράγονται δεδομένα ενεργειακής ζήτησης, μετά από αναλυτική μοντελοποίηση της συμπεριφοράς συσκευών και φωτιστικών, ξανά με χρήση τεχνικών Μαρκοβιανών Αλυσίδων για την παρακολούθηση των καταστάσεων συσκευών και φωτιστικών στο χρονικό διάστημα που ζητείται.

III. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα Python, με εκτεταμένη χρήση των βιβλιοθηκών Pandas και NumPy για εύκολη εισαγωγή, παραγωγή, επεξεργασία, και παρουσίαση δεδομένων ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Έγινε χρήση αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού όπως φαίνεται στο σχ.1. Η κύρια συνάρτηση, αφού καλέσει τις συναρτήσεις εισαγωγής δεδομένων (υπεύθυνες για τη φόρτωση στατικών δεδομένων από .csv αρχεία) χρησιμοποιείται για την παραγωγή "Κατοικιών" που περιλαμβάνουν έναν δεδομένο αριθμό κατοίκων, συσκευών και φωτιστικών σωμάτων και δεδομένων φυσικού φωτισμού. Στη συνέχεια το σπίτι κάνει χρήση των κλάσεων "ενεργών κατοίκων", "ηλεκτρισμού" και "φωτισμού" για να παράγει συνθετικά δεδομένα ζήτησης στο δοσμένο χρονικό διάστημα. Σχ. 1: Υλοποίηση

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα, όπως φαίνεται στη βιβλιογραφία [1][2][3], παράγουν δεδομένα τα οποία συσχετίζονται πολύ ευνοϊκά με πραγματικά δεδομένα. Η υλοποίηση αυτών των μοντέλων σε μια γλώσσα προγραμματισμού όπως η python με αρχικά δεδομένα που εισάγονται από αρχεία .csv, σημαίνει πως η υλοποίηση είναι ανεξάρτητη από τις εισόδους. Γι' αυτό, δεδομένα ενεργειακής ζήτησης μπορούν να παραχθούν για κάθε χώρα και κουλτούρα για την οποία υπάρχουν δεδομένα οικιακών δραστηριοτήτων. Συνεπώς το πρόβλημα πρόβλεψης της οικιακής ζήτησης ενέργειας μετασχηματίζεται στο πρόβλημα οικιακής χρήσης χρόνου, η οποία είναι σαφώς ευκολότερο να υπολογιστεί. Επίσης, η ενσωμάτωση της υλοποίησης σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας, όπως εφαρμογές διαχείριση της ζήτησης (DSM) είναι εφικτή διότι η υλοποίηση είναι σε μορφή εφαρμογής python. Επειδή οι παραγόμενες τιμές είναι υψηλής ανάλυσης (δέκα λεπτών), τα δεδομένα εξόδου είναι επιπλέον ιδιαίτερα συμβατά με αιολικές εφαρμογές (που συνήθως έχουν ανάλυση ανά δεκάλεπτο). Στο μέλλον το μοντέλο θα μπορούσε να επεκταθεί με σκοπό να αποτελέσει μέρος μιας ευρύτερης προσομοίωσης ενός μικροδικτύου και ενός μοντέλου πρόβλεψης-και-εξισορρόπησης φορτίου [5], δίνοντας τη δυνατότητα εκτίμησης των επιπτώσεων της περειαίρω ενσωμάτωσης αυτών στην ενεργειακή αγορά, ανοίγοντας το δρόμο για την αύξηση της διεσπαρμένης παραγωγή ενέργειας σε δικτύα μικρής κλίμακας, όπως τα νησιά και ελαφρύνοντας παράλληλα τα υπερφορτωμένα υπάρχοντα δίκτυα μεταφοράς ενέργειας.

## Βελτιστοποιώντας την ποικιλία στα ράφια των supermarket με χρήση τεχνικών μη γραμμικού προγραμματισμού

*Μαρίνα Καραμπάτσα, Ευάγγελος Γρηγορούδης, Νικόλαος Ματσατσίνης*

*Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (ΕΡΓΑ.Σ.Υ.Α.)*

### Περίληψη

Βελτιστοποιώντας την ποικιλία στα ράφια των supermarket με χρήση τεχνικών μη γραμμικού προγραμματισμού Μαρίνα Καραμπάτσα, Ευάγγελος Γρηγορούδης, Νικόλαος Ματσατσίνης Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (ΕΡΓΑ.Σ.Υ.Α.) Email: mkarabatsa@isc.tuc.gr; vangelis@ergasya.tuc.gr; nikos@ergasya.tuc.gr

Περίληψη Από τα πρώτα χρόνια εμφάνισης των supermarket επικράτησε η πεποίθηση ότι όσο μεγαλύτερη η ποικιλία στο ράφι, τόσο καλύτερα για την αλυσίδα και τους πελάτες της. Η αντίληψη αυτή είχε ως επακόλουθο, τα τελευταία 35 χρόνια, πολλές αλυσίδες supermarket να αυξήσουν την ποικιλία πολλών κατηγοριών προϊόντων στο ράφι έως και κατά 500% και ένα μέσο supermarket σήμερα να διαθέτει περισσότερους από 30 χιλιάδες διαφορετικούς κωδικούς προϊόντων ή SKUs (stock keeping units), όπως αναφέρονται συνήθως στη διεθνή βιβλιογραφία. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια οι αλυσίδες συνειδητοποιούν ότι ο πολλαπλασιασμός των προσφερόμενων κωδικών από τους προμηθευτές παρουσιάζει μια τεράστια αύξηση αυξάνοντας κατακόρυφα το κόστος αγοράς και διατήρησης αποθέματος (ιδίως των ευπαθών και των χαμηλής κυκλοφορίας προϊόντων), με αποτέλεσμα να μειώνονται δραστικά τα οφέλη που η μεγάλη ποικιλία προϊόντων θεωρούσαν ότι μπορούσε να τους προσφέρει σε επίπεδο επιπλέον κερδοφορίας. Στην παρούσα εργασία περιγράφουμε μια καινοτόμο προσέγγιση για την επίλυση ενός από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η εμπορική διαχείριση και οι υπεύθυνοι αγορών (category managers - retail buyers) των αλυσίδων στις επιμέρους κατηγορίες προϊόντων που προσφέρονται στα καταστήματά τους: ποια προϊόντα να προσφέρουμε, πόσο χώρο στα ράφια μας να διαθέσουμε σε αυτά και τι ποσότητες να παραγγείλουμε προκειμένου να μεγιστοποιήσουμε το κέρδος μας. Αναλυτικότερα, στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται και αναλύεται το πρόβλημα της προσφερόμενης ποικιλίας προϊόντων στα ράφια των καταστημάτων, η τοποθέτηση των προϊόντων σε αυτά καθώς και θέματα διαχείρισης αποθεμάτων, ενώ ένα μαθηματικό μοντέλο αναπτύσσεται για την επίλυσή του εν λόγω προβλήματος. Κατά τη μαθηματική μοντελοποίηση του προβλήματος λαμβάνουμε υπόψη θέματα όπως η ελαστικότητα της ζήτησης των προϊόντων ως προς το χώρο που καταλαμβάνουν στο ράφι (demand space elasticity), η σχέση αντικατάστασης που παρατηρείται μεταξύ προϊόντων (product substitution), καθώς και άλλα ρεαλιστικά ζητήματα στο πλαίσιο μιας αλυσίδας, όπως είναι οι περιορισμοί στο ράφι (space constraints) και το διατιθέμενο προϋπολογισμό για προμήθεια προϊόντων (budget constraints). Το προτεινόμενο μαθηματικό μοντέλο βασίζεται σε τεχνικές μη γραμμικού προγραμματισμού. Η κύρια συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός πρακτικού και ευέλικτου μοντέλου που θα βοηθήσει τις αλυσίδες στην εξεύρεση της βέλτιστης λύσης που θα μεγιστοποιεί το προσδοκώμενο κέρδος τους.

