

Πρόλογος 6ης αναθεωρημένης έκδοσης

Λίγα λόγια για βιβλίο

Η 6η αναθεωρημένη έκδοση του παρόντος βιβλίου, το οποίο πρωτοεκδόθηκε τον Ιανουάριο του 2008, είναι το αποτέλεσμα μιας **εκτενούς** προσπάθειας αναμόρφωσης του περιεχομένου του, τόσο σε εύρος όσο και σε βάθος. Παράλληλα, με την ευκαιρία του εμπλουτισμού της ύλης, επιχειρούνται βελτιώσεις στον τρόπο διάταξης και παρουσίασης του περιεχομένου του, με στόχο τη διευκόλυνση του μελετητή στην εστίαση σε θέματα και τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας που τον ενδιαφέρουν με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων για την εφαρμογή τους στην πράξη.

Η ευρεία αποδοχή της οποίας έτυχαν οι προηγούμενες εκδόσεις από μεγάλο αριθμό ακαδημαϊκών δασκάλων που το επέλεξαν ως κατάλληλο διδακτικό εγχειρίδιο για τα μαθήματά τους σε πανεπιστημιακά τμήματα και ανώτατες σχολές, πέρα από το γεγονός ότι αποτελεί ιδιαίτερη τιμή για το βιβλίο, δημιουργεί την υποχρέωση και την ανάγκη συνεχούς βελτίωσής του, μέρος της οποίας αποτελεί και η παρούσα ουσιαστικά βελτιωμένη έκδοση.

Προφανώς, η νέα έκδοση, όπως και οι προηγούμενες, αντανakλά τις εμπειρίες του συγγραφέα από τη μακρά θητεία του τόσο στη διδασκαλία της θεωρίας και πρακτικής της επιχειρησιακής έρευνας σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές και σε στελέχη επιχειρήσεων όσο και από την επαγγελματική του δραστηριότητα ως στελέχους στον τομέα επιχειρηματικής αναλυτικής σε μεγάλες επιχειρήσεις. Τη φυσιογνωμία του βιβλίου καθορίζει η διαπίστωση ότι ένα μεγάλο μέρος των φοιτητών αντιμετωπίζει με διστακτικότητα, ενδοιασμό και αμηχανία τη χρήση ποσοτικών μεθόδων και σχέσεων στη διατύπωση και ορθολογική ανάλυση επιχειρησιακών προβλημάτων. Το ίδιο φαινόμενο με διαφορετική μορφή εμφανίζεται και σε στελέχη επιχειρήσεων. Ενώ αντιλαμβάνονται και διαπιστώνουν ότι συγκεκριμένα προβλήματα που προκύπτουν στο πλαίσιο της επαγγελματικής τους δραστηριότητας απαιτούν τη χρήση ποσοτικών τεχνικών για την ανάλυση και εν συνεχεία τη λήψη της κατάλληλης απόφασης, δυσκολεύονται να εφαρμόσουν στην πράξη τεχνικές που έχουν διδαχθεί και αντιμετωπίσει στο ακαδημαϊκό περιβάλλον στη διάρκεια των σπουδών τους. Με βάση αυτή τη διαπίστωση, το βιβλίο επιχειρεί μια νέα προσέγγιση στην εφαρμογή των μεθόδων και τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας στην πράξη. Εστιάζει κυρίως στο επιχειρησιακό πρόβλημα (προγραμματισμού, σχεδιασμού, λειτουργικό, τεχνικό κ.λπ.) και στα αποτελέσματα που χρειάζεται ένα στέλεχος για να προγραμματίσει και να υλοποιήσει αποτελεσματικές δράσεις. Στο πνεύμα αυτό, στο βιβλίο αποφεύγεται η στεγνή και μηχανιστική προσέγγιση, με ελαχιστοποίηση της χρήσης των αναγκαίων μαθηματικών διατυπώσεων, οι οποίες παρατίθενται σε διακριτές ενότητες σε κάθε κεφάλαιο για τους μελετητές που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το μαθηματικό υπόβαθρο των τεχνικών που παρουσιάζονται. Αντίθετα, αναδεικνύονται τα σημαντικά στοιχεία των τεχνικών και μεθοδολογιών ανάλυσης και επίλυσης επιχειρησιακών προβλημάτων μέσω εφαρμογών σε συγκεκριμένα παραδείγματα προβλημάτων.

Ο προσανατολισμός στην εφαρμογή των τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας στην πράξη ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση λογισμικού στην εφαρμογή των τεχνικών που παρουσιάζονται στα κεφάλαια του βιβλίου, με σκοπό να εξοικειώσει τον αναγνώστη και με τον τρόπο πρακτικής εφαρμογής τους με χρήση λογισμικού που είναι ευρέως διαθέσιμο όπως τα φύλλα εργασίας (spreadsheets). Η επίλυση των προβλημάτων με χρήση λογισμικού παρουσιάζεται αναλυτικά στα κεφάλαια του βιβλίου και ο μελετητής έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει την επίλυσή τους στον υπολογιστή του, καθώς και τη δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής στα προτεινόμενα προβλήματα κάθε κεφαλαίου.

Για τη διευκόλυνση του αναγνώστη, τα επιμέρους παραδείγματα σε κάθε κεφάλαιο σημειώνονται ευδιάκριτα, ενώ με ειδική σήμανση επισημαίνονται σημεία τα οποία βοηθούν τον μελετητή στη βαθύτερη και ουσιαστικότερη κατανόηση των μεθοδολογιών και της εφαρμογής τους.

Η ύλη του βιβλίου καλύπτει τις γνωστές τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας: γραμμικό προγραμματισμό, ακέραιο προγραμματισμό, προγραμματισμό στόχων, δυναμικό προγραμματισμό, ουρές αναμονής, τεχνικές λήψης αποφάσεων, θεωρία παιγνίων, ανάλυση και βελτιστοποίηση δικτύων, μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων και προσομοίωση, αναλύοντας τόσο τη μεθοδολογία αλλά κυρίως τον τρόπο εφαρμογής τους και ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

Σε ποιους απευθύνεται το βιβλίο

Το βιβλίο απευθύνεται σε δύο κύριες ομάδες: Η πρώτη περιλαμβάνει προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές διαφορετικών ειδικοτήτων, όπως διοίκησης, οικονομίας, μηχανικών, πληροφορικής κ.λπ., που ως μελλοντικά στελέχη του ιδιωτικού ή δημόσιου τομέα καλούνται να αναλύουν προβλήματα και να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων και, επομένως, οφείλουν να αποκτήσουν ένα ισχυρό υπόβαθρο γνώσεων σε αντίστοιχες προσεγγίσεις, μεθοδολογίες και τεχνικές, καθώς και να αντιμετωπίσουν και να εξοικειωθούν με διάφορες κατηγορίες προβλημάτων και εναλλακτικές προσεγγίσεις στη διαδικασία μοντελοποίησης.

Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών τα οποία έχουν διαπιστώσει την ανάγκη μιας επιστημονικής προσέγγισης στην επίλυση προβλημάτων που καλούνται να επιλύσουν στο εργασιακό τους περιβάλλον και επιθυμούν να εμπλουτίσουν και να ανανεώσουν τις γνώσεις τους σε μεθοδολογίες, τεχνικές και εργαλεία ανάλυσης και αναζητούν υποδείγματα που μπορούν να τους βοηθήσουν στην μοντελοποίηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν στην πράξη.

Τι αλλάζει στην 6η αναθεωρημένη έκδοση

Η 6η αναθεωρημένη έκδοση προσφέρει στην ελληνική βιβλιογραφία στο χώρο της επιχειρησιακής έρευνας ένα πληρέστερο και καλύτερα οργανωμένο σύγγραμμα. Προφανώς, ένα σύγγραμμα κρίνεται στην ολότητά του, αλλά τα παρακάτω σημεία χαρακτηρίζουν τις σημαντικότερες βελτιώσεις σε σχέση με τις προηγούμενες εκδόσεις:

Επέκταση ύλης

- Ένα νέο κεφάλαιο καλύπτει τις μεθοδολογίες Ακέραιου Προγραμματισμού, Συνδυαστικής Βελτιστοποίησης και Προγραμματισμού στόχων.
- Επεκτείνεται το κεφάλαιο Τεχνικές Λήψης Αποφάσεων με την προσθήκη νέας ενότητας που αφορά τεχνικές πολυκριτήριας ανάλυσης, θεωρώντας το ως βασικό συμπλήρωμα στις τεχνικές λήψης αποφάσεων, με την έννοια ότι δίνει έμφαση σε πραγματικές καταστάσεις σύγκρισης εναλλακτικών επιλογών όπου το ένα και μοναδικό κριτήριο δεν επαρκεί και η δομή του προβλήματος δεν προσιδιάζει σε καταστάσεις που μπορούν να μοντελοποιηθούν με τεχνικές προγραμματισμού στόχων
- Επεκτείνονται οι μεθοδολογίες ανάλυσης ευαισθησίας συμπεριλαμβάνοντας και την ανάλυση του Παραμετρικού Προγραμματισμού σε ένα ξεχωριστό κεφάλαιο στη δομή του βιβλίου.
- Ένα διακριτό κεφάλαιο αφιερώνεται στην παρουσίαση λογισμικού βελτιστοποίησης με κριτήριο την ευκολία διαθεσιμότητας. Συγκεκριμένα:
 - το λογισμικό LINGO/LINDO το οποίο είναι προσαρμοσμένο να δέχεται τη μαθηματική διατύπωση του προβλήματος και να παρουσιάζει αποτελέσματα συμβατά με τη μέθοδο Simplex (π.χ. πίνακας βελτιστοποίησης, και να εκτελεί αναλύσεις ευαισθησίας και παραμετρικής ανάλυσης), καθιστώντας το ιδιαίτερα κατάλληλο για εκπαιδευτική χρήση.
 - το πρόσθετο του MS Excel Επίλυση (Solver) με μηχανισμό γραμμικής και μη-γραμμικής βελτιστοποίησης, ανάλυσης ευαισθησίας, αλλά και οι συναφείς δυνατότητες ανάλυσης σεναρίων, ανάλυσης πινάκων (σε προβλήματα προσομοίωσης), δεδομένης της ευρείας πρόσβασης και εξοικείωσης με το λογισμικό τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον επαγγελματικό χώρο.
 - Το ανοικτό λογισμικό R και οι αντίστοιχες βιβλιοθήκες αλγορίθμων βελτιστοποίησης, δεδομένης της ολοένα αυξημένης αξιοποίησης και χρήσης της γλώσσας R στο πεδίο της Επιχειρηματικής Αναλυτικής.

Οργανωμένη παράθεση σύνθετων παραδειγμάτων εφαρμογών

Σε ένα διακριτό κεφάλαιο παρουσιάζονται πολλαπλές αντιπροσωπευτικές εφαρμογές μοντελοποίησης μαθηματικού προγραμματισμού (γραμμικού, ακέραιου, μικτού, στόχων, συνδυαστικής βελτιστοποίησης) σε διαφορετικά πεδία που αντιπροσωπεύουν συμβατικές περιοχές επιχειρηματικών λειτουργιών όπως Προγραμματισμός και Οργάνωση παραγωγικών διαδικασιών, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Εφοδιαστική, Μάρκετινγκ, Διαχείριση Προσωπικού, αλλά επίσης και σε ευρύτερο πλαίσιο όπως εφαρμογές που αφορούν θέματα Στρατηγικού

Σχεδιασμού, Δημόσιων πολιτικών και δράσεων, Διαχείριση ενεργειακών πόρων και περιβάλλοντος. Για κάθε μία περιοχή παρουσιάζονται εφαρμογές διαφορετικής προοπτικής, αναφερόμενες σε καταστάσεις που μπορεί να συναντήσει ένας αναλυτής στην πράξη. Στόχος είναι να ανταποκριθεί το βιβλίο στα διαφορετικά ενδιαφέροντα των μελετητών με αναφορές σε πιο σύνθετα προβλήματα, έτσι ώστε ο ενδιαφερόμενος να αποκτήσει περισσότερο ολοκληρωμένες εμπειρίες τόσο στη διαδικασία της μοντελοποίησης, και της αποτελεσματικής αξιοποίησης των εργαλείων λογισμικού, καθώς και στην ικανότητα ερμηνείας, ανάλυσης και εφαρμογής των αποτελεσμάτων. Η επιλογή των παραδειγμάτων έχει γίνει ώστε να αναδειχθούν πιθανές καταστάσεις που ένας αναλυτής μπορεί να αντιμετωπίσει στην πράξη και ο τρόπος διατύπωσης τους στοχεύει στο να καταστήσει τον ενδιαφερόμενο ικανό να επεκτείνει και να προσαρμόσει το μοντέλο εφαρμογής σε παρόμοιες καταστάσεις

Μαθηματικό υπόβαθρο των τεχνικών που παρουσιάζονται

- Συμπληρώνεται η παρουσίαση του μαθηματικού υπόβαθρου που διέπει τις τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας, με την συμπερίληψη μεθοδολογιών και αλγορίθμων ακέραιου προγραμματισμού, όπως Τεχνικές Τομών (Cutting-Plane techniques) και παρουσιάζεται ο ρόλος των Ευρετικών Μεθόδων (Heuristic Methods) γενικώς, καθώς και συγκεκριμένων εφαρμογών των Greedy Heuristics σε κλασσικά προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης (Combinatorial optimization), ενώ ανανεώνονται, από την προηγούμενη έκδοση, η μαθηματική ανάλυση της μεθόδου Simplex, η μαθηματική διατύπωση αλγορίθμων επίλυσης προβλημάτων ακέραιου προγραμματισμού, όπως διακλάδωσης και οριοθέτησης (branch and bound), και δυναμικού προγραμματισμού, η διατύπωση προβλημάτων δικτύων ως προβλημάτων μαθηματικού προγραμματισμού, η μαθηματική διατύπωση και ανάλυση της θεωρίας παιγνίων και οι αναλυτικές μέθοδοι βελτιστοποίησης σε προβλήματα προγραμματισμού αποθεμάτων.

