

Υποστήριξη Αποφάσεων της Διανομής: Μέθοδοι και Πληροφοριακά Συστήματα

του Σωτήρη Γκαγιαλή*, Ερευνητή ΕΜΠ, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας.

Οι Μέθοδοι της Επιχειρησιακής Έρευνας στην Πράξη

Ο προγραμματισμός και η εκτέλεση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελεί πεδίο έρευνας για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων από τη δεκαετία του 1980, οπότε και εμφανίστηκαν οι πρώτες αξιολογές προσπάθειες που βασιζόνταν σε μαθηματικά μοντέλα βελτιστοποίησης. Στις μέρες μας υπάρχει πληθώρα επιλογών σε εφαρμογές λογισμικού που υποστηρίζουν τον προγραμματισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένων και των διαδικασιών που σχετίζονται με τον προγραμματισμό των διανομών και στα τρία επίπεδα λήψης των αποφάσεων του, όπως για παράδειγμα:

- Εφαρμογές προγραμματισμού σε στρατηγικό επίπεδο: μακροπρόθεσμος προγραμματισμός των μεταφορών και σύνθεση στόλου.
- Εφαρμογές προγραμματισμού σε τακτικό επίπεδο: κατανομή των πόρων στο γενικό πρόγραμμα των μεταφορών του προηγούμενου επιπέδου.
- Εφαρμογές προγραμματισμού σε λειτουργικό επίπεδο: λεπτομερής προγραμματισμός των δρομολογίων σε καθημερινή βάση.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται συνήθως στον στρατηγικό προγραμματισμό της διανομής είναι ο γραμμικός προγραμματισμός και οι σχετικοί αλγόριθμοι του ακέραιου ή μικτού ακέραιου προγραμματισμού. Τα μοντέλα του γραμμικού προγραμματισμού περιλαμβάνουν τα κόστη των μεταφορών και μπορούν να επεκταθούν για να συμπεριλάβουν μεταβλητές αποφάσεων σε στρατηγικό επίπεδο για τις θέσεις των νέων εγκαταστάσεων και την απόκτηση του στόλου των μεταφορών. Η εφαρμογή αυτών των μεθόδων στο στρατηγικό προγραμματισμό της διανομής έχει εφαρμοστεί σε πλήθος μεγάλων επιχειρήσεων, όπως είναι η BASF, η Baxter Healthcare, η Bell Group of Companies, η Exxon, η Kodak και η IBM¹. Οι εφαρμογές προγραμματισμού της διανομής σε τακτικό επίπεδο περιλαμβάνουν επίσης μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού για την επίλυση των προβλημάτων, παρόμοια με αυτά των εφαρμογών του στρατηγικού επιπέδου. Στο λειτουργικό επίπεδο οι περισσότερες εφαρμογές προγραμματισμού χρησιμοποιούν προσεγγιστικές (approximate) μεθόδους για την επίλυση των σύνθετων προβλημάτων της διανομής με τη μορφή ευρετικών ή μεταευρετικών αλγορίθμων οι οποίοι βρίσκουν λύσεις κοντά στις βέλτιστες αλλά σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Οι ακριβείς αλγόριθμοι (exact algorithms) γενικά μπορούν να διαχειριστούν μέχρι περίπου 50 κόμβους (πελάτες) ενώ για μεγαλύτερα μεγέθη καθίστανται αναποτελεσματικοί.

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 έχουν δημοσιευτεί μέθοδοι της επιχειρησιακής έρευνας για την επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού της διανομής και συγκεκριμένα των προβλημάτων της δρομολόγησης. Οι μέθοδοι αυτές θεωρήθηκαν από τους κατασκευαστές λογισμικού ως υλοποιήσιμες και οι προσπάθειες ενσωμάτωσης των

¹ Geoffrion, A. and Powers, R. (1995) Twenty Years of Strategic Distribution System Design: An Evolutionary Perspective, Interfaces, Vol. 25, No. 5, pp. 105-127.

