

## Πληροφοριακά Συστήματα Αυτόματης Προ-Δεματοποίησης (Pre-Packing)

Copyright : OPTIMUM A.E.

### 1. Το Πρόβλημα της Προ-Δεματοποίησης Συσκευασίας

Η εκτέλεση, σε καθημερινή βάση, των παραγγελιών που δέχεται μία επιχείρηση από τους πελάτες αποτελεί στις περισσότερες περιπτώσεις ένα οξύ πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η Βιομηχανία, ειδικότερα δε σε περιόδους αιχμής, όπως π.χ. στο τέλος κάθε μήνα, όπου ο όγκος των παραγγελιών αυξάνεται δραστικά για καθαρά εμπορικούς λόγους (κάλυψη στόχων πώλησης, κ.λπ.).

Οι παραγγελίες που λαμβάνονται από τους πωλητές της κάθε εταιρείας είτε χειρογραφικά είτε με φορητά τερματικά, μεταβιβάζονται στο πρόγραμμα της παραγγελιοληψίας, από όπου, μετά τη διενέργεια εμπορικού και οικονομικού τύπου ελέγχων, μεταφέρονται στο σύστημα logistics (εάν υπάρχει) για την εκτέλεση τους.

Οι παραγγελίες αποτελούνται από αέριες παλέτες, για μεγάλους πελάτες, αέριες συσκευασίες (χαρτοκιβώτια) και «τεμαχιακό μέρος», δηλαδή μοναδιαία τεμάχια και υποσυσκευασίες (π.χ. δύο τεμάχια σε ένα, κ.λπ.). Μία οργανωμένη διαδικασία Logistics περιλαμβάνει την ξεχωριστή, σε τρεις ασύγχρονες φάσεις, φυσική προετοιμασία των παραγγελιών σε επίπεδο αέριων παλετών, αέριων χαρτοκιβωτίων (συσκευασίες) και τεμαχιακού μέρους (μοναδιαία τεμάχια και υποσυσκευασίες). Με τον όρο «προετοιμασία» εννοούνται οι διαδικασίες picking (δηλαδή λήψη, «πιάσιμο» των προϊόντων από τις θέσεις τους), ομαδοποίησης (γκρουπάρισμα), προγραμματισμού δρομολογίων, έκδοσης ετικετών, τιμολόγησης και αποστολής με τα μεταφορικά μέσα (δρομολόγηση).

Το πρόβλημα της συσκευασίας του τεμαχιακού μέρους (μοναδιαία τεμάχια και υποσυσκευασίες) των καθημερινών τους παραγγελιών σε χαρτοκιβώτια συσκευασίας αφορά ένα μεγάλο μέρος της βιομηχανίας, και συγκεκριμένα τις εταιρείες εκείνες που διακινούν ακριβά προϊόντα (π.χ. καλλυντικά), και οι οποίες, εκτός από αέριες παλέτες ή αέρια χαρτοκιβώτια συσκευασίας, εκτελούν πωλήσεις κυρίως σε επίπεδο μοναδιαίων τεμαχίων ενός προϊόντος ή υποσυσκευασιών του.

Η αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος μέχρι σήμερα είναι εμπειρική. Λόγω της μη εκ των προτέρων γνώσης του αριθμού των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν καθώς και του περιεχομένου τους, η όλη διαδικασία γίνεται σε δύο φάσεις : Μία φάση picking από τις θέσεις picking τεμαχίων (= συγκεκριμένη θέση αποθήκευσης για κάθε κωδικό προϊόντος) και μία φάση packing, δηλαδή φυσική τοποθέτηση των προϊόντων μέσα στα χαρτοκιβώτια συσκευασίας τους. Στο τέλος της όλης διαδικασίας γίνεται οπτικός έλεγχος, προκειμένου να διαπιστωθούν ελλείψεις ή πλεονάσματα. Οι εντεταλμένοι για τη διεκπεραίωση της όλης διαδικασίας υπάλληλοι (pickers) εργάζονται με προεκτυπωμένες λίστες (picking lists), μία για κάθε παραγγελία, στις οποίες αναφέρονται τα προϊόντα της κάθε παραγγελίας και οι θέσεις τους στη ζώνη picking χύμα.