Παράλληλα, μια σειρά βελτιώσεων και επικαιροποιήσεων στην οργάνωση του περιεχομένου των κεφαλαίων βοηθούν τον μελετητή να οργανώσει καλύτερα τη μελέτη του και να αφομοιώσει το περιεχόμενο. Ενδεικτικά:

- Οριοθέτηση του σκοπού κάθε κεφαλαίου και προσδιορισμός των αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, ώστε ο μελετητής να είναι σε θέση να σταθμίζει κατά πόσο και σε τι βαθμό αυτά έχουν επιτευχθεί.
- Προσθήκη ασκήσεων κατανόησης και ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών, καθώς και προβλημάτων προς επίλυση, στο τέλος κάθε κεφαλαίου.
- Παράθεση μελετών περίπτωσης (Case Studies) βασισμένων σε πραγματικά προβλήματα οργανισμών και επιχειρήσεων που αντιμετωπίστηκαν με χρήση μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας.
- Εξειδικευμένη, ανανεωμένη βιβλιογραφία για το αντικείμενο κάθε κεφαλαίου, η οποία περιλαμβάνει ανάλογα με την περίπτωση και αντίστοιχη αρθρογραφία ή και αναφορές σε σχετικούς ιστότοπους ακαδημαϊκών και επιστημονικών φορέων, η οποία προσφέρει στον ενδιαφερόμενο ένα πλούσιο σύνολο πηγών που βοηθούν στην περαιτέρω εμβάθυνση στις συγκεκριμένες μεθοδολογίες, τεχνικές και εφαρμογές του κεφαλαίου.

Το βιβλίο φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα ουσιαστικό βοήθημα στην εφαρμογή της αναλυτικής σκέψης και προσέγγισης στην επίλυση προβλημάτων, όχι μόνον στα όρια ενός διδακτικού βοηθήματος, αλλά και στην επαγγελματική ενασχόληση στελεχών επιχειρήσεων και οργανισμών.

Σε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, ο μελετητής αντιλαμβάνεται ότι η έννοια της μοντελοποίησης και βελτιστοποίησης να μην αποτελεί τη βάση των τεχνικών της επιχειρησιακής έρευνας αλλά είναι μόνον το πρώτο βήμα στην ανάλυση προβλημάτων στην πράξη, και αποτελεί το σημείο εκκίνησης για περαιτέρω ανάλυση και απόκτηση πληρέστερης αντίληψης του εκάστοτε προβλήματος.

Επεκτείνοντας τις έννοιες της μοντελοποίησης και της χρησιμότητάς της στην πληρέστερη κατανόηση προβλημάτων και σύνθετων καταστάσεων, και αναδεικνύοντας τη συμβολή της αναλυτικής προσέγγισης στην ενίσχυση της δυνατότητας ανάλυσης και επίλυσης επιχειρησιακών προβλημάτων μέσω τεχνικών βελτιστοποίησης, και της ανάλυσης ευαισθησίας και μεταβελτιστοποίησης (post optimality analysis), τον παραμετρικό προγραμματισμό, την πολυκριτήρια ανάλυση, την εφαρμογή των τεχνικών προσομοίωσης ως εργαλείων ανάλυσης και πιθανολογικής εκτίμησης αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις διάφορες τεχνικές βελτιστοποίησης το παρόν βιβλίο μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για κάθε επαγγελματικό στέλεχος.

Το βιβλίο ως διδακτικό εγχειρίδιο

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του προλόγου, το ύφος τού ανά χείρας βιβλίου είναι κυρίως εκπαιδευτικό και πιστεύουμε ότι αποτελεί ένα ωφέλιμο εγχειρίδιο τόσο για τους διδάσκοντες όσο και για τους φοιτητές.

Οπωσδήποτε, ο κάθε διδάσκων μπορεί να επιλέξει τα κεφάλαια εκείνα που εξυπηρετούν τους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος που διδάσκει, ανάλογα με την κατεύθυνση του αντίστοιχου προγράμματος σπουδών, το επίπεδο (μεταπτυχιακό ή προπτυχιακό) και τα υπόλοιπα συναφή μαθήματα που περιέχονται στο πρόγραμμα σπουδών.

Σε ένα εξαμηνιαίο μάθημα προπτυχιακού προγράμματος σπουδών στην κατεύθυνση της διοίκησης, ο διδάσκων θα μπορούσε να επιλέξει ύλη από τα Κεφάλαια 2 και 3 του γραμμικού προγραμματισμού και των εφαρμογών τους, το Κεφάλαιο 5 των μεθόδων και εφαρμογών της δικτυωτής ανάλυσης (παραλείποντας την ενότητα του χρονοπρογραμματισμού έργων, αν δεν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος), το Κεφάλαιο 12 της μελέτης των ουρών αναμονής, καθώς και το Κεφάλαιο 10, που αναφέρεται στη θεωρία αποφάσεων.

Αντίστοιχα, πέρα από τα Κεφάλαια 2 και 3 του γραμμικού προγραμματισμού και των εφαρμογών, σε ένα προπτυχιακό μάθημα σε τμήματα μηχανικών μπορούν να επιλεγούν ενότητες από το περιεχόμενο των Κεφαλαίων 6 (Προβλήματα μεταφορών και αναθέσεων), 8 (Ανάλυση και βελτιστοποίηση δικτύων, συμπεριλαμβανομένης της ενότητας του χρονικού προγραμματισμού έργων), 12 (Μοντέλα ουρών αναμονής) και 13 (Μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων).

Σε τμήματα πληροφορικής, έμφαση μπορεί να δοθεί στη μαθηματική διατύπωση των μοντέλων και στους αντίστοιχους αλγόριθμους που αφορούν την επίλυσή τους, όπως αναπτύσσονται στα Κεφάλαια 2 (Γραμμικός προγραμματισμός), 5 (Δικτυωτή ανάλυση), 6 (Δυναμικός προγραμματισμός) και 11 (Προσομοίωση), δεδομένου ότι η εφαρμογή τους σε λογισμικό απαιτεί ικανότητες προγραμματισμού.

Τέλος, σε μεταπτυχιακό επίπεδο, ανάλογα με τη φύση του προγράμματος σπουδών, μπορούν να συμπεριληφθούν και προηγμένες τεχνικές, όπως αυτές του ακέрайου και μεικτού ακέрайου προγραμματισμού, του προγραμματισμού στόχων, του δυναμικού προγραμματισμού, της θεωρίας αποφάσεων και παιγνίων, της προσομοίωσης και, ανάλογα με την κατεύθυνση του προγράμματος, παραδείγματα εφαρμογής από το κεφάλαιο 7, ενώ οι μελέτες περίπτωσης που παρατίθενται στο τέλος των κεφαλαίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση και διαδραστική συζήτηση στην τάξη.

Ευχαριστίες

Στην έκδοση αυτή βοήθησαν με τα εποικοδομητικά τους σχόλια πολλοί εξαίρετοι συνάδελφοι, οι οποίοι με τις παρατηρήσεις τους συνέβαλαν στη βελτίωση του περιεχομένου του συγγράμματος. Αναφέροντας ονόματα μπορεί να αδικήσω παρά τη θέλησή μου κάποιους, αλλά δεν μπορώ να μην αναφέρω τον εξαίρετο Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Δ. Τσέλιο για τη συνεισφορά του στη χρήση της γλώσσας R σε προβλήματα βελτιστοποίησης. Φυσικά, κανένας από αυτούς δεν είναι υπεύθυνος για λάθη ή τυχόν παραλείψεις που μπορεί να υπάρχουν στο βιβλίο.

Οφείλω επίσης να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες τόσο την Κυριακή Βογιατζή για την επίπονη εργασία της στοιχειοθέτησης, καθώς και την Αναστασία Σακελλαρίου για τη σημαντική συνεισφορά της στη φιλολογική επιμέλεια του περιεχομένου.

1

Ο ρόλος της επιχειρησιακής έρευνας στη λήψη αποφάσεων

Σκοπός

Στόχος του πρώτου κεφαλαίου είναι να εισαγάγει τον μελετητή στο ευρύτερο πλαίσιο στο οποίο αναδεικνύεται ο ρόλος της επιχειρησιακής έρευνας ως εργαλείου ανάλυσης και λήψης αποφάσεων. Πέρα από τα βασικά στοιχεία της ιστορικής της εξέλιξης, το κεφάλαιο εστιάζεται στη χρησιμότητα της επιχειρησιακής έρευνας ως εργαλείου ανάλυσης και επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων σε διαφορετικές επιστημονικές περιοχές, μέσω της ανάπτυξης υποδειγμάτων και μαθηματικών μοντέλων απεικόνισης πραγματικών προβλημάτων. Ξεχωριστή έμφαση σε αυτό το κεφάλαιο δίνεται στη γενικότερη –πέραν της μαθηματικής– έννοια της μοντελοποίησης και ιδιαίτερα στη συμβολή της ως απαραίτητου στοιχείου στην ανάπτυξη μιας ορθολογικής θεώρησης και αντιμετώπισης ζητημάτων και προβλημάτων στον σύγχρονο κόσμο, ενώ ακολουθεί η πιο ειδική ανάπτυξη των εννοιών της μοντελοποίησης σε σχέση με τις εφαρμογές της επιχειρησιακής έρευνας. Η κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών των μοντέλων επιχειρησιακής έρευνας ενισχύεται με την παρουσίαση και συσχέτισή τους μέσω παραδειγμάτων. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των διαφορετικών τεχνικών και μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας, που αναπτύσσονται αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια, των ειδικών χαρακτηριστικών τους και των αντίστοιχων εφαρμογών, ενώ παράλληλα αναδεικνύεται η στενή σχέση της επιχειρησιακής έρευνας με την εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορικής, χωρίς τη συνεισφορά της οποίας πολλές από τις εφαρμογές της θα ήταν αδύνατον να υλοποιηθούν στην πράξη.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου, ο μελετητής θα είναι σε θέση:

- Να σχηματίσει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τους στόχους, τον ρόλο και τη γενική προσέγγιση της επιχειρησιακής έρευνας στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων.
- Να αντιληφθεί τη σημασία της μοντελοποίησης στην ανάπτυξη ενός ορθολογικού τρόπου ανάλυσης πολύπλοκων προβλημάτων.
- Να προσδιορίσει και να περιγράψει τα δομικά στοιχεία ενός μοντέλου επιχειρησιακής έρευνας σε σχέση με προβλήματα του πραγματικού κόσμου.
- Να γνωρίζει τη βασική ορολογία που χρησιμοποιείται στα προβλήματα της επιχειρησιακής έρευνας.
- Να διακρίνει τις διαφορετικές κατηγορίες τεχνικών της επιχειρησιακής έρευνας και τα πεδία εφαρμογών τους.
- Να κατανοήσει τον ρόλο των τεχνικών και εργαλείων πληροφορικής στην εφαρμογή των μοντέλων σε πραγματικά προβλήματα και γενικώς στην ανάπτυξη και εξέλιξη του επιστημονικού πεδίου της επιχειρησιακής έρευνας.

1.1 Εισαγωγή

Η σημασία του προγραμματισμού σε μια οποιαδήποτε οικονομική οντότητα (οργανισμό, επιχείρηση, δημόσια αρχή κ.λπ.) είναι καθοριστική για την πορεία της επίτευξης των στόχων και τη συνεχή βελτίωσή της. Έτσι, ανεξάρτητα από τη φύση της επιχειρηματικής μονάδας,¹ ο όρος προγραμματισμός δηλώνει το σύνολο των διαδικασιών και ενεργειών που απαιτούνται για τη λήψη και υλοποίηση αποφάσεων που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων της.

Οι λειτουργίες του προγραμματισμού είναι πολυδιάστατες και έχουν δυναμικό χαρακτήρα. Είναι πολυδιάστατες επειδή τα επιχειρησιακά προβλήματα μπορεί κανείς να τα εξετάσει και να τα αναλύσει από πολλές πλευρές (την οικονομική, του ανθρώπινου παράγοντα, την κοινωνική, την περιβαλλοντική, την πολιτική κ.ά.) προ-

1. Ο όρος επιχειρηματική μονάδα αναφέρεται σε οποιαδήποτε οργανωμένη οικονομική μονάδα, ανεξάρτητα από τον σκοπό και τον τρόπο λειτουργίας της (π.χ. εμπορικές, βιομηχανικές επιχειρήσεις, κοινωφελείς και δημόσιοι οργανισμοί, δημόσιες υπηρεσίες, μη κυβερνητικές οργανώσεις κ.ά.).

κρίνοντας ανάλογα με τα κριτήρια που τίθενται και τις αντίστοιχες λύσεις-προτάσεις. Αλλά ακόμα και αν περιοριστούμε σε μία διάσταση του προβλήματος, την οικονομική για παράδειγμα, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα δεν είναι πάντα μονοσήμαντα καθορισμένο από έναν συγκεκριμένο και μετρήσιμο στόχο.

Ο προγραμματισμός είναι επίσης μια δυναμική λειτουργία, διότι τόσο το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις όσο και οι παραδοχές οι οποίες καθορίζουν το πλαίσιο λήψης της οποιασδήποτε απόφασης είναι διαρκώς μεταβαλλόμενα. Η πολυδιάστατη φύση των επιχειρηματικών προβλημάτων σε συνδυασμό με το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον καθιστούν το έργο της λήψης αποφάσεων ιδιαίτερα πολύπλοκο και δύσκολο. Οι επιπτώσεις από τη λήψη κάποιας συγκεκριμένης απόφασης άλλοτε είναι εύκολο να εκτιμηθούν (συνήθως οι βραχυπρόθεσμες οικονομικές επιπτώσεις), ενώ σε άλλες περιπτώσεις αυτό είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο.