αλγορίθμων της επιχειρησιακής έρευνας σε εφαρμογές δρομολόγησης με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών ξεκίνησαν από τη δεκαετία του 1970. Όμως οι προσπάθειες αυτές τελικά φάνηκε να μην έχουν επιτυχία λόγω της αδυναμίας υποστήριξης τους από επιπρόσθετα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για την αποτελεσματική λειτουργία των εφαρμογών αυτών, όπως είναι το γραφικό περιβάλλον του χρήστη, η αδυναμία επαρκούς μοντελοποίησης του οδικού δικτύου και η επικοινωνία με άλλες εφαρμογές καθώς και λόγω της χαμηλής υπολογιστικής δυνατότητας των διαθέσιμων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η δεκαετία του 1980 χαρακτηρίζεται από γενικότερη αμφισβήτηση αναφορικά με τις μαθηματικές μεθόδους βελτιστοποίησης και τη δυνατότητά τους να επιλύσουν σύνθετα και δυσπροσδιόριστα προβλήματα προγραμματισμού, όπως αυτό του προγραμματισμού των δρομολογίων. Την περίοδο αυτή εισήχθησαν οι έννοιες “Soft OR” και “Soft Systems” με κυριότερους υποστηρικτές τους Churchman, Ackoff, Checkland, και Eden αν και αρκετοί άλλοι συνεισέφεραν προς την κατεύθυνση αυτή². Ο χαρακτηρισμός “soft” υιοθετείται από ποικίλες μεθοδολογίες όπως για παράδειγμα η “Soft Systems Methodology” του Checkland³, οι οποίες παρουσιάζουν δύο κοινά χαρακτηριστικά: το πρώτο από αυτά είναι η ξεκάθαρη θεώρηση της υποκειμενικότητας αυτού που χειρίζεται ένα πρόβλημα και το δεύτερο είναι η έμφαση που δίνεται σε θέματα διαδικασιών.

Η δεκαετία του 1990 χαρακτηρίζεται από την τεχνολογική επανάσταση στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές αλλά και στα πληροφοριακά συστήματα, γεγονός που επηρέασε και την εφαρμογή των μεθόδων της επιχειρησιακής έρευνας στην επίλυση πλήθους πρακτικών προβλημάτων. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν πλέον μεγάλες δυνατότητες επίλυσης των μοντέλων βελτιστοποίησης με τις μεθόδους της επιχειρησιακής έρευνας, οι οποίες ενσωματώνονται σε συστήματα υποστήριξης των αποφάσεων, επωφελούμενοι και τα πλεονεκτήματα της σύγχρονης τεχνολογίας της πληροφορικής.

Στις μέρες μας οι σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού και τα ισχυρά υπολογιστικά συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν επαρκώς την χρήση των αλγορίθμων της επιχειρησιακής έρευνας στα επονομαζόμενα προηγμένα συστήματα προγραμματισμού (APS). Η δυνατότητα υλοποίησης συστημάτων APS ως εργαλεία υποστήριξης των αποφάσεων της διανομής ενισχύεται από τις εξελίξεις στις τηλεπικοινωνίες, από τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, από την ολοένα και επεκτεινόμενη υλοποίηση συστημάτων ERP και τις τεχνολογίες διασύνδεσης και ενοποίησης των επιμέρους πληροφοριακών συστημάτων.

Συστήματα Προηγμένου Προγραμματισμού (APS)

Ένα σύστημα APS περιγράφεται ως ένα σύνολο εργαλείων που σχετίζονται με την ανάλυση και τον προγραμματισμό των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας για βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες χρονικές περιόδους. Τα συστήματα APS αναφέρονται επίσης στις εφαρμογές ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιούν προηγμένους αλγόριθμους για την βελτιστοποίηση ή την προσομοίωση προβλημάτων προγραμματισμού της εφοδιαστικής. Τέτοια εργαλεία συνυπολογίζουν μία

² Brocklesby, J. (1993) Methodological Complementarism or Separate Paradigm Development - Examining the Options for Enhanced Operational Research, Australian Journal of Management, Vol. 18, No. 2, pp. 133-158.

³ Checkland, P. (1981) Systems Thinking, Systems Practise, John Wiley & Sons, Chichester, UK

ποικιλία περιορισμών και επιχειρηματικών κανόνων για να προσφέρουν προγραμματισμό σε πραγματικό χρόνο, υποστήριξη αποφάσεων και δυνατότητες υπόσχεσης διαθεσιμότητας προϊόντος (available-to-promise) και υπόσχεσης δυνατότητας παραγωγής (capable-to-promise). Τα συστήματα APS συχνά δημιουργούν και αξιολογούν εναλλακτικά σενάρια προγραμματισμού από τα οποία η διοίκηση επιλέγει το “επίσημο πρόγραμμα”. Τα πέντε κύρια συστατικά των συστημάτων APS είναι αυτά του προγραμματισμού της ζήτησης (demand planning), του προγραμματισμού της παραγωγής (production planning), του λεπτομερειακού προγραμματισμού παραγωγής (production detailed scheduling), του προγραμματισμού των διανομών (distribution planning) και του προγραμματισμού των μεταφορών (transportation planning), όπως περιγράφονται σε παλαιότερο άρθρο του περιοδικού ⁴.