## Καταγραφή και Ανάλυση των Προβλημάτων που Αντιμετωπίζουν οι Επιχειρήσεις των Χανίων

*Μαραγκουδάκης Δημήτριος, Μοράκη Μαρία, Κανιαδάκη Αιμιλία, Γκούμα Κωνσταντίνα, Μανιουδάκης Γεώργιος, Κρασαδάκη Ευαγγελία, Ματσατσίνης Νικόλαος*

*Πολυτεχνείο Κρήτης Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων, Πολυτεχνειούπολη, Χανιά, 73100*

### Περίληψη

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια προσπάθεια αποτύπωσης των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις εν όψει της οικονομικής κρίσης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα Χανιά σε ένα τυχαίο δείγμα διακοσίων είκοσι οκτώ μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων μέσω προσωπικής συνέντευξης την άνοιξη του έτους 2015. Οι επιχειρήσεις της Κρήτης όπως και όλης της χώρας είναι ανάλογου μεγέθους, οπότε η έρευνα στόχευσε σε αυτές που συνιστούν τον κορμό της τοπικής επιχειρηματικής δραστηριότητας. Οι συμμετέχοντες εκφράσανε τη γνώμη τους σε ένα σύνολο οικονομικών ζητημάτων, για τα οποία διατύπωσαν τη σημαντικότητά τους καθώς και την αμεσότητα αντιμετώπισής τους. Επίσης, διατύπωσαν τα χαρακτηριστικά της επιχείρησης, όπως τον κλάδο δραστηριότητας, την νομική μορφή, το αντικείμενο, το πλήθος των μονίμων και εποχικά εργαζομένων, κλπ. Τα δεδομένα της έρευνας αναλύθηκαν με στατιστικά εργαλεία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι τοπικές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν μεγάλο αριθμό προβλημάτων, μέρος των οποίων έκαναν την εμφάνισή τους τα τελευταία χρόνια της κρίσης. Ειδικότερα, ως σημαντικότερα προβλήματα προέκυψαν η έλλειψη οικονομικής ρευστότητας και η δυσκολία αποπληρωμής των ασφαλιστικών εισφορών. Ως προβλήματα που χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης χαρακτηρίστηκαν τα εξής: η γραφειοκρατία, η αδυναμία κάλυψης των λειτουργικών δαπανών κλπ. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίθηκαν με αντίστοιχα όμοιας έρευνας που είχε πραγματοποιηθεί το έτος 2013 σε εκατό τέσσερις επιχειρήσεις με τη συμβολή του Εμπορικού Επιμελητηρίου Χανίων. Γενικότερα, τα αποτελέσματα παρέχουν ικανές πληροφορίες για την επίπτωση της οικονομικής κρίσης στις επιχειρήσεις των Χανίων.

## Ναυτιλιακά παράγωγα & διαχείριση κινδύνου

*Βίκτωρας Δερματάς<sup>1</sup> & Παναγιώτης Ξυδώνας<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου

<sup>2</sup> ESSCA Grande École

### Περίληψη

Η σπουδαιότητα η οποία διαδραματίζει η αγορά των ναύλων, με την συνεχή αύξηση του όγκου της αξίας του παγκόσμιου εμπορίου, αλλά και των αγαθών τα οποία μεταφέρονται σε μεγάλο βαθμό δια θαλάσσης, σε συνδυασμό με την μεγάλη μεταβλητότητα που παρατηρείται στην αγορά των ναύλων, έχει ως αποτέλεσμα τα ναυτιλιακά παράγωγα να αποδεικνύονται πολύ χρήσιμα εργαλεία στα χέρια ναυλωτών, επενδυτών και πλοιοκτητών, ιδιαίτερα τα τελευταία 10 έτη. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να ερευνήσει τα είδη και την χρήση των ναυτιλιακών παραγώγων προϊόντων, με προσομοιώσεις σε ρεαλιστικές εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης, ως αυτές έχουν αντληθεί από τα χρηματιστήρια Baltic Exchange και Imarex. Τα αποτελέσματα των εφαρμογών τεκμηριώνουν την αναγκαιότητα των ναυτιλιακών παραγώγων στην αντιστάθμιση και διαχείριση κινδύνου από τους πλοιοκτήτες και τους ναυλωτές που είναι εκτεθειμένοι στην φυσική αγορά των ναύλων.



## Ανάλυση και οπτικοποίηση της ευστάθειας στην πολυκριτήρια αξιολόγηση της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

*Κουρούσιας Ιωάννης, Σίσκος Ελευθέριος, Ψαρράς Ιωάννης*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9,15773, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*

### Περίληψη

Η ηλεκτρονική διακυβέρνηση αναφέρεται στη χρήση της πληροφορικής και των επικοινωνιών από τις κυβερνήσεις με στόχο την παροχή ψηφιακών υπηρεσιών μέσω διαδικτύου στους πολίτες και στις επιχειρήσεις σε τοπικό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Η αξιολόγηση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι, επομένως, αναγκαία για την καταγραφή των επιδόσεων των χωρών και την ανάδειξη πιθανών πεδίων βελτίωσης. Παρά το γεγονός ότι πολλές σχετικές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν από διάφορους οργανισμούς, δεν έχει επιτευχθεί ακόμη η ανάδειξη της πολυδιάστατης φύσης τέτοιων αξιολογήσεων. Η παρούσα εργασία προτείνει μία πολυκριτηριακή μεθοδολογία για την αξιολόγηση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο οκτώ κριτηρίων αξιολόγησης τα οποία είναι σχεδιασμένα στην βάση τεσσάρων τομέων: (1) υποδομών, (2) επενδύσεων, (3) ηλεκτρονικών διαδικασιών, (4) συμπεριφορά χρήστη απέναντι στις ηλεκτρονικές διαδικασίες. Η γενική αξιολόγηση επιτυγχάνεται μέσω ενός γραμμικού προσθετικού μοντέλου αξίας, το οποίο εκτιμάται με την συμμετοχή ενός μοναδικού αποφασίζοντα και με την χρήση μιας προσέγγισης πολυκριτήριας ποιοτικής παλινδρόμησης, και συγκεκριμένα της UTASTAR. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα της αξιολόγησης εξετάζονται ως προς την ευστάθειά τους. Κατά την ανάλυση αυτή γίνεται εφαρμογή της θεωρίας του διπολικού μοντέλου ελέγχου ευστάθειας, στα πλαίσια του οποίου χρησιμοποιούνται ποικίλα εργαλεία και τεχνικές, έτσι ώστε να κατανοηθεί και εν συνεχεία να ρυθμιστεί η συμπεριφορά του μοντέλου. Η ανάλυση μεταβελτιστοποίησης αποτελεί κύριο πεδίο ενδιαφέροντος, όχι μόνο για την παρούσα εργασία, αλλά και για όλους όσους ασχολούνται με το πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας. Η εφαρμογή του μοντέλου πραγματοποιείται σε 22 ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες αξιολογούνται και κατατάσσονται με βάση τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν τα οκτώ κριτήρια και εν συνεχεία εξετάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν ως προς την ευστάθεια που παρουσιάζουν. Τα αποτελέσματα που αναδύονται, καταδεικνύουν την κρισιμότητα της κατασκευής ευσταθών πολυκριτηριακών μοντέλων αξιολόγησης, τόσο για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, η οποία επηρεάζεται σημαντικά από την ελλιπή εκμείωση των προτιμησιακών δεδομένων, όσο και για την ολοκληρωμένη υποστήριξη της απόφασης του αποφασίζοντα.