Ένας συνηθισμένος τρόπος προσέγγισης πολύπλοκων επιχειρηματικών προβλημάτων είναι η ανάλυση του προβλήματος από την οικονομική του πλευρά και η υλοποίηση της λύσης που προκύπτει, εφόσον αυτή δεν παραβιάζει κοινωνικούς, περιβαλλοντολογικούς, οργανωτικούς ή άλλους περιορισμούς. Αλλά ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, όταν δηλαδή ένα επιχειρησιακό πρόβλημα το εξετάζουμε μόνο από την οικονομική του πλευρά, η πολυπλοκότητα των προβλημάτων, η μοναδικότητα κάθε προβλήματος, ο μεγάλος αριθμός των παραγόντων που επηρεάζουν τις εναλλακτικές λύσεις που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν, καθώς και το στοιχείο της αβεβαιότητας που περιέχεται σε κάθε πρόβλημα λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων καθιστούν απαραίτητη τη χρήση συστηματικών επιστημονικών μεθόδων.

Σε αυτό το πολύπλοκο και δυναμικό συνάμα περιβάλλον, η ορθολογική λήψη αποφάσεων είναι απαραίτητο στοιχείο της αποτελεσματικότητας κάθε επιχειρηματικής μονάδας και τελικά της βιωσιμότητας και ανάπτυξης της στο σημερινό ανταγωνιστικό περιβάλλον.

Με τον όρο λήψη αποφάσεων εννοούμε τη διαδικασία της επιλογής των καλύτερων δράσεων ανάμεσα σε πολλές εναλλακτικές.

Η λήψη αποφάσεων αφορά όλα τα επίπεδα της διοικητικής ιεραρχίας. Τα διευθυντικά στελέχη λαμβάνουν στρατηγικές αποφάσεις που αφορούν τον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό, την οργάνωση, τη διοίκηση και τον έλεγχο. Στο επίπεδο μεσαίων στελεχών λαμβάνονται τακτικές αποφάσεις, για την κατανομή και την αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων, την ομαλή λειτουργία της επιχειρηματικής μονάδας, τον συντονισμό των διαχειριστικών λειτουργιών, την ανταπόκριση στις ανάγκες των πελατών και της κοινωνίας κ.λπ. Στο λειτουργικό επίπεδο ανήκουν αποφάσεις όπως ο χρονοπρογραμματισμός των εργασιών, η απρόσκοπτη λειτουργία της επιχειρηματικής μονάδας, οι αναθέσεις εργασίας και έργων κ.λπ.

Η λήψη αποφάσεων επομένως αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των λειτουργιών διαχείρισης και κάθε στέλεχος, από το κορυφαίο μέχρι το χαμηλότερο, συμμετέχει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ανάλογα με το επίπεδο ευθύνης και τη φύση της εργασίας του.

Η ποιότητα των αποφάσεων που κάθε στέλεχος λαμβάνει χρησιμεύει ως σημείο αναφοράς για την αξιολόγηση των διαχειριστικών του επιδόσεων σε ό,τι αφορά την επίτευξη των αντίστοιχων στόχων.

Η επιλογή της καταλληλότερης δράσης μεταξύ πολλών εναλλακτικών λύσεων δεν είναι μια απλή διαδικασία. Η λύση που θα δοθεί σε ένα πρόβλημα εξαρτάται από τη συγκεκριμένη συγκυρία και κατάσταση (λειτουργική, οικονομική, κοινωνική κ.λπ.) και τους περιορισμούς που αναγκαστικά τίθενται. Η λήψη της απόφασης αξιολογεί όλες τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις βάσει των οργανωτικών διαδικασιών και της καταλληλότητάς τους.

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων μπορεί να χαρακτηριστεί τόσο ως τέχνη όσο και ως επιστήμη. Στην πραγματικότητα, περιλαμβάνει στοιχεία και από τους δύο χώρους, όπως: η επιλογή του κατάλληλου πλαισίου αναφοράς και οριοθέτησης του προβλήματος, η δημιουργικότητα στον προσδιορισμό εναλλακτικών και ρεαλιστικών λύσεων, η καταλληλότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων, η καθαρότητα των στόχων και αξιών που συνδέονται με τα κριτήρια επιλογής, η λογική και ορθολογική συλλογιστική, η δέσμευση για δράση και υλοποίηση των αποφάσεων.

Το βιβλίο αυτό περιλαμβάνει την περιγραφή και ανάλυση συγκεκριμένων επιστημονικών μεθόδων και προσεγγίσεων για τη λήψη αποφάσεων σε επιχειρησιακά προβλήματα, που στο σύνολό τους χαρακτηρίζονται ως τεχνικές **Επιχειρησιακής Έρευνας (Operations Research** στις ΗΠΑ ή **Operational Research** στην Ευρώπη).

Η ανάγκη αντιμετώπισης πολύπλοκων επιχειρησιακών προβλημάτων δίνει μια συνεχή ώθηση στην ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου της επιχειρησιακής έρευνας, όπου η τρέχουσα ερευνητική δραστηριότητα αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα:²

2. <https://www.informs.org/About-INFORMS/What-is-Operations-Research>

- Στην ανάπτυξη μαθηματικών μεθόδων στους τομείς της στατιστικής, της μαθηματικής βελτιστοποίησης και της θεωρίας δυναμικών συστημάτων.
- Στην ανάπτυξη μαθηματικών υποδειγμάτων (μοντέλων) και τη μαθηματική ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων.
- Στην ανάπτυξη εφαρμογών, όπως σε κάθε άλλη επιστήμη που φιλοδοξεί να αποδείξει ότι έχει σημαντική επίδραση στον πραγματικό κόσμο.

Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιχειρησιακής έρευνας τις τελευταίες δεκαετίες είχε η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορικής. Η αύξηση της υπολογιστικής ισχύος των υπολογιστών σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη δραματική μείωση του κόστους επεξεργασίας είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου των επιχειρησιακών δεδομένων που είναι άμεσα διαθέσιμα σε επεξεργάσιμη μορφή και τη δυνατότητα υλοποίησης των μεθοδολογιών και τεχνικών της επιχειρησιακής έρευνας σε πληροφοριακά συστήματα προστά σε κόστος και σε ευκολία χειρισμού στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Κύριος σκοπός του βιβλίου αυτού είναι να παρουσιάσει και να καταδείξει τη δυνατότητα επίλυσης επιχειρησιακών προβλημάτων με την εφαρμογή μεθοδολογιών που περιλαμβάνουν μεθόδους και τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας, εστιάζοντας σε κατηγορίες και τύπους προβλημάτων που απαντώνται συχνά στις δραστηριότητες επιχειρήσεων και οργανισμών.

Η προσέγγιση που ακολουθείται σε όλο το βιβλίο δίνει έμφαση στην οικονομική και διοικητική διάσταση των προβλημάτων, ιδιαίτερα δε στη διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικών υποδειγμάτων για την επίλυσή τους και, ταυτόχρονα, στην οικονομική ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Για λόγους επιστημονικής πληρότητας, η αντίστοιχη μαθηματική διάσταση των προβλημάτων περιγράφεται ξεχωριστά σε κάθε κεφάλαιο.

Τέλος, επειδή η πρακτική εφαρμογή των μεθόδων και προσεγγίσεων που περιγράφονται είναι αδύνατη χωρίς τη βοήθεια υπολογιστή, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αξιοποίηση των σύγχρονων εργαλείων πληροφορικής για την εφαρμογή και υλοποίηση των μεθοδολογιών και τεχνικών που παρουσιάζονται.

1.2 Τι είναι η επιχειρησιακή έρευνα

Η επιχειρησιακή έρευνα σήμερα

Με τον όρο **επιχειρησιακή έρευνα** (**Operations Research** ή **Operational Research**) αναφερόμαστε στο επιστημονικό πεδίο που περιλαμβάνει την ανάπτυξη και εφαρμογή προηγμένων αναλυτικών-**ποσοτικών μεθόδων** και τεχνικών για την ανάλυση επιχειρησιακών προβλημάτων με σκοπό να υποστηριχθεί και να βελτιωθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η επιχειρησιακή έρευνα χρησιμοποιεί τεχνικές από κλάδους των μαθηματικών, όπως η **μαθηματική μοντελοποίηση**, η **στατιστική ανάλυση**, οι **αλγόριθμοι**, η **μαθηματική βελτιστοποίηση** κ.ά., ώστε να προσδιορίσει βέλτιστες ή σχεδόν βέλτιστες λύσεις σε σύνθετα προβλήματα λήψης αποφάσεων. Κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών των τεχνικών είναι ότι βασίζονται σε ανάλυση ποσοτικών δεδομένων, δηλαδή οικονομικών, λειτουργικών και τεχνολογικών μεγεθών που περιγράφουν μία κατάσταση ή ένα επιχειρησιακό πρόβλημα και τα οποία μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά, ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους με έναν αναλυτικό και συστηματικό τρόπο. Υπό αυτό το πρίσμα, πολλοί θεωρούν την επιχειρησιακή έρευνα έναν κλάδο των εφαρμοσμένων μαθηματικών που περιλαμβάνει τεχνικές όπως:

- Μαθηματικός προγραμματισμός (Mathematical programming)
- Γραμμικός και μη γραμμικός προγραμματισμός (Linear and non-linear programming)
- Ακέραιος προγραμματισμός και Συνδυαστική βελτιστοποίηση (Combinatorial optimization and Integer programming)
- Ευρετικοί, μετα-ευρετικοί και ευφυείς (γενετικοί, εμπνευσμένοι από τη φύση) αλγόριθμοι βελτιστοποίησης [Heuristics, metaheuristics and intelligent (genetic, nature inspired) optimization algorithms]
- Μαθηματική μοντελοποίηση και λήψη αποφάσεων (Mathematical modeling and decision making)
- Θεωρία παιγνίων (Game theory)
- Χωρική ανάλυση (Locational analysis)
- Πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων και πολυκριτήρια βελτιστοποίηση (Multiple criteria decision analysis and multi-objective optimization)

- Ανάλυση και βελτιστοποίηση δικτύων (Network analysis and optimization)
- Αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης (Scheduling algorithms)
- Στατιστική και στοχαστική ανάλυση (Statistics and stochastic analysis)
- Δομημένη βελτιστοποίηση (Structural optimization)

Από την πλευρά των εφαρμογών της, η επιχειρησιακή έρευνα μπορεί να οριστεί ως ο κλάδος της διοίκησης επιχειρήσεων που εξετάζει την επίλυση πολύπλοκων επιχειρησιακών προβλημάτων με έναν λογικό, επιστημονικό και συστηματικό τρόπο, με χρήση ποσοτικών δεδομένων και εφαρμογή προηγμένων τεχνικών ανάλυσης.

Οι τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας βρίσκουν εφαρμογή σε πολλά επιστημονικά πεδία, όπως:

- Βιομηχανική διοίκηση (Industrial engineering)
- Διοίκηση λειτουργιών και υπηρεσιών (Operations and service management)
- Μάρκετινγκ (Marketing)
- Λήψη αποφάσεων στην τραπεζική και χρηματοοικονομική (Banking and financial decision making)
- Διαχείριση έργων (Project management)
- Εφοδιαστική και διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (Logistics and supply chain management)
- Ηλεκτρονικό εμπόριο (E-Commerce)
- Στρατηγικές ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (E-Government strategies)
- Ανάλυση και διαχείριση κινδύνου (Risk analysis and management)
- Ενεργειακός σχεδιασμός και ενεργειακή πολιτική (Energy policy and planning)
- Διαχείριση ενέργειας (Energy management)
- Διαχείριση φυσικών πόρων και περιβάλλοντος (Natural resources and environmental management),

αλλά και στον σχεδιασμό συστημάτων υγείας, στον σχεδιασμό τηλεπικοινωνιακών δικτύων, στην αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών δημοσιονομικής διαχείρισης, σε στρατιωτικές εφαρμογές κ.ά.

Αντίστοιχη είναι η ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων και λογισμικού που υποστηρίζει τις τεχνικές και μεθοδολογίες της επιχειρησιακής έρευνας σε τομείς όπως:

- Εξόρυξη δεδομένων για επιχειρηματική ευφυΐα (Data mining analytics for business intelligence)
- Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (Decision support systems)
- Λογισμικό αλγορίθμων βελτιστοποίησης (Optimization software)
- Παράλληλη επεξεργασία και υπολογιστικά πλέγματα στην ΕΕ (Parallel processing in O.R. and Grid computing)

Βασικός στόχος των τεχνικών της επιχειρησιακής έρευνας είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας στη διοίκηση οργανισμών και επιχειρήσεων, στόχος που επιτυγχάνεται από τη λήψη αποφάσεων που οδηγούν στη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος. Η επιδίωξη και επίτευξη αυτού του στόχου είναι ιδιαίτερα σημαντικής σημασίας στη σημερινή παγκοσμιοποιημένη οικονομία, που χαρακτηρίζεται από την αμεσότητα των επικοινωνιών και της διακίνησης της πληροφορίας, και στην οποία κυρίαρχες είναι η απαίτηση και η προσδοκία όλων για καλύτερη ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και η διάθεσή τους στον χώρο και στον χρόνο που τα χρειαζόμαστε. Σε αυτό το οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον, οργανισμοί και επιχειρήσεις, τόσο του ιδιωτικού όσο και του δημόσιου τομέα, καλούνται να σχεδιάσουν τις λειτουργίες τους ανάλογα, ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των πολιτών και των καταναλωτών με τον πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο. Αυτό είναι δυνατόν μόνο μέσω προσεκτικά μελετημένου προγραμματισμού και ανάλυσης.