Η Λήψη Αποφάσεων στο Πλαίσιο της Διανομής

Η διανομή αποτελεί ένα κατεξοχήν πεδίο λήψης σημαντικών αποφάσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας σε τρία διαφορετικά επίπεδα: στρατηγικό τακτικό και λειτουργικό. Τέτοιες αποφάσεις περιλαμβάνουν επιλογή των μέσων μεταφοράς (σύνθεση, δυναμικότητα), την απόφαση για χρήση ιδιόκτητων ή ενοικιαζόμενων οχημάτων, ο προγραμματισμός των πότων της διανομής, ο σχεδιασμός σταθερών δρομολογίων, ο ορισμός περιοχών εφοδιασμού πελατών, ο σχεδιασμός των φορτώσεων και η ενοποίηση φορτίων, η δρομολόγηση οχημάτων και ο προγραμματισμός των παραδόσεων.

Για επιχειρήσεις που η κύρια δραστηριότητά τους είναι η εμπορία και η εξυπηρέτηση μεγάλου αριθμού πελατών (όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τις επιχειρήσεις του κλάδου των πετρελαιοειδών), ο προγραμματισμός των παραδόσεων των προϊόντων είναι η πιο κρίσιμη κεντρική διαδικασία των επιχειρήσεων αυτών και αυτή που επηρεάζει περισσότερο τη συνολική απόδοσή τους. Το κόστος της διανομής εξαρτάται πολύ από τις αποφάσεις των υπευθύνων για τον προγραμματισμό των παραδόσεων, ενώ ακόμα και μικρά λάθη στην κρίση τους μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές διαταραχές στην καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης. Τέτοιες επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν ως σημαντικότερο πρόβλημα τον προγραμματισμό των παραδόσεων και τη δρομολόγηση του στόλου των οχημάτων τους, το οποίο περιλαμβάνει κυρίως τον προγραμματισμό των δρομολογίων και την ανάθεσή αυτών στα βυτιοφόρα οχήματα με βάση τις παραγγελίες, τη διαθεσιμότητα του αποθέματος και τη διαθεσιμότητα των πόρων της διανομής

Το πρόβλημα της δρομολόγησης συνδέεται με ένα σύνολο άλλων αποφάσεων της διανομής σε τακτικό και στρατηγικό επίπεδο οι οποίες και επηρεάζουν τις αποφάσεις της δρομολόγησης σε λειτουργικό επίπεδο. Ορισμένοι ερευνητές αλλά και πρακτικοί έχουν προσπαθήσει να αντιμετωπίσουν με ενιαίο τρόπο την επίλυση προβλημάτων που συνδυάζουν τέτοιες αποφάσεις, συμπεριλαμβανομένων του διαχωρισμού των πελατών σε περιφερειακά κέντρα διανομής, της χωροθέτησης των εγκαταστάσεων, του προσδιορισμού του μεγέθους και της σύνθεσης του στόλου και της διαχείρισης αποθεμάτων στις εγκαταστάσεις φόρτωσης.

Η δρομολόγηση στο πλαίσιο της διανομής προϊόντων, εμφανίζει αρκετά πρακτικά θέματα τα οποία απαιτούν περεταίρω μελέτη και επεξεργασία, όπως:

- Ποικιλία των περιορισμών και ειδικών παραμέτρων, όπως: η παράδοση διαφορετικών κατηγοριών προϊόντων στον ίδιο πελάτη, η διαφοροποίηση των

⁴ Γκαγιαλής Σ., «Πληροφοριακά Συστήματα Προηγμένου Προγραμματισμού για την Εφοδιαστική Αλυσίδα» Plant Management, Τεύχος 196, Οκτώβριος-Δεκέμβριος 2006

τηρούμενων αποθεμάτων προϊόντων ανά αποθηκευτικό χώρο και εγκατάσταση φόρτωσης, η δυνατότητα φόρτωσης των οχημάτων από διαφορετικές εγκαταστάσεις, διαφοροποίηση στη δομή του κόστους ανά όχημα που μπορεί να περιλαμβάνει σταθερά κόστη, κόστη ανάλογα με τα διανυθέντα χιλιόμετρα ή το χρόνο απασχόλησης, κόστη μεταξύ των σημείων παράδοσης και ελάχιστες χρεώσεις, καθώς και περιορισμοί συμβατότητας μεταξύ οχημάτων και πελατών ή περιορισμοί ασφάλειας μεταφοράς.