## Πολυκριτηριακή Αξιολόγηση Εναλλακτικών Στρατηγικών Σεναρίων για την επίτευξη του στόχου ΑΠΕ της ΕΕ ως το 2030

*Αικατερίνη Παπαποστόλου; Χαρίκλεια Καρακώστα; Βασίλειος Χαντζιάρας; Χάρης Δούκας*

*Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80, Αθήνα*

### Περίληψη

Το «Πλαίσιο Πολίτικης για το Κλίμα και την Ενεργειακή για το 2030» εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στις 23/24 Οκτώβρη 2014. Βασικό κομμάτι του πλαισίου αυτού είναι ο δεσμευτικός στόχος της μείωσης κατά 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 σε σύγκριση με το 1990, ο στόχος 27% για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και ένας ενδεικτικός στόχος τουλάχιστον 27% για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης το 2030, σε σχέση με τις προβολές για τη μελλοντική κατανάλωση. Τόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) όσο και οι εθνικοί φορείς χάραξης πολιτικής έχουν να αντιμετωπίσουν ένα δύσκολο έργο: πώς να υποστηρίξουν την επίτευξη του στόχου ΑΠΕ επιτυχώς (δηλαδή αποτελεσματικά και αποδοτικά), βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα και, ιδίως, σε ένα χρονικό ορίζοντα έως 2030. Στο παραπάνω πλαίσιο, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών σεναρίων για τον επιμερισμό του στόχου μεταξύ των Κρατών-Μελών της ΕΕ που σχετίζεται με τη διείσδυση των ΑΠΕ έως το 2030. Ένα σύνολο εναλλακτικών στρατηγικών σεναρίων για την επίτευξη του στόχου ΑΠΕ της ΕΕ αξιολογούνται με βάση τέσσερα διαφορετικά κριτήρια και συγκεκριμένα κριτήρια αποδοτικότητας, ελαστικότητας, εφαρμοσιμότητας, καθώς και κοινωνικής και πολιτικής αποδοχής. Για το σκοπό αυτό, προτείνεται μια πολυκριτηριακή μεθοδολογία, βασισμένη σε μια επέκταση της μεθόδου Fuzzy TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution για την υποστήριξη ομαδικής λήψης αποφάσεων και τη διαχείριση γλωσσικών πληροφοριών, εξαλείφοντας παράλληλα την απώλεια πληροφορίας που προκαλείται από προσεγγιστικές διαδικασίες. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθοδολογίας διευκολύνουν τη διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα εφαρμογής διαφορετικών εναλλακτικών στρατηγικών σεναρίων επίτευξης στόχου ΑΠΕ στην ΕΕ.

## «Ευφυείς» Κανόνες για τη Ρύθμιση Θερμοκρασίας σε Εσωτερικούς Χώρους Κτιρίων Επιτυγχάνοντας Αποδεκτά Επίπεδα Άνεσης και Εξοικονόμηση Ενέργειας

*Χριστίνα Σκονδρογιάννη, Βαγγέλης Μαρινάκης, Φαίδρα Δέδε, Χάρης Δούκας*

*Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης (ΕΣΑΔ), Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Αθήνα, Ελλάδα*

### Περίληψη

Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις είναι η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης των πόλεων, καθώς εκτιμάται ότι το 80% του ευρωπαϊκού πληθυσμού θα ζει σε αστικές περιοχές περί το 2020. Οι πόλεις είναι, λοιπόν, σημαντικοί φορείς για την εκπλήρωση των στόχων ενέργειας και κλίματος της ΕΕ, που θα την μετατρέψουν σε μία οικονομία χαμηλών εκπομπών CO<sub>2</sub> (Στόχοι «20-20-20» για το 2020, Στρατηγική «Ευρώπη 2020», Πλαίσιο Πολιτικής για το Κλίμα και την Ενέργεια για το 2030). Προς αυτή την κατεύθυνση, οι Έξυπνες Πόλεις στρέφονται σταδιακά προς τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ICT), με στόχο να μειώσουν στο ελάχιστο το οικολογικό τους αποτύπωμα. Βάσει της οδηγίας 2010/31/EU, οι τοπικές αρχές, δηλαδή οι μικρότερες αυτοδύναμες μονάδες που δύνανται να λάβουν σημαντικές αποφάσεις για την ευημερία των πολιτών τους, είναι οι πρώτες που καλούνται να δραστηριοποιηθούν για τη βέλτιστη διαχείριση των φορτίων των δημοτικών κτιρίων και υποδομών. Μία πολύ σημαντική παράμετρος της ενεργειακής κατανάλωσης σε επίπεδο κτιρίου είναι η θερμική άνεση των ενοίκων, η οποία, για την περίπτωση των δημοτικών κτιρίων, καθορίζεται με βάση τεχνικά πρότυπα (π.χ. ISO 7730:2005, prENrev 15251:2006). Σε αυτό το πλαίσιο, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός σχεδίου δράσης που θα βοηθάει τις τοπικές αρχές στη διαδικασία λήψης βραχυπρόθεσμων αποφάσεων σχετικά με τη ρύθμιση του σημείου θερμοκρασίας σε δημοτικά κτίρια, στοχεύοντας τόσο στη δημιουργία αποδεκτών επιπέδων άνεσης για τους χρήστες του κτιρίου όσο και στην δυννητική επίτευξη μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης. Η λειτουργία του προτεινόμενου Σχεδίου Δράσης βασίζεται στους ακόλουθους δύο «ευφυείς» κανόνες: -Ο πρώτος κανόνας στηρίζεται στην επικύρωση της θερμικής άνεσης, δηλαδή ανιχνεύει το εύρος της αποδεκτής θερμοκρασίας μέσα στο κτίριο, βρίσκοντας τη συσχέτισή της με τα επίπεδα θερμικής άνεσης των ενοίκων, που διαφέρουν συχνά από τα προβλεπόμενα και θα πρέπει να παραμένουν εντός των αποδεκτών ορίων (βλ. ISO 7730:2005). Ειδικότερα, υπολογίζεται ο δείκτης “Predicted Mean Vote (PMV)” με βάση τις προβλεπόμενες συνθήκες εσωτερικού χώρου και τα προφίλ των χρηστών. Η υποκειμενική θερμική άνεση αξιολογείται από τους χρήστες μέσω μίας 7-βάθμιας κλίμακας θερμικής αίσθησης, η οποία είναι διαθέσιμη από το διαδικτυακό εργαλείο “Thermal Comfort Validator (TCV)”. Από την επεξεργασία των δεδομένων της προηγούμενης εβδομάδας, με βάση τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε, και τα δεδομένα που συγκεντρώνονται από το “TCV”, προκύπτει το προτεινόμενο σημείο ρύθμισης θερμοκρασίας για την επόμενη εβδομάδα. -Ο δεύτερος κανόνας στηρίζεται θεωρητικά στην προσαρμοστική αντίληψη της άνεσης, σύμφωνα με την οποία προτείνεται μία εξίσωση παλινδρόμησης που στοχεύει στη διαχείριση του σημείου ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας συναρτήσει την μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο ένοικος θεωρείται ως ένα ενεργό υποκείμενο που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και συνεισφέρει στον καθορισμό των συνθηκών άνεσης μέσω συνεχόμενων ανατροφοδοτήσεων. Έτσι, μπορούν να αξιοποιηθούν κάποιες ευκαιρίες

εξοικονόμησης ενέργειας, προβλέποντας λιγότερο περιοριστικά σημεία ρύθμισης θερμοκρασίας για καθεμία από τις ημέρες της επόμενης εβδομάδας. Σημειώνεται ότι οι παραπάνω κανόνες αναπτύχθηκαν σε κώδικα ως “RHP” κλάσεις στο πλαίσιο ενός “Symfony application” . Το συγκεκριμένο Σχέδιο Δράσης παρέχει, λοιπόν, σε ορίζοντα μίας εβδομάδας ημερήσια προτεινόμενα “set-point temperatures”, τα οποία γνωστοποιούνται στις δημοτικές αρχές μέσω ενός “front-end” διαδικτυακού περιβάλλοντος και συνεισφέρουν στην προσπάθειά τους να συμβιβάσουν την άνεση και την ενεργειακή αποδοτικότητα στον τομέα της θέρμανσης/ψύξης.