Παραδείγματα εφαρμογών

Ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογών των μεθόδων της επιχειρησιακής έρευνας σε επιχειρησιακά προβλήματα διάφορων κλάδων της οικονομίας περιλαμβάνουν την υποστήριξη λειτουργιών, όπως:

- Προγραμματισμός: των πληρωμάτων και του στόλου για τις αεροπορικές εταιρείες, των οχημάτων στις αλυσίδες εφοδιασμού, των παραγγελιών σε ένα εργοστάσιο, των χειρουργείων σε ένα νοσοκομείο.
- Διευκόλυνση σχεδιασμού: προσομοιώσεις σε υπολογιστή των αεροδρομίων για την ταχεία και ασφαλή εξυπηρέτηση των ταξιδιωτών, βελτίωση των συστημάτων ραντεβού για την παροχή υπηρεσιών υγείας, μείωση του κινδύνου για τη μεταφορά τοξικών αποβλήτων.

- Σχεδιασμός και πρόβλεψη: επιλογή τοποθεσίας για την εγκατάσταση ενός εργοστασίου ή μιας κεντρικής αποθήκης, προσδιορισμός πιθανών μελλοντικών εξελίξεων στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, εκτίμηση του απαιτούμενου ανθρώπινου δυναμικού σε ένα θέρετρο διακοπών, προγραμματισμός παραγωγής σε μια βιομηχανική μονάδα.
- Διαχείριση τιμολογιακής πολιτικής: καθορισμός των τιμών των θέσεων σε αεροπορικά δρομολόγια, όπως αντίστοιχα και των δωματίων ενός ξενοδοχείου, ώστε να ανταποκρίνονται στη μεταβαλλόμενη ζήτηση και στον κίνδυνο της μη εμφάνισης πελατών.
- Αξιολόγηση πιστοληπτικής ικανότητας: προσδιορισμός των υποψήφιων πελατών που παρέχουν τα πιο αξιόπιστα εκέγγυα για πιστωτικούς οργανισμούς.
- Μάρκετινγκ: αξιολόγηση της αξίας προώθησης των πωλήσεων, ανάπτυξη προφίλ των πελατών και υπολογισμός της αξίας του πελάτη στη διάρκεια ζωής του.
- Διαχείριση άμυνας: εξεύρεση τρόπων για την ταχεία ανάπτυξη αμυντικού εξοπλισμού και στρατιωτικών μονάδων.

Ο όρος **διοικητική επιστήμη (Management science)** χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της επιχειρησιακής έρευνας, προσδιορίζοντας την έμφαση στις εφαρμογές των μεθόδων της επιχειρησιακής έρευνας στην αποτελεσματικότερη διοίκηση τόσο σε στρατηγικό όσο και σε λειτουργικό επίπεδο.

Στη διάρκεια της ανάπτυξης του επιστημονικού πεδίου της επιχειρησιακής έρευνας και ανάλογα με τον προσανατολισμό της ανάπτυξης των μεθόδων και τεχνικών της, αλλά και του χώρου εφαρμογών της, χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται διαφορετικές παραλλαγές.

Άλλοι όροι που κυρίως συναντάμε είναι: **Systems Analysis**, για να δηλώσει τη συστημική προσέγγιση στην ανάλυση προβλημάτων, συνδυάζοντας και στοιχεία από την ανάλυση συστημάτων, **Decision Analysis**, δηλώνοντας την έμφαση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε συνδυασμό και με εργαλεία από άλλες επιστήμες, και **Mathematical Optimization**, που αναφέρεται κυρίως στις μαθηματικές μεθόδους επίλυσης μοντέλων επιχειρησιακής έρευνας.

Συναφή επιστημονικά πεδία είναι επίσης η **Διοίκηση Λειτουργιών (Operations Management)** και η **Βιομηχανική Διοίκηση (Industrial Engineering)**, καθώς και εξειδικευμένες περιοχές των παραπάνω πεδίων, όπως η **Εφοδιαστική (Logistics)**, που αξιοποιούν στο έπακρον μεθόδους και τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας για τη βελτιστοποίηση διαδικασιών παραγωγής και παροχής υπηρεσιών.

Τρέχουσες εξελίξεις – Το μέλλον

Παρατηρώντας τις εξελίξεις στο επιστημονικό πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, θα μπορούσε κανείς να διαπιστώσει πως υπάρχει μια τάση σε εφαρμογές για υποστήριξη αποφάσεων σε στρατηγικό πλέον επίπεδο και όχι μόνο σε βελτιστοποίηση λειτουργιών, εφαρμογές, δηλαδή, που αποσκοπούν στη δημιουργία στρατηγικού πλεονεκτήματος, όπως ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω:

Μεταφορές και συγκοινωνίες: Οι αεροπορικές εταιρείες βασίζονται σε τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας για να διασφαλίσουν την κερδοφορία τους. Για παράδειγμα, βελτιστοποιούν τις τιμολογιακές πολιτικές τους, ώστε να αυξήσουν την πληρότητα των αεροσκαφών, παραμένοντας ανταγωνιστικές. Στα λιμάνια επιχειρούνται να δοθούν λύσεις για την αύξηση διακίνησης των εμπορευμάτων σε συνδυασμό με χερσαίες μεταφορές που τα καθιστούν πιο ανταγωνιστικά.

Εξυπηρέτηση πελατών: Επιχειρήσεις έντασης εργασίας σε τομείς παροχής υπηρεσιών εφαρμόζουν τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας για να επιτύχουν τους στόχους τους για το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών τους με οικονομικά αποτελεσματικό τρόπο, ανταποκρινόμενες στην καθολική πλέον απαίτηση πελατών και πολιτών για ποιοτικές υπηρεσίες και άριστο επίπεδο εξυπηρέτησης.

Παραγωγή και εφοδιαστική αλυσίδα: Η μείωση της διάρκειας του κύκλου ζωής των προϊόντων (υλικών και άυλων) και η ανάγκη να συνδυαστούν τα πλεονεκτήματα της μαζικής παραγωγής με προσαρμογή των προϊόντων στις απαιτήσεις κάθε πελάτη (**εξατομικευμένη μαζική παραγωγή – mass customization**) δημιουργούν την ανάγκη διαμόρφωσης νέων στρατηγικών παραγωγής και βελτιστοποίησης των δικτύων προμηθευτών-παραγωγών-πελατών. Παράλληλα, επιδιώκουν αποτελεσματικότερη ικανότητα πρόβλεψης της ζή-

τησης, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι παράδοσης προϊόντων και να βελτιωθεί η διαχείριση των αποθεμάτων και των συστημάτων διανομής.

Ηλεκτρονικό εμπόριο: Κολοσσοί του ηλεκτρονικού εμπορίου, όπως η Amazon, χρησιμοποιούν τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας για να βελτιστοποιήσουν τη διανομή των παραγγελιών μέσω Διαδικτύου και επιτυγχάνουν χρόνους παράδοσης εντός 24 ωρών από την παραγγελία. Μελλοντικά, ίσως μέχρι την κυκλοφορία αυτού του βιβλίου, να έχει ήδη γίνει πραγματικότητα ο στόχος της Amazon USA, η οποία προσπαθεί να επιτύχει παράδοση εντός της ημέρας σε ορισμένες περιοχές των ΗΠΑ.

Κεντρική διακυβέρνηση: Το κράτος, σε πολλές χώρες, αποτελεί τον μεγαλύτερο οργανισμό με αρμοδιότητα σε βασικούς τομείς, όπως παιδεία, υγεία, ασφάλεια κ.λπ. Η χρήση της επιχειρησιακής έρευνας μπορεί να υποστηρίξει την πολιτική ηγεσία στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων σε θέματα κατανομής πόρων, σε προβλήματα μέτρησης και βελτίωσης της ποιότητας των υπηρεσιών που το κράτος παρέχει σε παιδεία, υγεία, κοινωνική πρόνοια κ.ά. Στη Μεγάλη Βρετανία ο ειδικός κεντρικός οργανισμός, Government Operational Research Services (GORS),³ απασχολεί περίπου 400 επιστήμονες και παρέχει υποστήριξη εφαρμογής τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας στον δημόσιο τομέα. Αντίστοιχα στις ΗΠΑ,^{4,5} ειδικοί κυβερνητικοί ιστοχώροι στο Διαδίκτυο αναφέρονται σε θέσεις εργασίας που απαιτούν γνώσεις επιχειρησιακής έρευνας σε πολλές υπηρεσίες και οργανισμούς του δημόσιου τομέα.

Υγεία: Το σύστημα υγείας, ως σύνολο αλλά και ως επιμέρους μονάδες, όπως νοσοκομεία και μονάδες υγείας, ενδιαφέρεται να βελτιστοποιήσει αφενός μεν την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων στον χώρο της υγείας και τη χρήση των καίριων μονάδων τους (π.χ. χειρουργεία, εντατική θεραπεία έκτακτων περιστατικών, ειδικά εργαστήρια κ.ά.), καθώς και τη διακίνηση των ασθενών, ώστε να επιτύχει πολλαπλούς και αντικρουόμενους στόχους: παροχή καλύτερων υπηρεσιών, με το μικρότερο δυνατό κόστος, σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού.

Ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο τα τελευταία χρόνια είναι αυτό που χαρακτηρίζεται από τον όρο **Analytics**. Ουσιαστικά, είναι η εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας σε συνδυασμό με τη στατιστική και την πληροφορική για την εξεύρεση και τον προσδιορισμό προτύπων και σχέσεων που δεν μπορούν να καθοριστούν εκ των προτέρων ή να προβλεφθούν, αλλά είναι δυνατόν να προκύψουν μέσω της ανάλυσης τεράστιου όγκων δεδομένων,⁶ με χρήση τεχνικών *εξόρυξης δεδομένων (data mining)*.⁷ Η υπολογιστική ισχύς των σημερινών υπολογιστικών συστημάτων καθιστά εφικτή την εφαρμογή προηγμένων αλγορίθμων συσχέτισης δεδομένων και μη γραμμικής μοντελοποίησης, όπως τα νευρωνικά δίκτυα, σε μεγάλο όγκο δεδομένων σε διαφορετικά πεδία εφαρμογών.

Τα **νευρωνικά δίκτυα** είναι εφαρμοσίμα σχεδόν σε κάθε κατάσταση στην οποία ισχύει μια σχέση μεταξύ μεταβλητών πρόβλεψης (ανεξάρτητες, εισροές) και προβλεπόμενες μεταβλητές (εξαρτημένες, εκροές), ακόμα και όταν αυτή η σχέση είναι πολύ περίπλοκη για να αποδοθεί με τους συνηθισμένους όρους της «συσχέτισης» ή των «διάφορων ομάδων».

Ενδεικτικά αντιπροσωπευτικά παραδείγματα προβλημάτων στα οποία οι παραπάνω προηγμένες τεχνικές έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία είναι τα εξής:

- Επιχειρήσεις με έντονη παρουσία στο Διαδίκτυο (e-bay, amazon κ.λπ.) χρησιμοποιούν analytics για την ανάλυση συμπεριφοράς των πελατών και προσδιορισμού μοτίβων συμπεριφοράς και χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης για να αυξήσουν τις πωλήσεις τους, δημιουργώντας μαζικά (με αυτόματο τρόπο) εξειδικευμένες στις ανάγκες κάθε πελάτη προτάσεις αγορών, και να διαμορφώσουν ανάλογη στρατηγική.
- Χρηματιστηριακές προβλέψεις: Οι διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών και των χρηματιστηριακών δεικτών είναι ένα παράδειγμα ενός πολύπλοκου, πολυδιάστατου φαινομένου. Τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμο-

3. <http://www.operational-research.gov.uk/recruitment/>

4. <http://www.opm.gov/policy-data-oversight/classification-qualifications/general-schedule-qualification-standards/1500/operations-research-series-1515/>

5. <http://federalgovernmentjobs.us/job-search/operations-research-analyst-1515.html>

6. Ο όρος **Big Data** χρησιμοποιείται για να δηλώσει τεράστιους όγκους δεδομένων που δεν είναι δυνατόν να αναλυθούν με τις κλασικές τεχνικές της διαχείρισης βάσεων δεδομένων, αλλά δημιουργούν ανάγκη ανάπτυξης «ευφυών» μεθόδων και τεχνικών. Τα όρια του όγκου δεδομένων που είναι δυνατόν να υποστούν επεξεργασία σε λογικό χρόνο με τη σημερινή ισχύ των υπολογιστικών συστημάτων μετρούνται σε exabytes (δηλαδή σε δισεκατομμύρια gigabytes).

7. Ο όρος **εξόρυξη δεδομένων (Data mining)** αναφέρεται σε συγκεκριμένες, στατιστικής προέλευσης, τεχνικές αναζήτησης σχέσεων σε μεγάλο όγκο δεδομένων.

ποιούνται από πολλούς τεχνικούς αναλυτές, ώστε να κάνουν προβλέψεις σχετικά με τις τιμές των μετοχών, βασιζόμενοι σε έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων, όπως οι προηγούμενες επιδόσεις και οι τιμές διάφορων οικονομικών δεικτών.