- Χαλαροί περιορισμοί, δηλαδή περιορισμοί του προβλήματος της δρομολόγησης που μπορεί να παραβιαστούν ως ένα βαθμό και μέχρι ενός συγκεκριμένου κόστους. Για παράδειγμα μπορούν να παραβιαστούν ως ένα βαθμό περιορισμοί σε χρονικά περιθώρια παραδόσεων ή το μέγεθος των παραδιδόμενων ποσοτήτων προκειμένου να επιτευχθεί στην πράξη η παράδοση.
- Μεταβλητότητα της ζήτησης, η οποία δεν είναι ίδια σε κάθε χρονική περίοδο και επομένως κάθε φορά θα πρέπει να επιλύεται ένα διαφορετικό πρόβλημα δρομολόγησης. Η δημιουργία ενός συνόλου από βασικές διαδρομές οι οποίες προσαρμόζονται κάθε φορά, δεν φέρνει πάντα αποτελέσματα.
- Πολλαπλοί αντικειμενικοί στόχοι, για τους οποίους απαιτείται η εξισορρόπηση πολλαπλών στόχων καθώς εκτός από τον κύριο στόχο που είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους των παραδόσεων εντός ενός συγκεκριμένου επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών, υπάρχουν και άλλοι που θα πρέπει να ικανοποιηθούν, οι οποίοι περιλαμβάνουν την εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας μεταξύ των μέσων μεταφοράς, τη μεγιστοποίηση των παραδόσεων με ιδιόκτητα μέσα μεταφοράς σε σχέση με τα μισθωμένα, την πλήρη φόρτωση των οχημάτων (μέγιστη εκμετάλλευση της χωρητικότητάς τους), την ελαχιστοποίηση του αριθμού των παραβιάσεων των περιορισμών παράδοσης καθώς και την πιστή τήρηση της νομοθεσίας και των κανονισμών ασφάλειας.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο προγραμματισμός των παραδόσεων και η δρομολόγηση του στόλου, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μία σειρά από **αποφάσεις**, όπως: η εγκατάσταση από την οποία θα φορτωθεί κάθε παραγγελία, η αντιστοίχιση των παραγγελιών στα οχήματα, η προσαρμογή των ποσοτήτων των παραγγελιών στη χωρητικότητα των οχημάτων, ο σχεδιασμός του δρομολογίου κάθε οχήματος και ο καθορισμός της σειράς των παραδόσεων.

Υποστήριξη των Αποφάσεων της Διανομής

Το βασικότερο μειονέκτημα των μεθόδων επίλυσης του προβλήματος της δρομολόγησης και του προγραμματισμού των παραδόσεων, αλλά και του λογισμικού που διατίθεται στην αγορά, είναι ότι δεν προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν το συνολικό κόστος, αλλά ανάγουν το πρόβλημα της δρομολόγησης στην ελαχιστοποίηση των διανυόμενων χιλιομέτρων ή του αριθμού των χρησιμοποιούμενων οχημάτων. Αυτή η προσέγγιση θα ήταν σωστή εάν ο στόλος ήταν ομοιόμορφος και τα οχήματα είχαν τα ίδια ακριβώς φυσικά χαρακτηριστικά και τα ίδια κόστη λειτουργίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το κόστος δεν λαμβάνεται λεπτομερώς υπόψη διότι είναι δύσκολο να μετρηθεί και πολύ πιο δύσκολο να ενσωματωθούν οι διαφορετικές δομές κόστους στο ίδιο μοντέλο (όπως για παράδειγμα οι ελάχιστες χρεώσεις, οι χρεώσεις μεταξύ στάσεων, οι χρεώσεις με βάση τον αριθμό των στάσεων και οι χρεώσεις ανά χιλιόμετρο με βάση τον τελευταίο προορισμό της διαδρομής).