Σημειώνεται ότι στην ιδανική περίπτωση οργάνωσης αποθήκης απαντώνται οι εξής τρεις, γεωγραφικά ανεξάρτητες περιοχές : Περιοχή stock, περιοχή picking κιβωτίων και περιοχή picking τεμαχίων (μοναδιαία τεμάχια και υποσυσκευασίες).

Σαν αποτέλεσμα της μέχρι σήμερα ακολουθούμενης διαδικασίας προκύπτουν τα παρακάτω προβλήματα : Περιττές διαδρομές των pickers και μεγάλοι χρόνοι picking τεμαχίων, μεγάλος αριθμός χαρτοκιβωτίων συσκευασίας, μεγάλος όγκος χαρτοκιβωτίων συσκευασίας, έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με το περιεχόμενο του κάθε χαρτοκιβωτίου συσκευασίας, έλλειψη picking list για το κάθε χαρτοκιβώτιο, έλλειψη εξωτερικής σήμανσης του κάθε χαρτοκιβωτίου, κ.ά.

Επακόλουθο των παραπάνω προβλημάτων είναι :

- ❖ Το υψηλό κόστος picking στη ζώνη picking τεμαχίων
- ❖ Το υψηλό κόστος αποστολής των παραγγελιών της επαρχίας, λόγω υψηλού κομίστρου για την αποστολή τους (επειδή η χρέωση γίνεται με βάση τον αριθμό των χαρτοκιβωτίων).
- ❖ Η κακή εκμετάλλευση του ωφέλιμου όγκου των ιδιόκτητων μεταφορικών μέσων της εταιρείας, κατά την εκτέλεση των παραγγελιών εντός έδρας, λόγω μεγάλου όγκου χαρτοκιβωτίων.
- ❖ Αδυναμία ελέγχου της όλης διαδικασίας.
- ❖ Αδυναμία ανακάλυψης και εξάλειψης σφαλμάτων.

Αντίθετα, ένα σύγχρονο σύστημα logistics θα πρέπει να υπολογίζει αυτόματα τον βέλτιστο τρόπο προ-δεματοποίησης (το πρόθεμα «προ» αναφέρεται στον μηχανογραφικό τρόπο υπολογισμού, ο οποίος πάντα προηγείται της φυσικής διαδικασίας της συσκευασίας), λαμβάνοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς ενός πραγματικού προβλήματος συσκευασίας.

## 2. Διατύπωση του προβλήματος

Το πρόβλημα της προ-δεματοποίησης (συσκευασίας) διατυπώνεται ως εξής :

Για την συσκευασία ενός πλήθους προϊόντων είναι διαθέσιμα διαφορετικών μεγεθών χαρτοκιβώτια συσκευασίας για όλα τα προϊόντα.

Ζητείται να βρεθεί ο βέλτιστος τρόπος συσκευασίας των προϊόντων στα χαρτοκιβώτια συσκευασίας, υπό την προϋπόθεση ύπαρξης συγκεκριμένων περιορισμών και απαιτήσεων ως προς τα προϊόντα, ως προς τα χαρτοκιβώτια συσκευασίας και ως προς την διαδικασία δεματοποίησης.

## 3. Περιορισμοί του προβλήματος

Το σύστημα αυτόματης προ-δεματοποίησης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του περιορισμούς και απαιτήσεις :

### α) Ως προς τα προϊόντα

- ❖ Τις διαστάσεις των προϊόντων (μήκος, πλάτος, ύψος).
- ❖ Τον τρόπο τοποθέτησης του κάθε προϊόντος (όρθια, διαγώνια, ελεύθερη τοποθέτηση).
- ❖ Τις θέσεις των προϊόντων στην περιοχή picking.
- ❖ Την ενισχυμένη συσκευασία, που τυχόν απαιτείται για τις παραγγελίες της επαρχίας.

- ❖ Την εκτύπωση ειδικής ετικέτας σε περίπτωση κοινής συσκευασίας εύφλεκτων προϊόντων μαζί με άλλα.