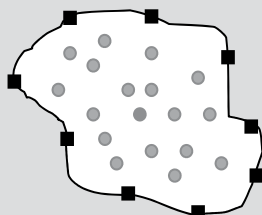
- Πιστωτική αξιοπιστία: Μετά την «εκπαίδευση» ενός νευρωνικού δικτύου σε ιστορικά δεδομένα, η ανάλυση μπορεί να εκτοπίσει τα πιο κατάλληλα και σχετικά χαρακτηριστικά και να τα χρησιμοποιήσει για την ταξινόμηση των αιτούντων ως χαμηλού ή υψηλού κινδύνου. Έτσι, με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του αιτούντος, όπως η ηλικία, η εκπαίδευση, το επάγγελμα και πολλά άλλα στοιχεία που μπορεί να είναι διαθέσιμα, γίνεται πρόβλεψη για την πιστωτική ικανότητα του αιτούντος. Με παρόμοιο τρόπο, η ανάλυση δεδομένων των κινήσεων όλων των πιστωτικών καρτών (πάνω από 2 δισεκατομμύρια κάρτες σε όλο τον κόσμο) δίνει πληροφορίες για πρόληψη απάτης μέσω χρήσης πιστωτικών καρτών.
- Ο πρόεδρος Ομπάμα κέρδισε τη δεύτερη εκλογή στην προεδρία των ΗΠΑ το 2012 χρησιμοποιώντας την τεχνολογία για να προσδιορίσει εκείνες τις ομάδες ψηφοφόρων ανά ηλικία, φύλο και εθνική καταγωγή σε κάθε πολιτεία που η αύξηση του ποσοστού συμμετοχής τους στις εκλογές θα τον βοηθούσε να επικρατήσει του ανθυποψηφίου του.⁸

Ιστορική εξέλιξη

Η ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου της επιχειρησιακής έρευνας όπως το γνωρίζουμε σήμερα ξεκίνησε στο Ηνωμένο Βασίλειο στη διάρκεια του Β΄ Παγκόσμιου Πολέμου. Η ανάπτυξή της, όπως και πολλών άλλων επιστημών, έγινε για να εξυπηρετήσει αρχικά στρατιωτικούς σκοπούς. Μερικά από τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι επιστήμονες της εποχής ήταν η βέλτιστη επιλογή τοποθεσιών για την εγκατάσταση πυροβόλων ή ραντάρ, ώστε να υπάρχει η όσο το δυνατόν καλύτερη αμυντική κάλυψη, ο καθορισμός του άριστου μεγέθους των πολεμικών αποστολών, η επιλογή τρόπων προστασίας των άμαχων πληθυσμών, ο συνεχής εφοδιασμός των στρατευμάτων στα μέτωπα των πολεμικών επιχειρήσεων κ.ά. Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων αναπτύχθηκαν συγκεκριμένα μαθηματικά μοντέλα τα οποία μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη βέλτιστη κατανομή πόρων, τον έλεγχο των στρατιωτικών αποθεμάτων, τον προσδιορισμό των πιο σύντομων διαδρομών μεταξύ τοποθεσιών κ.λπ.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα από τα πρώτα στρατιωτικά προβλήματα τα οποία αναφέρονται στη βιβλιογραφία, το οποίο επιλύθηκε με τη βοήθεια ενός μαθηματικού μοντέλου, αφορούσε τη συνοδεία των νηοπομπών εφοδιασμού των συμμαχικών πλοίων στη διάρκεια του Β΄ Παγκόσμιου Πολέμου. Οι νηοπομπές των φορτηγών πλοίων έπρεπε να συνοδεύονται από πολεμικά πλοία του ναυτικού για την ασφάλεια της μεταφοράς των εφοδίων. Βασικός στόχος σε κάθε νηοπομπή ήταν να μεταφερθεί ένα δεδομένο φορτίο με φορτηγά πλοία με τη συνοδεία όσο το δυνατόν μικρότερου αριθμού πολεμικών πλοίων συνοδείας, δεδομένου ότι τα δεύτερα ήταν απαραίτητα και στα πεδία των μαχών. Η παράσταση του παραπάνω προβλήματος φαίνεται γραφικά στο παρακάτω σχήμα, το οποίο στην ορολογία της επιχειρησιακής έρευνας μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί ένα **μαθηματικό υπόδειγμα ή μοντέλο** του πραγματικού προβλήματος:

As υποθέσουμε ότι οι κουκκίδες παριστάνουν τα φορτηγά πλοία, τα οποία καταλαμβάνουν μια συγκεκριμένη επιφάνεια στον θαλάσσιο χώρο, δεδομένων των αποστάσεων ασφάλειας μεταξύ τους, και τα οποία για την προστασία τους θα πρέπει να είναι περικυκλωμένα από πλοία του ναυτικού (τετραγωνάκια), τοποθετημένα στην περίμετρο αυτής της επιφάνειας με συγκεκριμένα όρια αποστάσεων μεταξύ τους.



8. Lampitt, Andrew (2013), «The real story of how big data analytics helped Obama win», *Infoworld*, (Φεβρουάριος). Ανακτήθηκε από <http://www.infoworld.com/d/big-data/the-real-story-of-how-big-data-analytics-helped-obama-win-212862> (31 Μαΐου 2014).

Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις, το συγκεκριμένο επιχειρησιακό πρόβλημα είναι ισοδύναμο με το μαθηματικό πρόβλημα της εύρεσης εκείνου του γεωμετρικού σχήματος που για δεδομένη επιφάνεια έχει τη μικρότερη δυνατή περίμετρο.

Η απάντηση που δίνουν τα μαθηματικά στο συγκεκριμένο ερώτημα είναι ότι από όλα τα γεωμετρικά σχήματα ο κύκλος είναι εκείνο το σχήμα που έχει αυτή την ιδιότητα. Επομένως, αν τα φορτηγά πλοία τοποθετηθούν με τέτοια διάταξη ώστε να σχηματίζουν την επιφάνεια ενός κύκλου, ο αριθμός των συνοδευτικών πλοίων του ναυτικού που απαιτούνται για την προστασία τους θα είναι ο μικρότερος δυνατός.

Μετά τη λήξη του πολέμου, πολλά από τα ίδια μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στην επίλυση προβλημάτων στα μέτωπα των στρατιωτικών επιχειρήσεων βρήκαν εφαρμογή στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων, ξεκινώντας τη δεκαετία του 1950 και του 1960, με πρωτοπόρους τους Dantzig, Bellman, Ackoff και άλλους, δίνοντας έτσι βαρύτητα στον όρο **διοικητική επιστήμη**.

Η επιχειρησιακή έρευνα ως εργαλείο επιστημονικής προσέγγισης

Η φιλοσοφία της επιστήμης της επιχειρησιακής έρευνας επιβάλλει μια ποσοτική προσέγγιση στην ανάλυση και λύση των επιχειρησιακών προβλημάτων. Η **ποσοτική προσέγγιση** απαιτεί τη διατύπωση, ανάλυση και επίλυση των προβλημάτων με έναν συνεπή, λογικό, συστηματικό και επιστημονικό τρόπο, ο οποίος να βασίζεται σε δεδομένα, πληροφορίες και λογική ανάλυση και όχι σε «διαίσθηση» και ατεκμηρίωτη γνώση και πρόβλεψη καταστάσεων.

Σημαντικό επίσης στοιχείο της ποσοτικής προσέγγισης είναι ότι οι επιλογές μεταξύ εναλλακτικών αποφάσεων γίνονται με βάση **κριτήρια** τα οποία μπορούν να μετρηθούν με αντικειμενικό τρόπο.

Η επιστημονική προσέγγιση στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων βασίζεται σε δεδομένα. Όπως οι πρώτες ύλες είναι απαραίτητες σε μια βιομηχανία για περαιτέρω επεξεργασία και παραγωγή των τελικών προϊόντων, έτσι και τα δεδομένα αναλύονται, επεξεργάζονται και με χρήση μαθηματικών μεθόδων μετατρέπονται τελικά σε πληροφορίες με βάση τις οποίες μπορούν να ληφθούν οι αντίστοιχες αποφάσεις. Αυτή ακριβώς η συστηματική ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων αποτελεί τον πυρήνα της ποσοτικής ανάλυσης.

Τις περισσότερες φορές, για την επίλυση ενός προβλήματος πρέπει να θεωρήσουμε τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά στοιχεία. Για παράδειγμα, όταν εξετάζουμε διάφορες εναλλακτικές επενδυτικές επιλογές, θεωρούμε την πιθανή τοποθέτηση κεφαλαίων σε τραπεζικούς λογαριασμούς, στο χρηματιστήριο, σε αγορές ακινήτων κ.ά. ή σε κάποιον συνδυασμό των παραπάνω. Με χρήση μεθόδων ποσοτικής ανάλυσης μπορούμε να επιλέξουμε έναν συνδυασμό επενδυτικού φακέλου που θα οδηγήσει στη μέγιστη αναμενόμενη απόδοση με δεδομένο ένα ανεκτό επίπεδο ρίσκου (κινδύνου). Εκτός όμως από τους ποσοτικούς παράγοντες, θα πρέπει επίσης να εξετάσουμε και ποιοτικούς παράγοντες. Οι αλλαγές στη νομοθεσία, η τεχνολογική εξέλιξη, οι πολιτικές αλλαγές κ.ο.κ. είναι, για παράδειγμα, παράγοντες που είναι πολύ δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Η ποσοτική προσέγγιση στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων δεν αποτελεί κάποια μαγική συνταγή που μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε κατηγορία προβλημάτων. Θα μπορούσαμε ίσως να τη δούμε γενικότερα ως ένα στίλ διοίκησης. Η γενικότερη αντίληψη και υιοθέτηση μιας καθολικής προσέγγισης ή της φιλοσοφίας για συστηματική ανάλυση και εξέταση των επιχειρησιακών προβλημάτων με αξιοποίηση και ανάλυση των δεδομένων είναι πολύ πιο σπουδαία από μια συγκεκριμένη επιλογή και εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων σε ένα μεμονωμένο πρόβλημα. Η υιοθέτηση μιας τέτοιας αντίληψης οδηγεί συνήθως στην ανάπτυξη ικανότητας να αντιλαμβανόμαστε νέες περιοχές εφαρμογών των μεθόδων της επιχειρησιακής έρευνας, ακόμα και σε προβλήματα τα οποία αρχικά δίνουν την εντύπωση ότι είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Η επιχειρησιακή έρευνα ως διακριτός επιστημονικός κλάδος

Η συνεχής ανάπτυξη της επιχειρησιακής έρευνας μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, με το πλήθος εφαρμογών να αυξάνεται και να καλύπτει νέα πεδία εφαρμογών, την ανέδειξε ως ένα σημαντικό επιστημονικό πεδίο στον χώρο της διοίκησης επιχειρήσεων.

Όλα σχεδόν τα προγράμματα σπουδών των τμημάτων Διοίκησης αλλά και Μηχανικών στην Ανώτατη Εκπαίδευση περιλαμβάνουν αντίστοιχα μαθήματα, ενώ σε πολλά Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα υπάρχουν οργανωμένα προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών και εκπόνησης διδακτορικού σε τομείς της επιχειρησιακής έρευνας.

Αντίστοιχη είναι η αύξηση ζήτησης των συγκεκριμένων γνώσεων και δεξιοτήτων στην αγορά εργασίας. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο επαγγελματικών προοπτικών του Υπουργείου Εργασίας των ΗΠΑ,⁹ η ζήτηση για αναλυτές επιχειρησιακής έρευνας προβλέπεται να αυξηθεί κατά 20% τη δεκαετία 2020-2030, πολύ ταχύτερα από τον μέσο όρο όλων των επαγγελματιών. Οι αναλυτές επιχειρησιακής έρευνας χρησιμοποιούν προηγμένες μαθηματικές και αναλυτικές μεθόδους για να βοηθήσουν τους οργανισμούς στη διερεύνηση πολύπλοκων ζητημάτων, στον εντοπισμό και στην επίλυση προβλημάτων, καθώς και στη λήψη καλύτερων αποφάσεων. Πέρα όμως από τα στελέχη που απασχολούνται ως επιχειρησιακοί ερευνητές, οι γνώσεις και η ικανότητα αναγνώρισης του πού, δηλαδή σε τι είδους προβλήματα, και πώς, με ποιον δηλαδή τρόπο, όπως και η γενικότερη επιστημονική προσέγγιση στην ανάλυση επιχειρησιακών προβλημάτων είναι απαραίτητες σε όλα τα μεσαία και ανώτερα στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών.

Η Διεθνής Ομοσπονδία Επιστημονικών Οργανώσεων Επιχειρησιακής Έρευνας (International Federation of Operational Research Societies – IFORS)¹⁰ είναι ένας οργανισμός-«ομπρέλα» που περιλαμβάνει εθνικές επιστημονικές οργανώσεις επιχειρησιακής έρευνας σε πάνω από 50 χώρες, σχεδόν από κάθε ήπειρο, τα μέλη των οποίων ασχολούνται επιστημονικά με την επιχειρησιακή έρευνα στον ακαδημαϊκό ή επαγγελματικό χώρο και ξεπερνούν τις 30.000 συνολικά.

Το 2004, το Ινστιτούτο για την Επιχειρησιακή Έρευνα και Διοικητική Επιστήμη (Institute for Operations Research and the Management Sciences – INFORMS)¹¹ των ΗΠΑ, η μεγαλύτερη σε αριθμό μελών επιστημονική οργάνωση επιχειρησιακής έρευνας στον κόσμο, ως μέρος της πρωτοβουλίας της για την προβολή της σημασίας και της συμβολής της επιχειρησιακής έρευνας στην αποτελεσματικότερη διοίκηση οργανισμών και επιχειρήσεων, εγκαινίασε τον ιστότοπο με τίτλο *The Science of Better (Η επιστήμη του καλύτερου)*, κάτι που συνέχισε με επιτυχία η αντίστοιχη οργάνωση OR Society της Μεγάλης Βρετανίας,¹² όπου παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα για το πώς η εφαρμογή μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας οδηγεί στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας οργανισμών και επιχειρήσεων.

Η Ελληνική Εταιρεία Επιχειρησιακών Ερευνών (ΕΕΕΕ)¹³ ιδρύθηκε το 1963 από πρωτοπόρους έλληνες επιστήμονες με σκοπό να προάγει τη διδασκαλία και τη χρήση της μεθοδολογίας της επιχειρησιακής έρευνας προς όφελος της ελληνικής οικονομίας και κοινωνίας. Η εταιρεία προωθεί και προβάλλει, με όλα τα μέσα και με κάθε τρόπο, την επιχειρησιακή έρευνα/επιστημονικό management ως εργαλείο λήψης ορθολογικών και τεκμηριωμένων αποφάσεων. Στα τριάντα χρόνια που πέρασαν, η ΕΕΕΕ εξελίχθηκε σε επιστημονικό σωματείο με σοβαρή παρουσία στην επιστημονική και οικονομική ζωή της χώρας, με εκατοντάδες μέλη που διακρίνονται για τη θεωρητική κατάρτιση, την επιχειρησιακή προσφορά και τον επαγγελματισμό τους.