Ο υπεύθυνος του προγραμματισμού των δρομολογίων μίας επιχείρησης έχει συνήθως τον τελευταίο λόγο όσον αφορά την ποιότητα του προγράμματος, με βάση την εμπειρία του και την κρίση. Για το λόγο αυτό απαιτούνται υποστηρικτικά εργαλεία τα οποία να είναι εύκολα στη χρήση και τα οποία να μπορούν να βελτιώσουν την όποια λύση παρέχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπεται και η χρήση της τεχνολογίας της πληροφορικής στην επίλυση του προβλήματος του προγραμματισμού των παραδόσεων αλλά και η εκμετάλλευση της εμπειρίας ή και της διαίσθησης του ανθρώπου που είναι υπεύθυνος για τις αποφάσεις, οδηγώντας σε λύσεις που είναι πιο πιθανό να είναι εφαρμόσιμες από ότι εάν δεν υπήρχε αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίλυση των προβλημάτων της δρομολόγησης στο πλαίσιο της διανομής, οι οποίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν γενικά στις εξής:

1. Χειροκίνητες μεθόδους, όπου ειδικά στην περίπτωση μεγάλων προβλημάτων η λύση είναι δύσκολη και συχνά όχι η καλύτερη
2. Διαδραστικές μεθόδους, που αποτελούν τις χειροκίνητες μεθόδους οι οποίες όμως υποστηρίζονται από απλά γραφικά εργαλεία όπως είναι οι χάρτες, τα διαγράμματα Gantt, η προσομοίωση των διαφορετικών λύσεων και ο υπολογισμός του κόστους εναλλακτικών σεναρίων, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν τον υπεύθυνο στη λήψη της απόφασής του.
3. Μεθόδους βελτιστοποίησης, οι οποίες δεν αποδεικνύονται πρακτικές καθώς παρουσιάζουν αδυναμία επίλυσης μεγάλων προβλημάτων και απαιτούν πολύ καλή δόμηση του μαθηματικού μοντέλου.
4. Ευρετικές μεθόδους, που αποδεικνύονται ιδιαίτερα ελκυστικές στην επίλυση προβλημάτων δρομολόγησης αν και η ποιότητα της λύσης δεν είναι δυνατόν να ελεγχθεί πάντα, αφού δεν υπάρχει μία βέλτιστη λύση για να συγκριθεί.

Το κρίσιμο ερώτημα που τίθεται, αν είναι καλύτερο να επιλυθεί με βέλτιστο τρόπο ένα σύνολο επιμέρους προβλημάτων που στη συνέχεια θα προσαρμόζονται οι επιμέρους λύσεις στο συνολικό πρόβλημα ή αν θα πρέπει να επιλυθεί με προσεγγιστικές μεθόδους το συνολικό πρόβλημα της δρομολόγησης και του προγραμματισμού των παραδόσεων, δεν είναι εύκολο να απαντηθεί. Συχνά θεωρείται ως καταλληλότερη προσέγγιση, η χρήση «διαδραστικών ευρετικών μεθόδων» με τη μορφή ενός συνόλου από επιμέρους ευρετικούς αλγορίθμους καθένας από τους οποίους εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, με τις παραμέτρους τους να διαμορφώνονται από τον υπεύθυνο για τη δρομολόγηση. Παραδείγματα τέτοιων επιμέρους ευρετικών αλγορίθμων περιλαμβάνουν αυτούς που μεταφέρουν παραγγελίες από ένα όχημα σε άλλο, αυτούς που αλλάζουν θέση των παραγγελιών μεταξύ οχημάτων, αυτών που εισάγουν νέες παραγγελίες, αυτούς που διαγράφουν παραγγελίες και αυτούς που επιλύουν το πρόβλημα του περιοδεύοντος πωλητή. Τελικά η χρήση ευρετικών αλγορίθμων μαζί με τη γραφική απεικόνιση των λύσεων μπορούν να συνδυάσουν την υπολογιστική δυνατότητα των ηλεκτρονικών υπολογιστών μαζί με τις ικανότητες του ανθρώπινου μυαλού προκειμένου να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό τέτοιες προσεγγίσεις εφαρμόζονται ή είναι επιθυμητό να εφαρμόζονται στο λογισμικό για τη δρομολόγηση οχημάτων και τον προγραμματισμό των παραδόσεων.