#### **β) Ως προς τα χαρτοκιβώτια συσκευασίας**

- ❖ Τις διαστάσεις των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας.
- ❖ Απαιτήσεις αντιστοίχισης συγκεκριμένων ομάδων προϊόντων σε συγκεκριμένους τύπους χαρτοκιβωτίων συσκευασίας.

#### **γ) Ως προς τη διαδικασία συσκευασίας**

- ❖ Το αποτέλεσμα της προ-δεματοποίησης θα πρέπει να υποδεικνύει φυσικό picking, σύμφωνα με την διάταξη των προϊόντων στις θέσεις picking χύμα.
- ❖ Απαιτήσεις συσκευασίας συγκεκριμένων ομάδων προϊόντων χωρίς προϊόντα άλλων ομάδων στο ίδιο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας.

### **4. Οι στόχοι**

Στόχοι ενός συστήματος αυτόματης προδεματοποίησης (συσκευασίας) είναι :

1. Η ελαχιστοποίηση της συνολικής διανυόμενης διαδρομής των εργαζομένων της περιοχής picking, κατά τη φάση picking τεμαχίων.
2. Η ελαχιστοποίηση του αριθμού των χρησιμοποιούμενων χαρτοκιβωτίων συσκευασίας (που συνεπάγεται την ελαχιστοποίηση του μεταφορικού κόστους των παραγγελιών της επαρχίας μέσω πρακτορείων, όπου η χρέωση γίνεται με βάση τον αριθμό των κουτιών).
3. Η ελαχιστοποίηση του όγκου των χρησιμοποιούμενων χαρτοκιβωτίων (που συνεπάγεται την ελαχιστοποίηση του μεταφορικού κόστους των παραγγελιών εντός έδρας, λόγω μικρού συνολικού όγκου των παραγγελιών και επομένως καλλίτερης αξιοποίησης των ιδιοκτητών αυτοκινήτων της κάθε εταιρείας).
4. Έλεγχος και εξάλειψη των σφαλμάτων κατά τη διαδικασία picking τεμαχίων.

### **5. Μεθοδολογική Προσέγγιση**

Πρόκειται για ένα γεωμετρικό-συνδυαστικό πρόβλημα της Επιχειρησιακής Έρευνας (Operations Research), που επιλύεται σε τέσσερα στάδια :

1. Επιλογή των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας : Σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι απαραίτητα όλα τα χαρτοκιβώτια συσκευασίας για την εκτέλεση μίας παραγγελίας. Το πρώτο στάδιο είναι η επιλογή των απαραίτητων χαρτοκιβωτίων συσκευασίας, από το σύνολο όλων των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας.
2. Επιλογή των προϊόντων : Το δεύτερο στάδιο αφορά την επιλογή των προϊόντων, που συμμετέχουν στις παραγγελίες.
3. Αντιστοίχιση : Το τρίτο στάδιο είναι η λήψη της απόφασης, ποιό προϊόν θα αντιστοιχισθεί σε κάποιο επιλεγέν χαρτοκιβώτιο συσκευασίας.
4. Τοποθέτηση : Τελευταίο στάδιο είναι η απόφαση σχετικά με τον τρόπο τοποθέτησης των προϊόντων στα χαρτοκιβώτια συσκευασίας.

Για την επίλυση του προβλήματος αυτόματης προ-δεματοποίησης χρησιμοποιούνται ευρετικοί αλγόριθμοι. Το σύστημα παίρνει σαν input το τεμαχιακό μέρος των παραγγελιών, όπως αυτό έχει προκύψει από τη φάση της διάσπασης των παραγγελιών σε ακέραιες παλέτες, ακέραια χαρτοκιβώτια και τεμαχιακό μέρος.

Για τα προϊόντα με μέγεθος μεγαλύτερο από το μέγεθος του μεγαλύτερου διαθέσιμου χαρτοκιβωτίου συσκευασίας, όπως επίσης και για όσα παρουσιάζουν ελλείψεις στα παραμετρικά τους στοιχεία, εκτυπώνονται ειδικές ετικέτες.