Αποτέλεσμα της δραστηριότητας της εταιρείας ήταν να προσλαμβάνονται επιχειρησιακοί ερευνητές στις επιχειρήσεις και στους οργανισμούς, καθώς και στα επιτελεία των ενόπλων δυνάμεων, και επίσης να δημιουργηθούν και τμήματα επιχειρησιακής έρευνας. Οι διοικούντες τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, διαπιστώνοντας στην πράξη τα θετικά αποτελέσματα του έργου των επιχειρησιακών ερευνητών, αναγνώρισαν τη συμβολή της επιχειρησιακής έρευνας ως πολύτιμου εργαλείου λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων.

Ταυτόχρονα, η ΕΕΕΕ αποτέλεσε τον κινητήριο άξονα για να εισαχθεί η διδασκαλία της επιχειρησιακής έρευνας στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μπηθεί από τους ακαδημαϊκούς μεγάλος αριθμός φοιτητών και φοιτητριών στις αρχές και στις πρακτικές της επιχειρησιακής έρευνας, που πλέον τις εφαρμόζουν καθημερινά στους χώρους όπου εργάζονται.

Αποτελέσματα της ερευνητικής δραστηριότητας στην ανάπτυξη τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας, αλλά και πρωτότυπες εφαρμογές δημοσιεύονται σε έναν μεγάλο αριθμό έγκυρων επιστημονικών περιοδικών, τα βασικότερα από τα οποία περιλαμβάνονται στο Παράρτημα 1Α αυτού του κεφαλαίου.

9. US department of Labor. Bureau of Labor Statistics, Occupational Outlook Handbook: <http://www.bls.gov/ooh/math/operations-research-analysts.htm> (πρόσβαση 24/6/2014).

10. IFORS: www.ifors.org

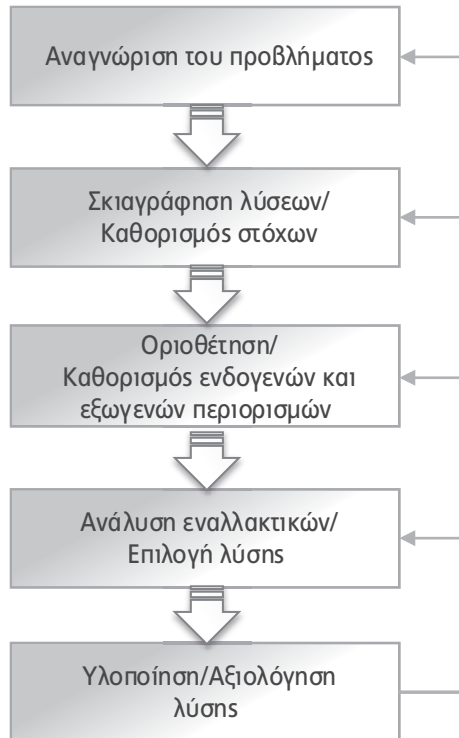
11. INFORMS: www.informs.org

12. The Science of Better: <http://www.scienceofbetter.co.uk/>

13. ΕΕΕΕ: <http://www.eeee.org.gr/PublicPages/Company.aspx>

1.3 Διαδικασία λήψης αποφάσεων

Οι διοικήσεις και τα διοικητικά στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών λαμβάνουν καθημερινά αποφάσεις που αφορούν τόσο τη λειτουργία των επιχειρηματικών μονάδων για τις οποίες είναι υπεύθυνοι όσο και τη στρατηγική τους, καθορίζοντας έτσι την πορεία των επιχειρήσεων και οργανισμών που διευθύνουν. Η αντιμετώπιση ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων από τους έχοντες την ευθύνη λήψης της απόφασης, τους **λήπτες αποφάσεων (decision makers)**, περιλαμβάνει συνήθως τα εξής στάδια:



Σχήμα 1.1: Στάδια λήψης αποφάσεων

Αναγνώριση και περιγραφή του προβλήματος

Η αναγνώριση του προβλήματος είναι σε πολλές περιπτώσεις το σημαντικότερο αλλά και το πιο δύσκολο βήμα. Αρχικά πρέπει να δούμε πέρα από τα συμπτώματα και να εντοπίσουμε τις αιτίες που προξενούν το πρόβλημα. Τις περισσότερες φορές ένα πρόβλημα συνδέεται και με άλλα και επομένως η προσπάθεια να λύσουμε το συγκεκριμένο πρόβλημα χωρίς να θεωρήσουμε και τα υπόλοιπα που συνδέονται με αυτό μπορεί να οδηγήσει σε χειρότερα αποτελέσματα. Είναι λοιπόν σημαντικό να εξετάσουμε το κατά πόσο και με ποιον τρόπο η λύση ενός προβλήματος θα επηρεάσει άλλα προβλήματα της επιχείρησης ή του οργανισμού. Από την άλλη πλευρά, όλες οι επιχειρηματικές μονάδες αντιμετωπίζουν πληθώρα προβλημάτων. Οπωσδήποτε, δεν είναι εφικτό να προσπαθήσουμε να τα λύσουμε όλα μαζί. Η προσπάθειά μας πρέπει να επικεντρωθεί σε ένα ή μία ομάδα προβλημάτων, τα οποία μπορούμε να τα καθορίσουμε και να τα περιγράψουμε με σαφήνεια, καθορίζοντας συγχρόνως και τους στόχους μας με αντικειμενικό τρόπο.

Για παράδειγμα, η ανεπαρκής παροχή ιατρικής περίθαλψης σε μια περιοχή μπορεί να εκδηλώνεται και να γίνεται αντιληπτή από τον μεγάλο χρόνο αναμονής των ασθενών, τον μεγάλο αριθμό περιστατικών που μεταφέρονται σε νοσοκομεία άλλων περιοχών, την απαξίωση του νοσοκομείου στην περιοχή λειτουργίας του, το χαμηλό ηθικό του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού κ.ά. Όλα τα παραπάνω αποτελούν συμπτώματα του προβλήματος. Το πρόβλημα μπορεί να είναι η μικρή δυναμικότητα του νοσοκομείου σε σχέση με τον πληθυσμό που καλείται να εξυπηρετήσει ή ακόμα και η μη σωστή κατανομή των θέσεων νοσηλείας

στις κλινικές του, ο μη ορθολογικός προγραμματισμός λειτουργίας των εργαστηρίων, εξωτερικών ιατρείων, χειρουργείων κ.ά.

Σκιαγράφηση λύσεων/Καθορισμός στόχων

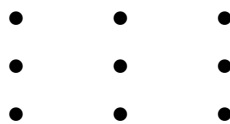
Απαραίτητη συνθήκη για τον ορισμό ενός επιχειρησιακού προβλήματος είναι ο λήπτης αποφάσεων να γνωρίζει πότε το πρόβλημα θα έχει επιλυθεί. Δηλαδή, να είναι σε θέση να προσδιορίσει τι αναμένει ως λύση του προβλήματος και με ποιον τρόπο αυτή μπορεί να επιτευχθεί. Το ερώτημα «Τι θα ήθελα να γνωρίζω ώστε να μπορώ να συγκρίνω διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις για το πρόβλημα...» βοηθά να ξεκαθαριστεί ο στόχος ή οι στόχοι που επιδιώκονται. Αυτό προϋποθέτει ότι έχει διαμορφωθεί μια πρώτη εικόνα για το ποιοι είναι εκείνοι οι παράγοντες που καθορίζουν το πρόβλημα, τι μπορεί να αλλάξει και πώς οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν το αποτέλεσμα που επιθυμούμε να επιτύχουμε.

Συνεχίζοντας με το προηγούμενο παράδειγμα, το πρόβλημα θα μπορούσε να οριστεί ως η επίτευξη πιο ορθολογικής κατανομής των κλινών και του νοσηλευτικού προσωπικού στις μονάδες του νοσοκομείου, καθώς και ο προγραμματισμός λειτουργίας των χειρουργείων από τις κλινικές του νοσοκομείου. Οι υπεύθυνοι σχεδιασμού θα πρέπει να εξετάσουν κατά πόσο αυτό θα οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα και πώς αυτά μετρούνται. Για παράδειγμα, μία επίπτωση μπορεί να είναι η αύξηση εισαγωγής ασθενών στις μονάδες όπου υπήρχαν μακρές λίστες αναμονής, μία άλλη επίπτωση από την ανακατανομή του χρόνου των χειρουργείων μπορεί να είναι η μείωση του χρόνου παραμονής των ασθενών στο νοσοκομείο, το οποίο θα οδηγούσε έμμεσα στην αύξηση του αριθμού των περιστατικών που μπορούν να εξυπηρετηθούν κ.ο.κ.

Οριοθέτηση/Καθορισμός ενδογενών και εξωγενών περιορισμών

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στις περισσότερες περιπτώσεις ένα πρόβλημα συνδέεται και με άλλα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε συνεχή επέκταση των ορίων του προβλήματος και τελικά να το καταστήσει αδύνατο να επιλυθεί. Το αντίθετο που μπορεί να συμβεί είναι να θέσουμε όρια, επειδή έτσι τα αντιλαμβανόμαστε, χωρίς όμως στην πραγματικότητα να υφίστανται.

Είναι γνωστό το παζλ της σύνδεσης εννέα (9) κουκκίδων, διατεταγμένων σε σχήμα τετραγώνου, με τη χάραξη τεσσάρων (4) διαδοχικών ευθύγραμμων τμημάτων χωρίς ασυνέχειες (δηλαδή χωρίς να παύσει το μολύβι μας να έχει συνεχώς επαφή με το χαρτί).



Σχήμα 1.2: Το πρόβλημα των 9 κουκκίδων (The 9 dots puzzle)

Αξίζει να προσπαθήσετε να λύσετε το παραπάνω πρόβλημα. Οι περισσότεροι, αφού ξοδέψουν αρκετό χρόνο, θεωρούν ότι το πρόβλημα είναι άλυτο ή ότι υπάρχει κάποιο τρικ. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχει κανένα τρικ, παρά μόνο περιορισμοί που χωρίς να μας τους θέσει κανείς θεωρήσαμε ότι υπάρχουν. Αν δείτε τη λύση στο τέλος των ασκήσεων του κεφαλαίου, θα διαπιστώσετε ότι το πρόβλημα λύνεται μόνο αν η χάραξη των ευθύγραμμων τμημάτων ξεπεράσει τα όρια του τετραγώνου που σχηματίζουν οι 9 κουκκίδες, κάτι που οι περισσότεροι δεν θεωρούμε επιλογή, περιοριζόμενοι, χωρίς να υπάρχει λόγος ούτε διατυπωμένος περιορισμός, στα όρια του τετραγώνου που σχηματίζουν τα εννέα σημεία.¹⁴

14. Το συγκεκριμένο πρόβλημα αναφέρεται στη βιβλιογραφία με το όνομα «Thinking outside the box», έκφραση που μεταφορικά χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη σημαντικότητα του απεγκλωβισμού της σκέψης από όρια που θέτουμε οι ίδιοι, χωρίς να υπάρχουν στην πραγματικότητα.

Η οριοθέτηση του προβλήματος αποτελεί ένα καθοριστικό βήμα στην όλη διαδικασία. Το τι θα δεχτούμε, δηλαδή, ότι αποτελεί στοιχείο του προβλήματος και τι αποτελεί δεδομένο του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο θα κινηθούμε για να προσδιορίσουμε μία λύση. Η οριοθέτηση του προβλήματος καθορίζει σε μεγάλο βαθμό και τον καθορισμό των παραμέτρων του προβλήματος, οι οποίες μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις παραμέτρους που αναφέρονται σε εκείνους τους παράγοντες που οι έχοντες την ευθύνη της λήψης αποφάσεων μπορούν να επηρεάσουν και να καθορίσουν (**ελεγχόμενες μεταβλητές**), ώστε να προκύψει μια λύση του προβλήματος, ενώ η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει παραμέτρους που αναφέρονται σε παράγοντες οι οποίοι μπορεί μεν να επηρεάζουν τη λύση του προβλήματος, αλλά καθορίζονται από τρίτους ή από το γενικότερο επιχειρησιακό και οικονομικό περιβάλλον (**μη ελεγχόμενες μεταβλητές-παράμετροι**).

As συνεχίσουμε με το προηγούμενο παράδειγμα, όπου το πρόβλημα ήταν η παροχή ανεπαρκούς ιατρικής περίθαλψης. Προφανώς η κατασκευή ενός νέου νοσοκομείου θα ήταν μία λύση. Αλλά αυτό ανήκει στη δικαιοδοσία ενός άλλου λήπτη αποφάσεων και επομένως εκτός των ορίων του συγκεκριμένου προβλήματος. Το ίδιο πιθανόν να συμβαίνει και με λύσεις που περιλαμβάνουν ανακατασκευή και επεκτάσεις οι οποίες απαιτούν να τεθεί εκτός λειτουργίας το νοσοκομείο ή μέρος αυτού, για μια χρονική περίοδο. Επομένως, οι ελεγχόμενες μεταβλητές του προβλήματος εξαρτώνται από το συγκεκριμένο επίπεδο της διοίκησης που καλείται να πάρει αποφάσεις. Ο διευθυντής ενός νοσοκομείου μπορεί να ανακατανέμει το προσωπικό περίθαλψης, έτσι ώστε όλες οι κλινικές να έχουν τον ίδιο ρυθμό εξυπηρέτησης ασθενών. Μπορεί επίσης να αποφασίσει τι επιπλέον εξοπλισμό χρειάζεται το νοσοκομείο ώστε να συντομευτεί ο χρόνος διάγνωσης και θεραπείας κ.ά., αλλά άλλοι παράγοντες, όπως η αύξηση των θέσεων του ιατρικού προσωπικού, η κατασκευή μιας νέας πτέρυγας, η αύξηση των αποδοχών των ιατρών, ώστε να προσελκύσει περισσότερους και ικανότερους ιατρούς, δεν είναι παράγοντες που ανήκουν στη δικαιοδοσία του να χειριστεί (μη ελεγχόμενες) και ως εκ τούτου αντιμετωπίζονται ως παράγοντες που καθορίζουν το περιβάλλον μέσα στο οποίο θα ληφθούν οι όποιες αποφάσεις. Αντίθετα, μερικοί από τους προαναφερθέντες παράγοντες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ελεγχόμενες μεταβλητές του ίδιου προβλήματος, αν το πρόβλημα αντιμετωπιζόταν στο επίπεδο μιας περιφερειακής διοίκησης του συστήματος υγείας ή της εκπόνησης ενός εθνικού συστήματος υγείας.