Ένα άλλο σοβαρό ερώτημα που τίθεται αναφορικά με την εξεύρεση λύσεων στο πρόβλημα της διανομής και της δρομολόγησης του στόλου είναι εάν υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγεί και να υιοθετηθεί κάποιο έτοιμο μοντέλο καθώς και ο αλγόριθμος επίλυσης του από αυτά που υπάρχουν στη βιβλιογραφία. Η μελέτη

περιπτώσεων υιοθέτησης υφιστάμενων μοντέλων του προβλήματος της δρομολόγησης, καταδεικνύει ότι αυτά είναι χρήσιμα για ένα πλήθος πρακτικών εφαρμογών, αν και πολλά βασικά θέματα που αντιμετωπίζονται στον πραγματικό κόσμο δεν περιλαμβάνονται σε αυτά τα μοντέλα. Το γεγονός της αδυναμίας κάλυψης των πρακτικών προβλημάτων δρομολόγησης από τα υφιστάμενα στη βιβλιογραφία μοντέλα έχει επισημανθεί από πρακτικούς και ερευνητές^{5, 6}, όπου επισημαίνεται ότι οι ακολουθούμενες προσεγγίσεις υπεραπλοποιούν τα πραγματικά προβλήματα δρομολόγησης οχημάτων.

Ανάπτυξη Εξειδικευμένου Αλγορίθμου ή Αγορά Εμπορικού Λογισμικού;

Για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων της δρομολόγησης οχημάτων για τη διανομή υπάρχουν δύο εναλλακτικές επιλογές: είτε να **αναπτυχθούν ειδικοί αλγόριθμοι** οι οποίοι στη συνέχεια θα πρέπει να ενσωματωθούν σε κάποιο εξειδικευμένο λογισμικό, είτε να **χρησιμοποιηθούν έτοιμοι αλγόριθμοι** από αυτούς που έχουν ενσωματωθεί στα συστήματα προηγμένου προγραμματισμού. Στην πρώτη περίπτωση συνήθως απαιτείται και η ανάπτυξη του εξειδικευμένου λογισμικού καθώς η ενσωμάτωση νέων αλγορίθμων σε εμπορικά πακέτα λογισμικού δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί. Έτσι το όλο εγχείρημα καθίσταται και δύσκολο στην υλοποίησή του αλλά και χρονοβόρο και απαιτητικό σε πόρους. Από την άλλη η χρήση έτοιμων εμπορικών πακέτων δεν είναι απαραίτητο ότι μπορεί να δώσει ικανοποιητικές λύσεις. Πολλές φορές η πολυπλοκότητα των προβλημάτων της διανομής, δημιουργούν απαιτήσεις για πολύ εξειδικευμένες λειτουργίες του λογισμικού που χρησιμοποιείται, οι οποίες και θα πρέπει να καλύπτουν τις παραμέτρους και τους συχνά αντικρουόμενους περιορισμούς του προβλήματος. Δεν είναι πάντα εύκολο να βρεθεί ένα έτοιμο **πακέτο λογισμικού** που να ικανοποιεί ολόκληρη την απαιτούμενη λειτουργικότητα ενός τέτοιου συστήματος και συχνά απαιτείται ο συνδυασμός περισσότερων λύσεων πληροφορικής.

Αναφορικά με το δίλημμα που τίθεται για τη χρήση έτοιμων πακέτων λογισμικού ή τον σχεδιασμό εξειδικευμένων αλγορίθμων και εξειδικευμένου λογισμικού για την επίλυση του προβλήματος του προγραμματισμού των παραδόσεων και της δρομολόγησης του στόλου, σχετικές μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι είναι πιο αποτελεσματικό να σχεδιαστεί ένας εξειδικευμένος αλγόριθμος ή να τροποποιηθεί ένας ήδη υπάρχων παρά να χρησιμοποιηθεί ένα έτοιμο πακέτο λογισμικού⁷. Τέτοιες μελέτες βασίζονται στην ανάλυση πραγματικών περιπτώσεων επίλυσης του προβλήματος της δρομολόγησης και στο συμπέρασμα ότι αρκετές εφαρμογές λογισμικού παρότι υπόσχονται δρομολόγηση του στόλου των οχημάτων και προγραμματισμό των παραδόσεων, ελάχιστα συνεισφέρουν προς αυτή την κατεύθυνση.