## Αξιολόγηση των παρεχόμενων από τις τράπεζες υπηρεσιών την περίοδο της οικονομικής κρίσης

*Κουτσοθανάση Ελενη*

*Τέρμα Κόκκαλη 38, Αγρίνιο, ΤΚ 30100*

### Περίληψη

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, οπότε ο κλάδος των υπηρεσιών αναγνωρίστηκε ως ξεχωριστός κλάδος του Μάρκετινγκ, έχουν γίνει πολλές μελέτες κι έρευνες γύρω από αυτόν και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Οι επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών αναγνωρίζοντας την δυσκολία δημιουργίας ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τις υπηρεσίες που προσφέρουν, κυρίως λόγω του άυλου χαρακτήρα τους και της εύκολης αντιγραφής τους, εστιάζουν την στρατηγική τους στο επίπεδο ποιότητας των προσφερόμενων υπηρεσιών και της παρεχόμενης εξυπηρέτησης. Σε αυτό το μοτίβο, οι τράπεζες προσανατολίζονται στην δημιουργία σύγχρονων και καινοτομικών τραπεζικών προϊόντων που να ανταποκρίνονται σε κάθε απαίτηση του πελάτη, προσφέροντας εξατομικευμένη και υψηλού επιπέδου εξυπηρέτηση, μέσα από μια διαδικασία διαδραστικής επικοινωνίας και με απώτερο σκοπό την πίστη και την αφοσίωση του πελάτη. Έχοντας υψηλά επίπεδα τεχνογνωσίας, με έντονο εξωστρεφή και καινοτομικό προσανατολισμό, οι τράπεζες επιδιώκουν να συνδεθούν και με τα τρία σημεία επαφής του καταναλωτή, όπως τα διατυπώνει ο Kotler (2010) δηλαδή το μυαλό, την καρδιά και το πνεύμα του. Ωστόσο, η εντεινόμενη οικονομική κρίση οδηγεί το ελληνικό τραπεζικό σύστημα σε μια διαδικασία συνεχούς αλλαγής και προσαρμογής σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον, το οποίο χαρακτηρίζεται από συγκρούσεις και συγχωνεύσεις. Καθώς το σύνολο της οικονομικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας μιας χώρας περνά μέσα από το τραπεζικό σύστημα, το μεγάλο στοίχημα για τις ελληνικές τράπεζες είναι η ανάκτηση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών και της επιτυχούς ανακεφαλαιοποίησής τους, ως βασικές προτεραιότητες, που αν επιτευχθούν θα τους επιτρέψουν να προσανατολισθούν στην χρηματοδότηση της πραγματικής οικονομίας. Υπό αυτό το πρίσμα η παρούσα μελέτη εστιάζει στην εμπειρία που λαμβάνουν οι πελάτες των ελληνικών τραπεζών και πως αυτοί αντιλαμβάνονται την παρεχόμενη εξυπηρέτηση, αξιολογώντας τα αποτελέσματα με το μοντέλο *servqual*. Επιπλέον, διερευνώνται παράγοντες όπως η πιστότητα (*loyalty*) και η προσωπικότητα των πελατών και κατά πόσο αυτοί επιδρούν και καθορίζουν την μελλοντική εξέλιξη της συνεργασίας με μια τράπεζα ή την ενδεχόμενη αλλαγή αυτής, την δυσαρέσκεια των πελατών και τους τρόπους ανάκτησης και διαχείρισης του πελατολογίου. Η εμπειρική έρευνα έγινε σε πελάτες όλων των ελληνικών τραπεζών, κάθε ηλικίας και κάθε μορφωτικού κι επαγγελματικού επιπέδου, προκειμένου να προκύψουν πολύτιμα συμπεράσματα για τις διοικήσεις των ελληνικών τραπεζών που θα τις βοηθήσουν να βελτιώσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους και τον τρόπο εξυπηρέτησης των πελατών τους, χτίζοντας σταθερές και ειλικρινείς σχέσεις μαζί τους κι επιτυγχάνοντας τους μακροπρόθεσμους στόχους τους. Ένα δείγμα από 224 έγκυρα ερωτηματολόγια συλλέχθηκε, επιτρέποντας την επεξεργασία τους με το στατιστικό πακέτο SPSS. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν την σημασία της ποιότητας των παρεχόμενων τραπεζικών υπηρεσιών ως πρωταρχικό στοιχείο ικανοποιητικής συνεργασίας με μία τράπεζα. Επιπλέον, αποδεικνύεται ότι η πιστότητα των πελατών εξαρτάται κι επηρεάζεται σημαντικά από τα φράγματα αλλαγής που θέτει η τράπεζα και τις πολιτικές διατήρησης πελατείας. Η έννοια της πιστότητας δεν σχετίζεται μόνον με τον επαναληπτικό χαρακτήρα μιας συνεργασίας, αλλά και με το χαμηλό

επίπεδο δυσαρέσκειας και υποβολής παραπόνων. Σε αυτή την κατεύθυνση οι ενεργητικές και παθητικές στρατηγικές που αναπτύσσει κάθε τράπεζα ως μέσον ανάκτησης πελατείας είναι πολύ βασικές.

## Ανάπτυξη Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για Εφαρμογή Μεθόδων ELECTRE

*Πέτρος Κυριαζής, Νίκος Τσότσολας*

*Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ., Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πέτρου Ράλλη & Θηβών 250,  
122 44 Αιγάλεω*

### Περίληψη

Καθημερινά καλούμαστε να λάβουμε μια πληθώρα αποφάσεων στα πλαίσια των δραστηριοτήτων μας. Πολλές φορές μάλιστα οι αποφάσεις είναι πιο σύνθετες με περισσότερα από ένα κριτήρια που πολλές φορές μπορεί να είναι και ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων απόφασης έχουν αναπτυχθεί μοντέλα πολυκριτήριας ανάλυσης που επιτρέπουν τη σύγκριση διαφορετικών εναλλακτικών ή σεναρίων με βάση πολλαπλά κριτήρια, με σκοπό την καθοδήγηση του αποφασίζοντα προς μια κριτική επιλογή. Στο χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης ανήκουν και τα μοντέλα των μεθόδων ELECTRE. Οι μεθοδολογίες της οικογένειας ELECTRE στηρίζονται επάνω στις σχέσεις υπεροχής οι οποίες προκύπτουν μέσα από διμερείς συγκρίσεις μεταξύ του συνόλου των εναλλακτικών δράσεων. Οι μέθοδοι ELECTRE διαφοροποιούνται μεταξύ τους ανάλογα με την προβληματική την οποία έχουν σαν τελικό στόχο και ανάλογα με το είδος και τον τύπο των κριτηρίων που χρησιμοποιούν. Η διαδικασία της λήψης μιας απόφασης υπονοεί την ύπαρξη ενός αρμόδιου ο οποίος λαμβάνει την απόφαση, «ο Αποφασίζων». Θεωρείται δεδομένο το γεγονός ότι η λήψη της οποιασδήποτε απόφασης από τον αποφασίζοντα είναι ορθολογική. Ο αποφασίζων θέλει να πάρει. Συνεπώς κατά την διαδικασία λήψης της απόφασης χρειάζεται τα εργαλεία εκείνα τα οποία θα βοηθήσουν τον αποφασίζοντα να πάρει την καλύτερη ή την συμφερότερη απόφαση. Η εξέλιξη των Η/Υ έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη «Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων» τα οποία είναι απαραίτητα για την εφαρμογή πολυκριτήριων μοντέλων αποφάσεων. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την ανάπτυξη λογισμικού για την εφαρμογή πολυκριτήριων μεθόδων της οικογένειας ELECTRE και συγκεκριμένα των ELECTRE I, ELECTRE II και ELECTRE IS. Για την ανάπτυξη της εφαρμογής επιλέχθηκε η αντικειμενοστραφής προσέγγιση για λόγους ευκολίας στην συντήρηση, στην καλύτερη οργάνωση, και για λόγους επαναχρησιμοποίησης του κώδικα. Πιο συγκεκριμένα για την ανάπτυξη της εφαρμογής επιλέχθηκε τον περιβάλλον ανάπτυξης της Microsoft το .NET Visual Studio 2013 και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα WPF (Windows Presentation Foundation) η οποία έκανε πρώτη φορά την εμφάνιση της στην έκδοση του Visual Studio 2008. Η νέα πλατφόρμα εισήγαγε αρκετές αλλαγές και εξελίξεις στο τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται οι εφαρμογές. Ακλουθώντας εξ ολοκλήρου νέα φιλοσοφία στη αρχιτεκτονική του, το WPF ανταποκρίνεται στις σύγχρονες απαιτήσεις με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Η δομή της εφαρμογής αποτελείται από 4 κλάσεις τύπου παράθυρου (window class). Το κεντρικό παράθυρο με το οποίο ανοίγει η εφαρμογή είναι αυτό στο οποίο γίνονται σχεδόν όλες οι διεργασίες που αφορούν την εφαρμογή είναι στιγμιότυπο τη κλάσης MainWindow. Επίσης υπάρχουν 2 κλάσεις παραθύρων στα οποία εμφανίζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου, ένα για κάθε προβληματική. Το παράθυρο στο οποίο εμφανίζονται τα αποτελέσματα της προβληματικής α (επιλογή) αποτελεί στιγμιότυπο της κλάσης KernelResults, ενώ η κλάση SortedResults αποτελεί την βάση του παραθύρου στο οποίο εμφανίζονται τα αποτελέσματα της προβληματικής γ (κατάταξη). Τέλος υπάρχει και ένα παράθυρο που εμφανίζονται οι πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή και αποτελεί στιγμιότυπο