Γίνεται επίσης αντιληπτό, όπως προκύπτει από τη συζήτηση του παραδείγματος, ότι οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει επίσης να αναγνωρίσουν και τους περιορισμούς μέσα στους οποίους είναι υποχρεωμένοι να κινηθούν.

Στο ίδιο παράδειγμα, αν το πρόβλημα είχε προσδιοριστεί ως η επιλογή και προμήθεια νέου ιατρικού εξοπλισμού, τότε ο συνολικός προϋπολογισμός του νοσοκομείου, η δυναμικότητα των μονάδων νοσηλείας (χειρουργικών, εργαστηριακών κ.ά.), ο αναμενόμενος αριθμός ασθενών που θα εξυπηρετηθούν και άλλοι λειτουργικοί παράγοντες ορίζουν ένα σύνολο περιορισμών, είτε οικονομικών είτε λειτουργικών, οι οποίοι καθορίζουν και τις εφικτές εναλλακτικές επιλογές που θα εξεταστούν στη διαδικασία λήψης απόφασης για την προμήθεια νέου ιατρικού εξοπλισμού.

Αναζήτηση και συστηματική ανάλυση εναλλακτικών λύσεων

Η οριοθέτηση του προβλήματος οδηγεί στον προσδιορισμό των λύσεων που είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν—ή αλλιώς των **εφικτών λύσεων**—, μεταξύ των οποίων αυτοί που αποφασίζουν θα επιλέξουν την πλέον κατάλληλη. Η σύγκριση των εφικτών εναλλακτικών λύσεων προσδιορίζει την **«άριστη λύση»** ή **«βέλτιστη λύση»**, όπως αποκαλείται στην ορολογία της επιχειρησιακής έρευνας η επιλογή που δίνει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Είναι προφανές ότι ο προσδιορισμός της βέλτιστης λύσης καθορίζεται από τα συγκεκριμένα **κριτήρια** που εκφράζουν τον αντικειμενικό στόχο αυτού που αποφασίζει. Το αντικείμενο της επιχειρησιακής έρευνας είναι η ανάπτυξη συγκεκριμένων τεχνικών και μεθόδων ανάλογα με τη φύση του προβλήματος για τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης, όπως θα δούμε στα επόμενα κεφάλαια.

As εξετάσουμε ένα διαφορετικό παράδειγμα: Την επιλογή της στρατηγικής μάρκετινγκ για κάποιο προϊόν. Μεταξύ των διάφορων εναλλακτικών στρατηγικών που υπάρχουν, κάποια στρατηγική μπορεί να είναι «καλύτερη» από τις υπόλοιπες στο ότι αποφέρει μεγαλύτερα κέρδη στην επιχείρηση, κάποια άλλη μπορεί να υπερέχει διότι αυξάνει το συνολικό μερίδιο της αγοράς, μια τρίτη διότι η επιχείρηση διεισδύει σε μια νέα αγορά κ.ο.κ. Είναι ευνόητο ότι το ποια από όλες τις εναλλακτικές λύσεις είναι η «άριστη» εξαρτάται από τον στόχο της επιχείρησης. Σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται ο συνδυασμός περισσότερων του ενός κριτηρίων επιλογής, έχουμε δηλαδή την περίπτωση πολυκριτήριων προβλημάτων, η ανάλυση των οποίων αποτελεί το αντικείμενο ενός ιδιαίτερου πεδίου της επιχειρησιακής έρευνας, αυτού της πολυκριτήριας ανάλυσης.

Καινοτομία στην αναζήτηση της άριστης λύσης

Σε πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερα όταν το πρόβλημα εμπίπτει σε μία από τις κλασικές κατηγορίες προβλημάτων επιχειρησιακής έρευνας, υπάρχει δυσκολία να απεγκλωβιστεί η σκέψη μας και να αναζητήσουμε άλλες πιθανές καινοτόμες λύσεις σκεπτόμενοι «*out of the box*» – εκτός της πεπατημένης οδού. Τα δύο παραδείγματα που ακολουθούν αφορούν περιπτώσεις προβλημάτων σε ουρές αναμονής,¹⁵ στα οποία η λύση του προβλήματος προέκυψε ως αποτέλεσμα απεγκλωβισμού της σκέψης από τον κλασικό τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος.

Καθρέφτες στα χολ των ανελκυστήρων

Πίσω στις αρχές της δεκαετίας του 1960, κατά τη διάρκεια της οικοδομικής ανάπτυξης με κατασκευές πολυώροφων κτιρίων σε μεγάλες πόλεις, όπως στο Σικάγο και στη Νέα Υόρκη, οι ιδιοκτήτες και διαχειριστές των κτιρίων λάμβαναν εκατοντάδες καταγγελίες σχετικά με τους μεγάλους χρόνους αναμονής στους ανελκυστήρες. Πολυάσχολα άτομα, όπως στελέχη επιχειρήσεων, δυσανασχετούσαν να σπαταλούν τον χρόνο τους περιμένοντας πολύ για έναν ανελκυστήρα. Οι εναλλακτικές λύσεις που εξετάζονταν με στόχο τη μείωση του μέσου χρόνου εξυπηρέτησης επικεντρώνονταν κυρίως στον επαναπρογραμματισμό της λειτουργίας των ανελκυστήρων (π.χ. εξυπηρέτηση διαφορετικών ορόφων από διαφορετικούς ανελκυστήρες ανάλογα με την κίνηση, καθορισμός ανελκυστήρων express για υψηλούς ορόφους) ή ακόμα και στον επανασχεδιασμό τους, κάτι που θα είχε οπωσδήποτε μεγάλο κόστος. Πριν από την υλοποίηση οποιασδήποτε απόφασης, ένας αρχιτέκτονας πήρε την πρωτοβουλία να παρατηρήσει τη συμπεριφορά των ατόμων κατά τη διάρκεια της αναμονής τους για τους ανελκυστήρες. Πρότεινε λοιπόν στους ιδιοκτήτες των κτιρίων να τοποθετήσουν καθρέφτες στο χολ των ανελκυστήρων. Αμέσως μόλις εγκαταστάθηκαν οι καθρέφτες, οι εργαζόμενοι, κατά τη διάρκεια της αναμονής τους, ξόδευαν τον χρόνο τους διορθώνοντας τη γραβάτα τους, ελέγχοντας το μείκιά τους, το χτένισμα των μαλλιών τους κ.λπ. στους καθρέφτες. Ως αποτέλεσμα, οι καταγγελίες μειώθηκαν σχεδόν στο μηδέν, επειδή όλοι πλέον είχαν κάτι να κάνουν ενώ περίμεναν για τον ανελκυστήρα. Με την απλή και φτηνή αυτή λύση, αποφεύχθηκε ο ανασχεδιασμός των ανελκυστήρων. Οι ιδιοκτήτες των κτιρίων πίστευαν ότι τα άτομα ήθελαν ταχύτερους ανελκυστήρες, αλλά αυτό που είχε σημασία δεν ήταν ο πραγματικός χρόνος αναμονής – ο οποίος δεν μεταβλήθηκε – αλλά η αντίληψη που δημιουργούσε μια αναμονή χωρίς να έχεις να κάνεις κάτι.

Αναμονή για παραλαβή αποσκευών¹⁶

Πριν από μερικά χρόνια, η διεύθυνση του νέου αεροδρομίου του Χιούστον στις ΗΠΑ αντιμετώπισε ένα ανησυχητικό ζήτημα έντονων παραπόνων των επιβατών. Ένας υπερβολικός αριθμός παραπόνων υποβλήθηκε σχετικά με τη μακρά αναμονή στον χώρο παραλαβής των αποσκευών. Σε απάντηση, οι υπεύθυνοι λειτουργίας του αεροδρομίου αύξησαν τον αριθμό των αχθοφόρων που εργάζονταν σε κάθε βάρδια. Το σχέδιο λειτουργήσε: ο μέσος όρος αναμονής μειώθηκε σε οκτώ λεπτά, μια καλή επίδοση σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Όμως, τα παράπονα συνεχίστηκαν. Προβληματισμένοι, οι υπεύθυνοι του αεροδρομίου ανέλαβαν να κάνουν μια πιο προσεκτική ανάλυση της ροής των επιβατών. Ανακάλυψαν λοιπόν ότι οι επιβάτες χρειάζονταν μόνο τρία λεπτά με τα πόδια να έρθουν από τις πύλες άφιξης τους στον χώρο παραλαβής των αποσκευών και είκοσι λεπτά για να παραλάβουν τις αποσκευές τους. Πάνω από το 85% του χρόνου τους, με άλλα λόγια, καταναλωνόταν για να στέκονται γύρω από τον ιμάντα παραλαβής αποσκευών. Έτσι, το αε-

15. Η ανάλυση ουρών αναμονής (queuing systems) είναι μία από τις βασικές τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας και παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 12.

16. Stone, Alex (2012), «Why Waiting Is Torture», *The New York Times – Sunday Review* (18 Αυγούστου).

ροδρόμιο αποφάσισε μια νέα προσέγγιση: διαμόρφωσε έναν μακρύτερο διάδρομο από τις πύλες άφιξης έως το καρουσέλ των αποσκευών, όπου απαιτούνταν περίπου 6 λεπτά βάδισμα. Ο χρόνος που οι επιβάτες έπρεπε τώρα να περπατήσουν για να πάρουν τις αποσκευές τους ήταν τέσσερις με έξι φορές περισσότερος. Τα παράπονα έπεσαν σχεδόν στο μηδέν. Αυτό που έπρεπε να ελαχιστοποιηθεί ήταν όχι ο χρόνος από την άφιξη του αεροσκάφους έως την παραλαβή των αποσκευών, αλλά ο χρόνος από την άφιξη του επιβάτη στον χώρο παραλαβής έως την παραλαβή των αποσκευών.

Υλοποίηση της επιλεγείσας λύσης

Το τελευταίο βήμα είναι η υλοποίηση των λύσεων που προέκυψαν. Το στάδιο αυτό είναι τις περισσότερες φορές πιο δύσκολο απ' ό,τι αναμένουμε. Ακόμα και στην περίπτωση που η προτεινόμενη λύση είναι η καλύτερη δυνατή, αν οι υπεύθυνοι για την υλοποίησή της δεν πειστούν για την αποτελεσματικότητά της, η όλη προσπάθεια μπορεί να αποτύχει. Η εμπειρία έχει δείξει ότι λάθος χειρισμοί στη φάση της υλοποίησης σωστών προτάσεων και επιλογών έχουν οδηγήσει την όλη προσπάθεια σε αποτυχία. Ακόμα και μετά την υλοποίηση της προτεινόμενης λύσης, απαιτείται η παρακολούθηση και ο έλεγχος, ώστε να εντοπιστούν τυχόν αλλαγές και βελτιώσεις που μπορούν γίνουν στην προτεινόμενη λύση.

Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων

Η διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω είναι μια δυναμική διαδικασία. Σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, νέα στοιχεία προκύπτουν που οδηγούν στην πληρέστερη και εκτενέστερη κατανόηση και οριοθέτηση του προβλήματος. Μια λύση που προέκυψε σε μια πρώτη εξέταση του προβλήματος μπορεί να δέχεται βελτιώσεις και προσαρμογές ως αποτέλεσμα της καλύτερης γνώσης του προβλήματος που αποκτάται σταδιακά στη διάρκεια εφαρμογής των προηγούμενων σταδίων. Αυτό οδηγεί στη μερική ή ολική επανάληψη της διαδικασίας με πιθανή βελτίωση των αποτελεσμάτων.

Βέβαια, δεν πρέπει να ξεχνά κανείς ότι, όπως και κάθε διαδικασία, έτσι και η συγκεκριμένη έχει ένα κόστος εφαρμογής. Επομένως, η συνεχής βελτίωση είναι αποδοτική εφόσον το οριακό αποτέλεσμα (όφελος) καλύπτει το αντίστοιχο κόστος εφαρμογής της διαδικασίας.

Ανάδραση

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων που περιγράφηκε ως μια ακολουθία σταδίων στις προηγούμενες παραγράφους δεν είναι σχεδόν ποτέ μια ευθύγραμμη ακολουθία διαδοχικών σταδίων. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.3, σε κάθε στάδιο αυτής της διαδικασίας μπορεί να ανακύψουν ζητήματα που μας επαναφέρουν σε προηγούμενο ή προηγούμενα στάδια για αναγκαίες προσαρμογές, αναθεωρήσεις και βελτιώσεις.