Η προ-δεματοποίηση ξεκινάει από τα προϊόντα που για τη συσκευασία τους απαιτούνται συγκεκριμένοι τύποι χαρτοκιβωτίων συσκευασίας. Στη συνέχεια εξετάζονται εκείνες οι ομάδες προϊόντων, που η συσκευασία τους απαιτεί τη μη ανάμιξη τους με προϊόντα άλλων ομάδων στο ίδιο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας. Τέλος αντιμετωπίζονται όλα τα υπόλοιπα προϊόντα.

Η επιλογή των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας γίνεται με βάση τους όγκους : Εάν ο συνολικός όγκος των προς συσκευασία προϊόντων είναι μεγαλύτερος από τον όγκο του μεγαλύτερου διαθέσιμου χαρτοκιβωτίου συσκευασίας, τότε επιλέγεται το μεγαλύτερο διαθέσιμο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας και συγκεκριμένο ποσοστό ελάχιστης πλήρωσης. Στην αντίθετη περίπτωση επιλέγεται εκείνο το χαρτοκιβώτιο συσκευασίας, που ο όγκος του βρίσκεται πλησιέστερα προς τον συνολικό όγκο των προς συσκευασία προϊόντων. Το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι να χωρούν τα προϊόντα στο συγκεκριμένο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας και το ποσοστό πλήρωσης του να είναι μεγαλύτερο από κάποιο επιλεγμένο ποσοστό πλήρωσης. Εάν όμως τα προϊόντα χωρούν στο συγκεκριμένο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας, αλλά ο εναπομένον ελεύθερος χώρος (όγκος) με βάση το επιλεγμένο ποσοστό πλήρωσης είναι μεγάλος, τότε δοκιμάζεται άλλο χαρτοκιβώτιο συσκευασίας. Σε περίπτωση που κανένα από τα επόμενα χαρτοκιβώτια συσκευασίας δεν είναι κατάλληλο, τότε, από τα χαρτοκιβώτια συσκευασίας που συνολικά δοκιμάσθηκαν επιλέγεται εκείνο που παρουσίασε τη βέλτιστη πλήρωση.

Για τη βέλτιστη πλήρωση των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας εξετάζονται οι διαστάσεις των προϊόντων ως προς τις διαστάσεις των χαρτοκιβωτίων συσκευασίας και ο τρόπος τοποθέτησής τους μέσα στα χαρτοκιβώτια συσκευασίας, με συγκεκριμένα κριτήρια (π.χ. έναρξη με τα μεγαλύτερα σε όγκο προϊόντα).

## 7. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από το σύστημα αυτόματης προ-δεματοποίησης (συσκευασίας) είναι :

1. Μείωση του χρόνου προετοιμασίας των παραγγελιών στη ζώνη picking τεμαχίων, λόγω σύμπτυξης των φάσεων picking και packing σε μία.
2. Ελαχιστοποίηση του μεταφορικού κόστους των παραγγελιών της επαρχίας μέσω πρακτορείων, όπου η χρέωση γίνεται με βάση τον αριθμό των κουτιών.
3. Ελαχιστοποίηση του μεταφορικού κόστους των παραγγελιών εντός έδρας, με τα ιδιόκτητα αυτοκίνητα της κάθε εταιρείας.
4. Έλεγχος και εξάλειψη των σφαλμάτων κατά τη διαδικασία picking και packing τεμαχίων.

Όλα τα παραπάνω υλοποιούνται στο Πληροφοριακό Σύστημα **aberon PRE-PACKER**, ένα από τα υποσυστήματα του ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος Εφοδιαστικής Διαχείρισης Αποθηκών **aberon**, που έχει αναπτύξει η OPTIMUM.

Το **aberon PRE-PACKER** είναι ανεπτυγμένο με ευρετικούς αλγορίθμους σε γλώσσα C με

embedded SQL.

Με το **aberon PRE-PACKER** έχει επιτευχθεί αύξηση της παραγωγικότητας στην περιοχή προετοιμασίας του τεμαχιακού μέρους των παραγγελιών κατά 15% .