της κλάσης HelpAbout. Η οργάνωση του εκτελέσιμου κώδικα για λόγους ευκολότερης συντήρησης αλλά και δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης υλοποιήθηκε με την λογική των βιβλιοθηκών. Επίσης για τους ίδιους λόγους αναπτύχθηκαν ειδικά ελεγκτήρια (user controls) για την εκτέλεση των απαιτούμενων διεργασιών. Συνεπώς ολόκληρη η ανάπτυξη (Solution) περιλαμβάνει τρία έργα (projects). • Electre.Library. Το project αυτό περιλαμβάνει όλες τις βοηθητικές κλάσεις και την λογική της εφαρμογής. • Electre.UserControls. Το project αυτό περιλαμβάνει τα ειδικά ελεγκτήρια (user controls) τα οποία χρησιμοποιούνται στα παράθυρα. • Electre. Το project αυτό περιλαμβάνει της κλάσεις για τα 4 παράθυρα που ήδη αναφέρθηκαν.



## Διαδικτυακό Εργαλείο για Αξιολόγηση και Προσδιορισμό των Στόχων μείωσης Ενεργειακής Κατανάλωσης, Κόστους και Εκπομπών Δημοτικών Κτιρίων

*Ιωάννης Τσαπέλας, Ευάγγελος Μαρινάκης, Φαίδρα Δέδε, Χάρης Δούκας*

*Ηρώων Πολυτεχνείου 9,15773, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*

### Περίληψη

Μία από τις μεγάλες προκλήσεις της σύγχρονης εποχής είναι η αποδοτική και αποτελεσματική αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων και η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Λαμβάνοντας υπόψη τον υψηλό δείκτη αστικοποίησης, ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει ο τομέας της διαχείρισης της ενέργειας που καταναλώνεται στις αστικές περιοχές και κυρίως στα αστικά κτίρια. Στο πλαίσιο αυτό, και με την ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, έχει δημιουργηθεί η ολοένα και αυξανόμενη τάση της χρήσης ψηφιακών εργαλείων και «έξυπνων» συστημάτων με στόχο τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής διαχείρισης των αστικών κτιρίων. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου και η υλοποίησή του μέσω μιας διαδικτυακής εφαρμογής, το οποίο θα επιτρέπει στους φορείς και τους ενεργειακούς διαχειριστές των δημοτικών κτιρίων μιας πόλης να αξιολογήσουν την ενεργειακή πρόοδο του συνόλου των κτιρίων αυτών και να καθορίσουν τους μακροπρόθεσμους στόχους, λαμβάνοντας υπόψη την υλοποίηση μιας σειράς από προτεινόμενα σχέδια δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η διαδικασία της αξιολόγησης περιλαμβάνει την εισαγωγή δεδομένων σχετικά με τις τιμές αγοράς, τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, την κατανάλωση και την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, καθώς και την επιλογή των επιθυμητών σχεδίων δράσης στα δημοτικά κτίρια. Τα δεδομένα αυτά, καταχωρούνται ξεχωριστά για τις διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων (διοίκησης, υγείας, εκπαίδευσης, ψυχαγωγίας, αθλητικές εγκαταστάσεις, άλλο) και βάσει αυτών υπολογίζονται οι βελτιώσεις που επιφέρουν τα σχέδια δράσης ανά κατηγορία κτιρίων. Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης προκύπτει από τη συνάθροιση των αποτελεσμάτων στο σύνολο των δημοτικών κτιρίων και αφορά στην κατανάλωση ενέργειας, την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, το κόστος αγοράς και τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Μέσα από τη διαδικασία της αξιολόγησης, δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης διαφορετικών σεναρίων, ανάλογα με την επιλογή των σχεδίων δράσης της κάθε κατηγορίας κτιρίων και σύγκρισης των εκάστοτε δεικτών. Ακόμα, δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας των δημοτικών κτιρίων σε διαφορετικά έτη, καθώς και σύγκρισης με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης άλλων δήμων που χρησιμοποιούν το σύστημα.

## **Τεχνοοικονομική ανάλυση και προτάσεις μείωσης κατανάλωσης ενέργειας σε εγκαταστάσεις επιχειρήσεων υγειονομικού ενδιαφέροντος**

*Θεοφάνης Μπιτσούνης, Γεώργιος Παπαδάκος, Χάρης Δούκας*

*Ευδοκίας 8, Αθήνα*

### **Περίληψη**

Ένας τομέας όπου οι δραστηριότητες για εξοικονόμηση ενέργειας έχουν προοπτική βελτίωσης είναι η λειτουργία των εγκαταστάσεων για επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Οι επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος, με έμφαση στις επιχειρήσεις μαζικής εστίασης πρόχειρου γεύματος, παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλές καταναλώσεις ενέργειας, λόγω του είδους και του πλήθους των φορτίων που καλύπτουν και της συνεχούς, ή έστω παρατεταμένης, λειτουργίας τους. Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις για φωτισμό, κλιματισμό, λειτουργία ψυκτικών εγκαταστάσεων και λοιπού εξοπλισμού αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε αντίστοιχου τύπου επιχειρήσεις. Ιδιαίτερα δε, λόγω του σχετικά μεγάλου αριθμού επιχειρήσεων μαζικής εστίασης πρόχειρου γεύματος στην Ελλάδα μεγιστοποιείται η ανάγκη για τυποποιημένες διαδικασίες αξιολόγησης των ηλεκτρικών καταναλώσεων για την εφαρμογή πολιτικών βελτιστοποίησης και εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα αυτό. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μία σειρά από μετρήσεις με στόχο την αξιολόγηση της ενεργειακής επίδοσης σε διάφορες εγκαταστάσεις της εταιρίας Everest A.E., θυγατρικής του ομίλου Vivartia, στο Νομό Αττικής. Για την υλοποίησή της πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με τη χρήση αναλυτή ποιότητας ηλεκτρικής ισχύος σε διάφορα σημεία του ηλεκτρικού δικτύου σε αυτές τις εγκαταστάσεις. Δόθηκε έμφαση στη συλλογή δεδομένων, μέσω κατάλληλα επιλεγμένων μετρήσεων, οι οποίες να αξιολογούν ταυτόχρονα και τη μεθοδολογία χρέωσης από τον πάροχο ηλεκτρικής ισχύος. Από την αποτίμηση του κόστους των πραγματικά τιμολογούμενων μερικών καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας που προέκυψαν και μετά από τη μελέτη των στοιχείων που σχετίζονται με το ενεργειακό προφίλ των εγκαταστάσεων, προέκυψαν συμπεράσματα σχετικά με τις δυνατότητες κατάρτισης προτάσεων βελτίωσης της απόδοσής τους. Η παρούσα εργασία υποστηρίζει θετικά τις δυνατότητες εφαρμογής δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας με κύριο άξονα της λογικής των αποφάσεων του επιχειρηματία την επίτευξη πραγματικής μείωσης του κόστους λειτουργίας των εγκαταστάσεών του.