1.4 Μαθηματικά μοντέλα στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων

1.4.1 Μοντέλα: Γιατί χρειάζονται;

Ο όρος **μοντέλο** (ή **υπόδειγμα**) χρησιμοποιείται γενικώς για να δηλώσει την αναπαράσταση μιας πραγματικής κατάστασης, ενός φαινομένου, μιας διαδικασίας, μιας δομής, ενός συστήματος σε μια απλούστερη μορφή – γραφική, μαθηματική, συμβολική, φυσική, περιγραφική – μέσω της οποίας απεικονίζονται πιο ξεκάθαρα οι σχέσεις των σημαντικών παραγόντων ή μεγεθών που επηρεάζουν την πραγματική κατάσταση και καθορίζουν τα τυχόν αποτελέσματα που μπορεί να προκύψουν.

Η χρήση μοντέλων είναι διαδεδομένη σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί κατασκευάζουν σε μικρογραφία μοντέλα κτιρίων, έργων ή μηχανικών διεργασιών που επιθυμούν να μελετήσουν. Για την αναπαράσταση μηχανικών ή διοικητικών διεργασιών ή ροών εργασίας χρησιμοποιούνται συμβολικά μοντέλα με παραστάσεις και διαγράμματα. Σε μια άλλη μορφή, η συσχέτιση των βασικών οικονομικών μεγεθών μιας οικονομίας περιγράφεται από ένα σύνολο εξισώσεων, ένα οικονομετρικό μοντέλο.

Οι μορφές των μοντέλων κυμαίνονται από απλά σκίτσα αναπαράστασης διεργασιών έως πολύπλοκα προγράμματα λογισμικού με εκατομμύρια γραμμών κώδικα, αλλά όλα έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: κάποια στοιχεία της πραγματικότητας την οποία αναπαριστούν απεικονίζονται στο μοντέλο σε μια πιο απλουστευμένη μορφή. Επειδή τα περισσότερα αντικείμενα, καταστάσεις και φαινόμενα τα οποία αναπαρίστανται με τη μορφή μοντέλου είναι περίπλοκα (πολλά μέρη) και με σχετικά μεγάλο βαθμό πολυπλοκότητας (αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των μερών), που εμποδίζει την πλήρη κατανόησή τους, το αντίστοιχο μοντέλο περιλαμβάνει μόνο εκείνα τα στοιχεία τα οποία είναι σημαντικά για τον χρήστη του μοντέλου. Λειτουργούν δηλαδή αφαιρετικά, κατά κάποιον τρόπο.

Έτσι, κατά μία έννοια, υπάρχει η αίσθηση ότι μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένες εκτιμήσεις και αποτελέσματα, εφόσον απεικονίζουν μια απλούστευση ενός πραγματικού προβλήματος. Υπάρχει ένα διάσημο απόσπασμα από τον George Box,¹⁷ ο οποίος αναφέρει: «Όλα τα μοντέλα είναι λανθασμένα» –και αυτό βέβαια ισχύει, αν κανείς το δει πολύ στενά, δεδομένου ότι ποτέ ένα μοντέλο δεν απεικονίζει το 100% μιας πραγματικής κατάστασης– «αλλά κάποια είναι χρήσιμα» και αυτό το τελευταίο αποτελεί την προστιθέμενη αξία των μοντέλων στην επίλυση πραγματικών σύνθετων και πολύπλοκων προβλημάτων.

Με βάση τον βαθμό αφαιρετικότητάς τους, μπορούμε να διακρίνουμε τρεις κατηγορίες μοντέλων:

Εικονικά μοντέλα: φυσικά μοντέλα με μικρό βαθμό αφαιρετικότητας που πλησιάζουν πολύ στην πραγματικότητα, όπως μοντέλα αεροπλάνων πριν από τη διαδικασία κατασκευής με σκοπό να δοκιμαστούν οι ιδιότητές τους (αντοχή, άνωση κ.λπ.).

Αναλογικά μοντέλα: πιο αφαιρετικά, που όμως έχουν μεγάλο βαθμό ομοιότητας με την πραγματικότητα που αναπαριστούν, όπως διαγράμματα ροής, διαγράμματα δικτύων, χάρτες κ.λπ.

Συμβολικά μοντέλα: περισσότερο αφαιρετικά, χωρίς ομοιότητα με την πραγματικότητα που αναπαριστούν, όπως μαθηματικές σχέσεις μεταξύ μεγεθών, οικονομικά μοντέλα κ.λπ.

Η τελευταία κατηγορία είναι αυτή στην οποία ανήκουν κυρίως τα μοντέλα της επιχειρησιακής έρευνας.

Προτού προχωρήσουμε για να περιγράψουμε τη φύση και τα χαρακτηριστικά των μοντέλων που χρησιμοποιεί η επιχειρησιακή έρευνα, αξίζει να έχουμε μια συνολική εικόνα της χρησιμότητας των μοντέλων. Γιατί λοιπόν είναι τόσο χρήσιμα τα μοντέλα;

Ευφυείς πολίτες

Τα μοντέλα είναι κατ' ουσίαν αφαιρέσεις και απλοποιήσεις πραγματικών καταστάσεων, αλλά είναι χρήσιμα σε όσους τους απασχολεί η επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Μας βοηθούν να αναλύουμε πολύπλοκα προβλήματα, να συγκρίνουμε εναλλακτικές λύσεις και να λαμβάνουμε ορθολογικές αποφάσεις – γενικά για να ενεργούμε με καλύτερο τρόπο. Μπορεί κανείς να τα αντιληφθεί ως μια νέα απλοποιημένη γλώσσα (*lingua franca*),¹⁸ έναν τρόπο επικοινωνίας που δεν περιορίζεται μόνο στον ακαδημαϊκό χώρο, αλλά που είναι η γλώσσα των επιχειρήσεων (*μοντέλο παραγωγής, μοντέλο διοίκησης ανθρώπινου δυναμικού κ.λπ.*), είναι η γλώσσα της πολιτικής (*π.χ. η χώρα χρειάζεται ένα νέο παραγωγικό μοντέλο, ένα νέο μοντέλο ανάπτυξης...*), είναι η γλώσσα ακόμα και του κοινωνικού τομέα (*μοντέλο σχεδιασμού και ανάπτυξης εκπαιδευτικών μονάδων, μοντέλο παροχής πρωτοβάθμιας υγείας...*). Ανεξάρτητα από το αν το κίνητρο είναι η δημιουργία κέρδους, η θεραπεία ασθενών, η βελτίωση της ποιότητας ζωής, η εξάλειψη της πείνας, οι άνθρωποι που έχουν την ευθύνη λήψης αποφάσεων χρησιμοποιούν μοντέλα για να μπορέσουν να γίνουν καλύτεροι σε ό,τι αφορά την επίτευξη του σκοπού τους. Η κατανόηση και ο προσανατολισμός της σκέψης μας μέσω των μοντέλων μάς κάνει πιο ευφυείς πολίτες.

Κατανόηση σύνθετων προβλημάτων

Ο δεύτερος λόγος για τον οποίο τα μοντέλα είναι τόσο χρήσιμα είναι διότι μας βοηθούν να αποκτήσουμε ως

17. Ο George Edward Pelham Box (1919-2013) ήταν βρετανός μαθηματικός και Καθηγητής Στατιστικής στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin, καθώς και πρωτοπόρος στις τεχνικές ποιοτικού ελέγχου και ανάλυσης χρονοσειρών. Ο Box αναφέρει ότι «essentially, all models are wrong, but some are useful» στο βιβλίο *Empirical Model-Building and Response Surfaces*, που συνέγραψε με τον Norman R. Draper (1987).

18. Η Lingua Franca αποτελούσε μια απλοποιημένη μορφή προφορικής επικοινωνίας που διαμορφώθηκε από τη χρήση στοιχείων διαφορετικών εθνικών γλωσσών ως κοινή γλώσσα των εμπόρων στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου κατά τον Μεσαίωνα.

άτομα τη δυνατότητα ανάλυσης και κατανόησης πολύπλοκων προβλημάτων. Η δυνατότητα να αναλύουμε πολύπλοκα προβλήματα ενισχύεται όταν ο τρόπος σκέψης μας προσανατολίζεται στη διαμόρφωση ενός μοντέλου το οποίο συστηματοποιεί την πολυπλοκότητα του προβλήματος, με τρόπο ώστε να οδηγεί στην απλοποίησή του. Έτσι, είναι εύκολη η εξάλειψη λογικών ασυνεπειών και επομένως η πιο ορθολογική θεώρηση των πραγμάτων. Μπορούμε να κατανοήσουμε πολύ καλύτερα και να σκεφτούμε πιο ορθολογικά τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ένα φαινόμενο ή τους παράγοντες που επηρεάζουν μια κατάσταση, και αυτός είναι ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούμε τα μοντέλα. Αυτό βέβαια είναι μια διαδικασία που γίνεται βήμα βήμα. Πώς ακριβώς γίνεται;

Το πρώτο βήμα είναι να προσδιορίσουμε τα βασικά στοιχεία που μας ενδιαφέρουν (αναφέρονται και ως οντότητες).

Ας θεωρήσουμε το παράδειγμα ενός απλού μοντέλου για την ανάλυση των προτιμήσεων για το μέρος όπου οι εργαζόμενοι στα κεντρικά γραφεία επιχειρήσεων στο κέντρο μιας πόλης επιλέγουν να γευματίσουν. Στην περιοχή υπάρχουν τέσσερα εστιατόρια. Αυτά αποτελούν προφανώς στοιχεία του μοντέλου. Τι άλλα στοιχεία είναι σημαντικά για το μοντέλο; Ένα δεύτερο στοιχείο είναι οι εργαζόμενοι οι οποίοι επιλέγουν πού θα πάνε. Στη συνέχεια πρέπει να προσδιορίσουμε ποια χαρακτηριστικά του κάθε εργαζομένου έχουν σχέση με την επιλογή του εστιατορίου. Για παράδειγμα, το ντύσιμο μπορεί να μην επηρεάζει την επιλογή του (ή κάτω από ορισμένες συνθήκες να αποτελεί παράγοντα που την επηρεάζει), αλλά το πόσα χρήματα έχει διαθέσιμα και πόσο ακριβό είναι το κάθε εστιατόριο είναι στοιχεία που επηρεάζουν την απόφασή του. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που έχει σημασία είναι ο χρόνος που έχει στη διάθεσή του ο εργαζόμενος. Κάποια από τα εστιατόρια μπορεί να είναι ταχείας εξυπηρέτησης και άλλα όχι. Κάποιος εργαζόμενος μπορεί να μη νοιάζεται για το κόστος, αλλά δεν έχει πολύ χρόνο στη διάθεσή του. Για τον συγκεκριμένο, το χαρακτηριστικό του χρόνου εξυπηρέτησης έχει πολύ μεγαλύτερη σημασία. Ένα τρίτο χαρακτηριστικό είναι ίσως οι προτιμήσεις των ατόμων. Οι κουζίνες των εστιατορίων μπορεί να διαφέρουν, έτσι υπάρχουν διαφορετικές προτιμήσεις μεταξύ των διαφορετικών εστιατορίων. Όλα τα παραπάνω είναι στοιχεία του μοντέλου.

Στη συνέχεια θα πρέπει να σκεφτούμε τις σχέσεις μεταξύ αυτών των στοιχείων. Έτσι, τα μοντέλα μάς βοηθούν να προσδιορίσουμε το είδος των σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων τους.

Λογική αντί της διαισθητικής προσέγγισης

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο στη λήψη αποφάσεων είναι η σωστή και ορθολογική συλλογιστική. Αυτό πολλές φορές είναι περίπλοκο, διότι σε όλα τα άτομα υπάρχει η τάση της διαισθητικής προσέγγισης,¹⁹ και τα μοντέλα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε αυτές τις περιπτώσεις.

Ας δούμε το παρακάτω παράδειγμα:²⁰

Υποθέστε ότι θέλετε να δημιουργήσετε έναν κυκλικό δακτύλιο αρκετά μεγάλο ώστε να μπορεί η Γη να περάσει μέσα από αυτόν και, για να γίνει αυτό, θα χρειαστεί να υπάρχει περιθώριο ενός μέτρου γύρω από την περιφέρεια της Γης. Έτσι, θα υπάρχει ένα κενό ενός μέτρου, και η Γη μπορεί να περάσει μέσα ακριβώς από αυτό το κενό του ενός μέτρου. Ας θέσουμε λοιπόν το ερώτημα: «Ποια θα έπρεπε τότε να είναι η περιφέρεια αυτού του δακτυλίου;» Υποθέτοντας ότι η περιφέρεια της Γης είναι 40.000 χιλιόμετρα γύρω από τον ισημερινό, πόσα χιλιόμετρα θα έπρεπε να είναι η περιφέρεια του δακτυλίου ώστε να υπάρχει κενό ενός μέτρου σε όλη την περιφέρεια. Αν θυμηθούμε λίγο τη γεωμετρία, ο μαθηματικός τύπος για την περιφέρεια ενός κύκλου μάς λέει ότι αυτή είναι ίση με τη διάμετρό της επί τη σταθερά π ($\pi = 3,14$). Έτσι, εφόσον θέλω να έχω 1 μέτρο περιθώριο γύρω από τον ισημερινό, η διάμετρος θα αυξηθεί κατά 2 μέτρα και επομένως η περίμετρος κατά 6,28 μέτρα. Άρα η περίμετρος του δακτυλίου θα είναι 40.006,28 μέτρα, δηλαδή μόνο 6,28 μέτρα παραπάνω από την περίμετρο του ισημερινού.

19. Ο κάτοχος του βραβείου Νόμπελ στην Οικονομία Daniel Kahneman στο βιβλίο του *Thinking, Fast and Slow* (2011) παρουσιάζει τον διψισμό σε κάθε άτομο μεταξύ δύο καταστάσεων σκέψης, της γρήγορης (ενστικτώδους και συναισθηματικής) και της αργής (περισσότερο διαβουλευτικής και λογικής), όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της πολυετούς ερευνητικής του δραστηριότητας.

20. «Model Thinking», MIT Coursera MOOCs. www.coursera.org.