⁵ Bodin, L.D. (1990) Twenty Years of Routing and Scheduling, Operations Research, Vol. 38, No. 4, pp. 571-579.

⁶ Fisher, M.L. (1995) Vehicle routing, in Ball, M.O., Magnanti, T.L., Monma, C.L. and Nemhauser, G.L. (eds.), Handbooks in Operations Research and Management Science, Volume 8: Net-work Routing, North-Holland, Amsterdam, pp. 1-34.

⁷ Sohrabi, B. (2000) Solving Large Scale Distribution Problems Using Heuristic Algorithms, Dissertation (PhD), University of Lancaster, Department of Management Science, UK.

Εντούτοις το συμπέρασμα ότι είναι πιο αποτελεσματικό να σχεδιαστεί ένας εξειδικευμένος αλγόριθμος από το να χρησιμοποιηθεί ένα έτοιμο πακέτο λογισμικού δεν είναι σωστό να γενικεύεται σήμερα. Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα προηγμένου προγραμματισμού, ενσωματώνουν πλέον μία ποικιλία προσεγγιστικών αλγορίθμων για την επίλυση των διαφόρων παραλλαγών των προβλημάτων της διανομής, ενώ είναι και αρκετά διαδραστικά δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέγει αλγόριθμο, να διαμορφώνει τις παραμέτρους, να τροποποιεί τους περιορισμούς, ακόμα και να εισάγει τις δικές του λύσεις τις οποίες μπορεί στη συνέχεια να βελτιώσει με τη χρήση του λογισμικού. Επίσης υπάρχουν πλέον διαθέσιμα πλήρη ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα που είναι απαιτούμενα για τον προγραμματισμό των παραδόσεων.

Το γεγονός ότι δεν είναι όλες οι εμπορικές λύσεις κατάλληλες για κάθε περίπτωση είναι μία πραγματικότητα. Παρόλα αυτά η προσεκτική και τεκμηριωμένη επιλογή του καταλληλότερου λογισμικού και η δοκιμή του με πραγματικά δεδομένα μπορεί να οδηγήσει σε γρήγορη και επιτυχημένη υποστήριξη της επίλυσης του προβλήματος της δρομολόγησης. Εφόσον δεν είναι δυνατόν να βρεθεί μία έτοιμη λύση που να μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά το πρόβλημα, τότε θα πρέπει να βρεθεί αυτή που ικανοποιεί καλύτερα τη σχέση κόστους - αποτελέσματος και να τροποποιηθεί κατάλληλα έτσι ώστε να αναπτυχθεί η επιπλέον απαιτούμενη λειτουργικότητα. Όσον αφορά την παραμετροποίηση (parametrisation) και διαμόρφωση (customisation) ενός έτοιμου πακέτου λογισμικού, αυτά δεν είναι απαραίτητο να αποτελούν πάντα χρονοβόρες και επίπονες προσπάθειες αρκεί να καταγραφούν πρώτα πλήρως οι επιχειρησιακές διαδικασίες και να τεκμηριωθούν οι λειτουργικές απαιτήσεις μέσω του αναλυτικού σχεδιασμού της προσαρμοσμένης λύσης στις ανάγκες της επιχείρησης (business blueprint). Η μοντελοποίηση επιχειρήσεων και η χρήση μοντέλων αναφοράς μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά το σχεδιασμό του blueprint. Σε κάθε περίπτωση πάντως το λογισμικό της δρομολόγησης θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως εργαλείο που υποστηρίζει τις αποφάσεις της διανομής εάν ολοκληρωθεί κατάλληλα με τις υπόλοιπες επιχειρησιακές εφαρμογές και όχι ως η μαγική συνταγή που μπορεί να επιλύσει αυτόματα το πρόβλημα.

* Ο κ. Γκαγιαλής είναι Μηχανολόγος Μηχανικός, στέλεχος του Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας του ΕΜΠ. Ειδικεύεται σε θέματα ανασχεδιασμού των επιχειρησιακών διαδικασιών, εφοδιαστικής αλυσίδας και πληροφορικών συστημάτων. Διαθέτει εμπειρία σε πλήθος εφαρμοσμένων μελετών σε ιδιωτικές επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς, καθώς επίσης διδακτικό και ερευνητικό έργο στο ΕΜΠ.