## Αξιολόγηση της απόδοσης των ιστοσελίδων των ελληνικών πανεπιστημίων μέσω μεθοδολογίας λήψης αποφάσεων

Βασίλειος Σταύρου, Νικόλαος Παναγιώτου

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Ηρώων  
Πολυτεχνείου 9, 15780, Ζωγράφου, Αθήνα, Ελλάδα

### Περίληψη

Το επίπεδο των ελληνικών πανεπιστημίων καθώς και οι υπηρεσίες που αυτά παρέχουν προς το σύνολο όσων αλληλοεπιδρούν με αυτά έχουν αποτελέσει στο παρελθόν αντικείμενο πολύπλευρης διαμάχης, τόσο στο εσωτερικό των ιδρυμάτων όσο και στην ευρύτερη κοινωνία. Στη σημερινή εποχή ωστόσο, καθώς ένα μεγάλο φάσμα πανεπιστημιακών υπηρεσιών προσφέρεται μέσω των αντίστοιχων ιστοσελίδων για το σύνολο των ενδιαφερομένων, το επίπεδο των πανεπιστημιακών ιστοσελίδων αποτελεί επίσης παράμετρο προς εξέταση. Για το λόγο αυτό, η αξιολόγηση και η εύρεση τρόπων βελτίωσης των ιστοσελίδων των Ελληνικών πανεπιστημίων αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα. Βασικός στόχος του παρόντος άρθρου αποτελεί η εύρεση και η αξιολόγηση των υπηρεσιών που παρέχονται στις Ελληνικές πανεπιστημιακές ιστοσελίδες, και η σύγκρισή τους με αντίστοιχες σελίδες πανεπιστημίων του εξωτερικού. Προκειμένου να καταστεί αυτό εφικτό, οι ιστοσελίδες των Ελληνικών πανεπιστημίων αναλύθηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς τις υπηρεσίες που προσφέρουν. Στη συνέχεια η ίδια διαδικασία έλαβε χώρα με ισάριθμα ξένα πανεπιστήμια τα οποία καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις στη λίστα της Σαγκάης, προκειμένου να καταστεί δυνατή μια αντιπαραβολή κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης. Η αξιολόγηση των πανεπιστημίων βασίζεται στη μέθοδο Electre III με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού. Κάθε εναλλακτική (πανεπιστήμιο) αξιολογείται σε μια σειρά από μεταβλητές (υπηρεσίες), κάθε μία εκ των οποίων έχει διαφορετική βαρύτητα, προκειμένου στο τέλος και με τη βοήθεια του λογισμικού να προκύψει η τελική κατάταξη των πανεπιστημίων αναφορικά με τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες που προσφέρουν. Με βάση τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εφαρμογής μπορεί να γίνει μια πρώτη εκτίμηση της κατάταξης των ελληνικών πανεπιστημίων αναφορικά με τις υπηρεσίες που παρέχουν μέσω των ιστοσελίδων τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, τα ελληνικά πανεπιστήμια αν και φαίνεται να υστερούν σε σχέση με τα καλύτερα ξένα πανεπιστήμια με τα οποία συγκρίθηκαν, εντούτοις με κάποιες βελτιώσεις θα μπορούσαν να φτάσουν στο σημείο να προσφέρουν αρκετά ικανοποιητικές υπηρεσίες στους ενδιαφερομένους. Για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη αξιολόγηση και σύγκριση με τα κορυφαία πανεπιστήμια παγκοσμίως μπορεί να αποτελέσει την απαρχή μιας διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης.

## Σύγκριση εναλλακτικών μονοπατιών μετάβασης των χωρών της ΕΕ σε κοινωνίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα με την χρήση Ασαφών Γνωστικών Χαρτών

*Αλέξανδρος Νίκας, Μαρία-Άννα Κληρονόμου, Βαγγέλης Μαρινάκης, Χάρης Δούκας  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 73, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*

### Περίληψη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει φιλόδοξους στόχους σχετικά με την απαραίτητη μετάβαση των Κρατών – Μελών σε κοινωνίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα έως το 2050. Όμως, τόσο τα μοντέλα που αφορούν στην κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της όσο και τα μοντέλα που μελετούν τα κόστη και οφέλη των εναλλακτικών μονοπατιών μείωσης των εκπομπών άνθρακα χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό αβεβαιότητας. Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη κατανόησης όχι μόνο των κινδύνων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, αλλά και των κινδύνων και αβεβαιοτήτων που χαρακτηρίζουν τα εναλλακτικά πράσινα μονοπάτια και την κοινωνική αποδοχή των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Προς αυτήν την κατεύθυνση, προτείνεται η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μεθοδολογικού πλαισίου υποστήριξης της λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με τη διαμόρφωση περιβαλλοντικών πολιτικών για την επιτυχή μετάβαση σε κοινωνίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, με απώτερο σκοπό τον προσδιορισμό των πλέον κατάλληλων πολιτικών επιλογών και λαμβάνοντας υπόψιν την αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει κάθε εναλλακτική επιλογή. Στην βάση του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου βρίσκονται οι Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες (Fuzzy Cognitive Maps). Πρόκειται για αιτιολογικούς, γνωστικούς χάρτες που χαρακτηρίζονται από ασάφεια στην σχέση αιτίου – αποτελέσματος μεταξύ των εννοιών (κόμβων) που τα απαρτίζουν, οι οποίες απεικονίζουν διαφορετικές πτυχές της συμπεριφοράς ενός συστήματος και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με τρόπο που υποδεικνύει τη δυναμική του συστήματος αυτού. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ ενός γνωστικού χάρτη κι ενός ασαφούς γνωστικού χάρτη έγκειται στο γεγονός ότι στο δεύτερο προσδιορίζονται (ποσοτικοποιούνται) οι τιμές των αιτιολογικών σχέσεων, δηλαδή αποδίδονται βάρη στις ακμές που συνδέουν τις έννοιες μεταξύ τους. Εξαιτίας αυτής τους της ιδιότητας, οι Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες ουσιαστικά αποτελούν ασαφείς δομές που μοιάζουν πολύ με αυτές των νευρωνικών δικτύων: κατόπιν της κατασκευής του συστήματος, επιτρέπουν τη διεκπεραίωση ποιοτικών προσομοιώσεων σε αυτό, χωρίς όμως να απαιτούν αυστηρώς ποσοτικά δεδομένα που αναπόφευκτα ενέχουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας, λόγω της φύσης του προβλήματος. Αντίθετα, τροφοδοτούνται από την γνώση, εμπειρία και αντίληψη εμπειρογνομόνων για τις σχέσεις που αναπτύσσονται στο σύστημα. Έτσι, αρχικά κατασκευάζονται τα δίκτυα, σχεδιάζοντας τα εναλλακτικά μονοπάτια με βάση την δυναμική του συστήματος που αντιστοιχεί σε κάθε μονοπάτι, όπως αυτή προκύπτει από τα μοντέλα ποσοτικής ανάλυσης. Στην συνέχεια, η ομάδα των ειδικών στον χώρο της περιβαλλοντικής πολιτικής (υπεύθυνοι χάραξης πολιτικών, κυβερνητικά στελέχη, ερευνητές, εκπρόσωποι της ενεργειακής βιομηχανίας, κλπ) καλείται να αξιολογήσει τις σχέσεις που συνδέουν τους κόμβους του εκάστοτε συστήματος, και η λεκτική πληροφορία που προκύπτει αξιοποιείται, ποσοτικοποιείται και συντίθεται με την χρήση κατάλληλων τεχνικών πολυκριτήριας ανάλυσης. Τέλος, την απόδοση των βαρών και την αρχικοποίηση των τιμών του συστήματος ακολουθεί η διεξαγωγή προσομοιώσεων για όλα τα μονοπάτια και για διαφορετικά πιθανά σενάρια μελλοντικών εξελίξεων, τα αποτελέσματα των οποίων (μεταξύ των οποίων η δυνατότητα και ταχύτητα σύγκλισης, οι τελικές τιμές στόχων

και ανεπιθύμητων επιπτώσεων) καθιστούν εφικτή την πραγματοποίηση συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται αποτελεσματική σύγκριση των εναλλακτικών μονοπατιών μετάβασης σε κοινωνίες χαμηλού άνθρακα· η σύγκριση αυτή αφενός βασίζεται στην πραγματική δομή των συστημάτων αυτών ως απόρροια των μοντέλων ποσοτικής ανάλυσης, αφετέρου ενσωματώνει τη γνώση και εμπειρία ειδικών γύρω από την πραγματική δυνατότητα επιτυχούς διασύνδεσης εννοιών και σταδίων εξέλιξης, με αφετηρία τις υπό εξέταση πολιτικές και τελικό προορισμό τη μείωση των εκπομπών άνθρακα.

## Κίνδυνοι και Κόστος Κεφαλαίου σε Επενδύσεις ΑΠΕ

*Δημήτριος Αγγελόπουλος, Χάρης Δούκας, Αικατερίνη Παπαποστόλου, Ιωάννης Ψαρράς  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 73, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*

### Περίληψη

Με την οδηγία 2009/28/ΕΚ, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο έχει δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις και τους μηχανισμούς για τη χάραξη της πολιτικής ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) μέχρι το 2020. Στόχος της εργασίας αποτελεί η αναγνώριση και η αξιολόγηση των πιο σημαντικών στοιχείων κινδύνου και κόστους που επηρεάζουν τις επενδύσεις σε ΑΠΕ. Το Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου χρησιμοποιήθηκε ως ο βασικός χρηματοοικονομικός δείκτης για την ποσοτικοποίηση του συνολικού κόστους κεφαλαίου αυτών των επενδύσεων, αποτελούμενος από το κόστος ιδίων κεφαλαίων, το κόστος δανειακών κεφαλαίων και το λόγο δανειακών-προς-ίδια κεφάλαια. Η εκτίμηση αυτών των στοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσα από την εφαρμογή ενός ολοκλημένου μεθοδολογικού πλαισίου και την υλοποίηση συνεντεύξεων με επενδυτές, εκπροσώπους χρηματοπιστωτικών οργανισμών και ενεργειακούς εμπειρογνώμονες στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζονται τα εξαγόμενα αποτελέσματα της μελέτης, αναλύεται η διαφοροποίηση του κόστους κεφαλαίου στις διάφορες χώρες της Ε.Ε. και παρέχονται τα βασικά συμπεράσματα της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε.

## Ένα μοντέλο Θετικού Μαθηματικού Προγραμματισμού για την αριστοποίηση της γεωργικής παραγωγής

*Χριστίνα Μουλογιάννη, Θωμάς Μπουρνάρης, Βασίλης Μάνος*

*Τομέας Αγροτικής Οικονομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

### Περίληψη

Ο Θετικός Μαθηματικός Προγραμματισμός χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής. Στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται ένα μοντέλο του Θετικού Μαθηματικού Προγραμματισμού σε ένα δείγμα γεωργικών εκμεταλλεύσεων του μέτρου 121 “Εκσυγχρονισμός γεωργικών εκμεταλλεύσεων” του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Από την εφαρμογή προκύπτει το βέλτιστο σχέδιο παραγωγής της μέσης γεωργικής εκμετάλλευσης και συγκρίνεται με το υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής. Όπως προκύπτει, το μοντέλο του Θετικού Μαθηματικού Προγραμματισμού καταφέρνει να επιτύχει τον στόχο της αύξησης του Ακαθάριστου Κέρδους, που αποτελεί και το βασικό στόχο του αγρότη.

## **Διερεύνηση του κόστους συμμόρφωσης του τομέα των αεροπορικών μεταφορών στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών**

*Τσούκης Αθανάσιος, Δέδε Φαίδρα, Καρακώστα Χαρίκλεια*

*Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο  
Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15773 Ζωγράφου, Αθήνα, Ελλάδα*

### **Περίληψη**

Οι άμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από δραστηριότητες του τομέα των αεροπορικών μεταφορών αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ, ακολουθώντας πορεία ταχείας αύξησης. Υπολογίζεται ότι έως το 2020, οι εκπομπές από τον τομέα διεθνώς θα είναι έως και 70% αυξημένες σε σχέση με τα επίπεδα του 2005, ενώ προβλέπεται ότι το 2050 θα έχουν σημειώσει άνοδο μεγαλύτερη από 300%. Για την αντιμετώπιση της ραγδαίας αυτής αυξητικής τάσης, η ΕΕ εξέδωσε την σχετική Οδηγία 2008/101/ΕΚ για την ένταξη του κλάδου των αερομεταφορών στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ), καθώς και την Οδηγία 2009/29/ΕΚ για τον περιορισμό των επιπτώσεων των αεροπορικών μεταφορών στην κλιματική αλλαγή και την περαιτέρω συνολική μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Με βάση την τελευταία, από την 1η Ιανουαρίου του 2012 οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω πτήσεων από και προς την ΕΕ, αλλά και εντός αυτής, εντάσσονται στο ΣΕΔΕ. Όπως υπαγορεύει το σχετικό κανονιστικό πλαίσιο, οι αεροπορικές εταιρείες έχουν τη δυνατότητα να πωλούν τα πλεονάζοντα δικαιώματά τους εφόσον μειώσουν επαρκώς τις εκπομπές τους, ενώ απαιτείται να αγοράζουν πρόσθετα δικαιώματα σε περίπτωση που δεν επιτύχουν τα επιθυμητά επίπεδα εκπομπών. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να διερευνήσει τη συμβολή του τομέα των αερομεταφορών στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τόσο σε επίπεδο ΕΕ, όσο και εστιάζοντας στην ελληνική πραγματικότητα. Πραγματοποιείται μια επισκόπηση της δραστηριότητας των ελληνικών αεροπορικών εταιριών από το 2012 έως το 2015, με σκοπό τη σαφή αποτύπωση της κατάστασης κατά τη περίοδο ένταξης στο ΣΕΔΕ. Καταγράφονται οι βεβαιωμένες εκπομπές κάθε αεροπορικής εταιρίας που έχει ενταχθεί στο ΣΕΔΕ και πραγματοποιείται συγκριτική μελέτη, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες, όπως η σύνθεση του στόλου και οι εκτελούμενες διαδρομές. Ακολουθείται μια εξειδικευμένη μεθοδολογία για την εκτίμηση του άμεσου κόστους που επιφέρει στις αεροπορικές αυτές εταιρίες η υποχρέωση συμμόρφωσής τους στο ΣΕΔΕ. Τέλος, εντοπίζονται, καταγράφονται και ιεραρχούνται οι διάφοροι παράγοντες που συμβάλλουν στις εκπομπές του τομέα των αερομεταφορών, ανά τύπο αεροσκάφους και καταστρώνεται μια μεθοδολογία για τον υπολογισμό ενός ενιαίου συντελεστή εκπομπών σε επίπεδο Κράτους-Μέλους. Η μεθοδολογία εφαρμόζεται στην περίπτωση της Ελλάδας, με σκοπό να προκύψει ο σχετικός συντελεστής.



## Πολυκριτήρια θεωρία λήψης απόφασης στο θαλάσσιο περιβάλλον: εφαρμογή στην επιλογή περιοχής μεταφόρτωσης πλοίων στη θάλασσα

Δημήτριος Ι. Σταύρου<sup>α</sup>, Νικόλαος Π. Βεντίκος<sup>β</sup>

<sup>α</sup> Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ

<sup>β</sup> Δρ. Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ

### Περίληψη

Η πολυκριτήρια θεωρία υποστήριξης αποφάσεων (Multi-Criteria Decision Aid, MCDA) ή λήψης απόφασης με πολλαπλά κριτήρια (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) αποτελεί έναν ενδιαφέροντα αλλά και πολλά υποσχόμενο τρόπο προσέγγισης προβλημάτων απόφασης στο χώρο της ναυτιλίας. Παρά το γεγονός ότι διάφορα μοντέλα πολυκριτήριας ανάλυσης έχουν εφαρμοστεί ευρέως σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας και της επιστήμης, λίγες παραμένουν οι αναφορές εφαρμογής ανάλογων μοντέλων στον τομέα των θαλασσιών μεταφορών. Η κλασική προσέγγιση των πολυκριτήριων προβλημάτων βασίστηκε στο γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης απόφασης του Roy και την λογική της αιτιότητας, δηλαδή η απόφαση να είναι αποτέλεσμα της σύγκρισης των εναλλακτικών επιλογών ως προς κάποια προκαθορισμένα κριτήρια που χαρακτηρίζουν αυτές τις επιλογές. Επαναπροσδιορίζοντας αυτή την κλασική προσέγγιση «αιτίου-αιτιατού», οι Jacquet-Lagrange και Siskos, με την υπόθεση ότι θα μπορούσε η λήψη απόφασης να μη βασιστεί στη λογική της γραμμικότητας και αιτιότητας, προτείνουν ένα μοντέλο στο οποίο θεωρώντας δεδομένη την απόφαση, ο αναλυτής να εστιάζει και αναλύει το μηχανισμό με τον οποίο αυτή η απόφαση δομήθηκε και λήφθηκε. Γνωρίζοντας συνεπώς, τον μηχανισμό λήψης της απόφασης είναι σε θέση να αποφασίσει και για άλλες δράσεις ή επιλογές που στηρίζονται στο ίδιο δομικό πλαίσιο αξιολόγησης. Η τελευταία θεώρηση είναι και η θεμελιώδης αρχή της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης η οποία δέχεται ότι η απόφαση και τα κριτήρια επιδέχονται προοδευτική επεξεργασία αλληλοδομούμενα μέσα στο χρόνο. Οι πιο γνωστές αναλυτικές-συνθετικές προσεγγίσεις βασίζονται στις μεθόδους UTA (Utilities Additives) και έχουν ως στόχο την εκτίμηση (επαγωγή) των προσθετικών συναρτήσεων αξίας από μία προδιάταξη ενός συνόλου δράσεων αναφοράς.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, η παρούσα εργασία εστιάζεται στην εφαρμογή της μεθόδου UTASTAR που αποτελεί μια αναβαθμισμένη έκδοση της πρωτότυπης μεθόδου UTA σε ένα πρόβλημα λήψης απόφασης στον τομέα των θαλασσιών μεταφορών. Σύμφωνα με το πρόβλημα, ένα δεξαμενόπλοιο μεγέθους Suezmax ξεκινά από τον Περσικό Κόλπο διαμέσου της διώρυγας του Σουέζ με σκοπό να παραδώσει με διαδικασία μεταφόρτωσης το φορτίο του σε ένα σκάφος Very Large Crude Carrier (VLCC) εντός της θάλασσας της Μεσογείου. Ο πλοιοκτήτης καλείται να αποφασίσει για την περιοχή μεταφόρτωσης. Οι πιθανές/υποψήφιες περιοχές μεταφόρτωσης είναι η Κύπρος, η Κρήτη, η Μάλτα ή το Γιβραλτάρ, ενώ τα κριτήρια με βάση τα οποία θα συγκριθούν οι εναλλακτικές περιοχές είναι επιχειρησιακά, οικονομικά, περιβαλλοντικά αλλά και ασφάλειας. Η μέθοδος UTASTAR, συνεπώς, καλείται να αποτελέσει το εργαλείο που θα βοηθήσει τον πλοιοκτήτη να επιλέξει την πιο κατάλληλη περιοχή μεταφόρτωσης του πλοίου μεταξύ των τεσσάρων περιοχών εντός της Μεσογείου.

## Αποτελεσματική Διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων

*Χάρης Ντακόλια*

*Σχολή Εφαρμοσμένων μαθηματικών και φυσικών επιστημών,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*

### Περίληψη

Σύμφωνα με τη Federal Aviation Administration, ο αριθμός των επιβατών αναμένεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2030. Καθημερινά, πάνω από 100.000 πτήσεις απογειώνονται από τα αεροδρόμια παγκοσμίως και ανεξάρτητα της διάρκειας και της απόστασης της πτήσης, όλες πετάνε στον ίδιο εναέριο χώρο. Εκτιμάται ότι πάνω από 8% του καυσίμου καταναλώνεται άσκοπα εξαιτίας των ανεπαρκών και αναποτελεσματικών εναέριων διαδρομών. Όντως, είναι σχεδόν απίθανο το σύστημα διαχείρισης της παγκόσμιας εναέριας κυκλοφορίας να είναι 100% αποδοτικό. Επίσης, η αυξημένη χρήση των αεροπλάνων σε συνδυασμό με τις καθυστερήσεις λόγω καιρικών συνθηκών ή προβλημάτων χωρητικότητας στα αεροδρόμια ή τους εναέριους χώρους έχουν επιφέρει αύξηση στην κατανάλωση καυσίμου, στα επιχειρησιακά κόστη, στην ταλαιπωρία των επιβατών στην ατμοσφαιρική ρύπανση και στην ηχορύπανση. Επιπροσθέτως, αυτή η κατάσταση έχει οικολογικές και ενεργειακές επιπτώσεις, ειδικά λόγω της υπερβολικής κατανάλωσης καυσίμου και την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Με σκοπό, λοιπόν, να αντιμετωπίσουμε τα παραπάνω προβλήματα και να ευθυγραμμιστούμε με την μελλοντική μορφή διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας, στην παρούσα ομιλία θα παρουσιαστεί μια δομή δύο ιεραρχικών επιπέδων, βασισμένη σε μεθοδολογίες των Dell'Olmo και Lulli το 2002 και των Bertsimas, Lulli και Odoni το 2011. Η καινοτομία στην έρευνα αυτή είναι η προσθήκη στο παραπάνω μοντέλο (Dell'Olmo, et al., 2002) της ικανότητας να: (i) διαχωρίζεται το κόστος εναέριας καθυστέρησης, που προκύπτει από την κατανάλωση καυσίμων, από το κόστος εδαφικής κράτησης που αποσκοπεί στην εξοικονόμηση ενέργειας, (ii) επιβάλλονται πολιτικές ακύρωσης, (iii) λαμβάνεται υπόψη η χωρητικότητα αφίξεων και αναχωρήσεων κάθε αεροδρομίου, (iv) λαμβάνεται υπόψη η χωρητικότητα κάθε τόξου, (v) εξασφαλίζεται η συνδεσιμότητα και (vi) να ελαχιστοποιείται το κόστος πτήσης εξαιτίας εναέριων καθυστερήσεων, εδαφικών καθυστερήσεων, ταχύτητα πτήσης και κόστος ακύρωσης πτήσης. Η προτεινόμενη δομή στηρίζει το σενάριο ελεύθερης πτήσης εξασφαλίζοντας παράλληλα ελευθερία κίνησης σε όλα τα αεροπλάνα. Στόχος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους που προκύπτει από την υπερβολική χρήση και κατανάλωση καυσίμων.

Η φιλοσοφία αυτού του μοντέλου βασίζεται στο διαχωρισμό του προβλήματος σε δύο υπό – προβλήματα (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> επίπεδο αποφάσεων) έτσι ώστε να μειωθούν οι υπολογιστικές προσπάθειες και η πολυπλοκότητα του προβλήματος διαχείρισης ροής εναέριας κυκλοφορίας, και για να επιτευχθεί ευελιξία ανάμεσα στα επίπεδα λήψης αποφάσεων, επιβάλλοντας ταυτόχρονα το σενάριο της ελεύθερης πτήσης. Στο άνω επίπεδο, τα δεδομένα εισόδου, όπως η δομή του εναέριου χώρου, χρονοδιαγράμματα πτήσεων και χαρακτηριστικά αεροσκαφών εισάγονται στο μοντέλο. Το αποτέλεσμα του 1<sup>ου</sup> επιπέδου είναι οι ακολουθίες των αεροπλάνων για κάθε σημείο διαδρομής και είναι η είσοδος για το 2<sup>ο</sup> επίπεδο. Το 2<sup>ο</sup> επίπεδο αναπαριστάνει κάποιες πτυχές ελεύθερης πτήσης σε ένα περιορισμένο σενάριο.

## ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ



## ΧΟΡΗΓΟΙ



## ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ



IEEE NTUA Student Branch

