

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# " ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ "

Εισηγητής:  
Βικτωρία Καρούσου

Σπουδάστριες:  
Λιγοψυχάκη Μαρία  
Μήτρου Σοφία

Πάτρα 1994



ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	1314
----------------------	------

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
<u>Α' ΜΕΡΟΣ</u>	
Εισαγωγή	1
Τρόπος εργασίας	2
Βιομηχανικό Λογισμικό	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</u>	
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	5
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	6
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</u>	
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - CAPP -	34
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</u>	
A) Προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής - PPC -	37
B) Κατανεμημένο σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου Βιομηχανικής παραγωγής DCS	41
COSIMA	48
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ</u>	
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - CAM -	67
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	73
ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	77

ΕΥΕΛΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	81
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ</u>	
Ποιοτικός έλεγχος CAQ	91
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ</u>	
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	94
MAC - ΡΑΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ - ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	106
 <u>Β' ΜΕΡΟΣ</u>	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	130
1. Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	131
1.α ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	132
1.β ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΕΒΓΑ ΑΒΕΕ	136
1.γ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΣΟΚΟΛΑΤΙΔΙΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ MABEL	163
1.δ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	170
1.ε ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	176
1.στ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΤΟΙΜΟΥ ΕΝΔΥΜΑΤΟΣ	184
1.ζ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ SATO	190

Γ' ΜΕΡΟΣ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- |   |     |
|---|-----|
| 1. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ | 195 |
| 2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ             | 205 |
| 3. ΕΠΙΛΟΓΟΣ                                   |     |

## Α' ΜΕΡΟΣ

### Εισαγωγή :

Οι απαιτήσεις της αγοράς για καλύτερη ποιότητα, μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων σε μικρότερες ποσότητες και γρήγορη παράδοση και η εξέλιξη της τεχνολογίας στον έλεγχο των εργατομηχανών από Η/Υ, στα συστήματα διακίνησης υλικών, στη ρομποτική και στην πληροφορική είχαν σαν αποτέλεσμα την οργάνωση του επιπέδου παραγωγής μέσω των Η/Υ (Βιομηχανικό λογισμικό).

Η μελέτη μας έχει σαν σκοπό τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με το λογισμικό που ήδη χρησιμοποιείται, τον προσδιορισμό του βαθμού ωφελείας των εταιρειών, που ήδη χρησιμοποιούν Η/Υ στη λειτουργία τους, και τον εντοπισμό των λόγων και των ανασταλτικών παραγόντων, που καθορίζουν την αρνητική στάση των εταιρειών που δε χρησιμοποιούν Η/Υ. Επίσης, επιχειρούμε να εκτιμήσουμε τις επιπτώσεις της χρήσης του βιομηχανικού λογισμικού στην ανταγωνιστικότητα μίας επιχείρησης.

## ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία είναι προϊόν επεξεργασίας στοιχείων που συλλέξαμε από σχετικές μελέτες του τεχνικού Επιμελητηρίου και της ΕΕΔΕ. Οι μελέτες αυτές στηρίχθηκαν στην επεξεργασία ερωτηματολογίων που απευθύνονταν σε επιλεγμένες επιχειρήσεις και άτομα που είχαν ειδική εμπειρία καθώς και σχετικές αναφορές - μελέτες του παρελθόντος.

Γιά την ολοκλήρωση της μελέτης επισκεφθήκαμε το εργοστάσιο της ΕΒΓΑ ΑΒΕΕ που βρίσκεται στην Αθήνα και είχαμε προσωπική συνέντευξη με τον Διευθυντή της ΕΒΓΑ Κον Δοξανάκη, ο οποίος μας έδωσε αναλυτικά στοιχεία για την χρήση του λογισμικού στην συγκεκριμένη βιομηχανική μονάδα.

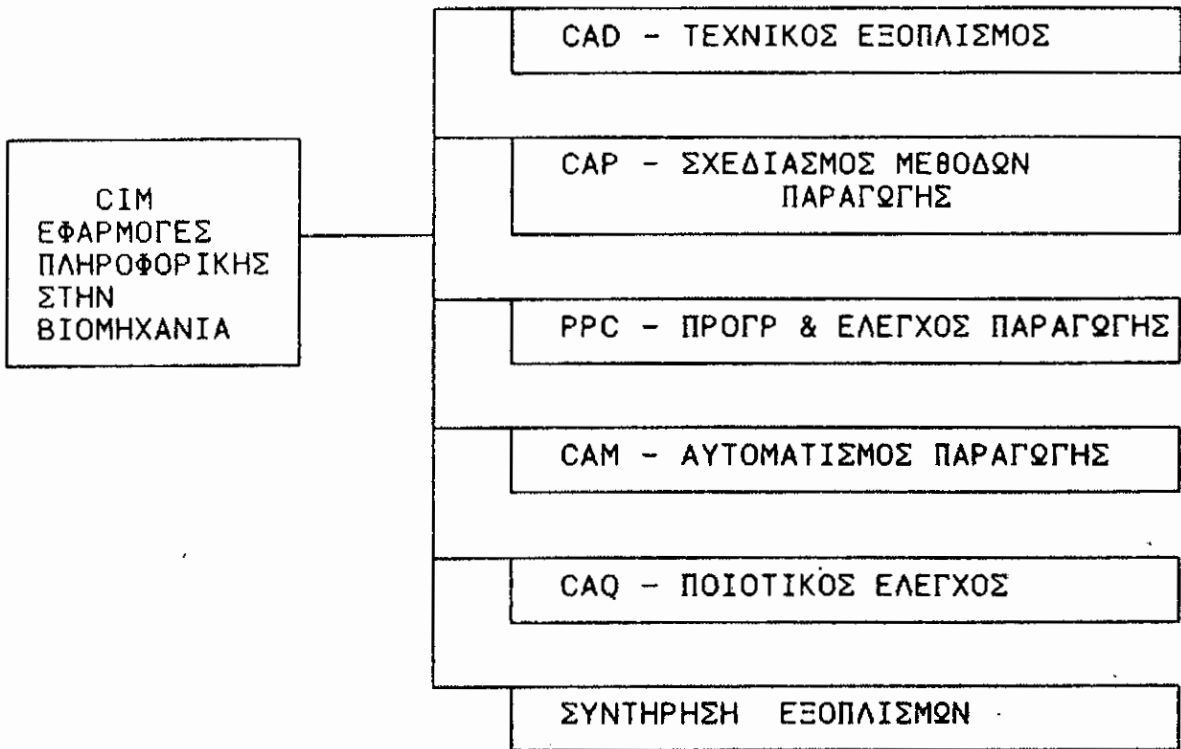
## "ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ"

### Εννοια :

Βιομηχανικό λογισμικό θεωρείται το λογισμικό που χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό Βιομηχανικών προϊόντων και μεθόδων, στην αυτοματοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών και στη διοίκηση της παραγωγής. Το Βιομηχανικό λογισμικό εφαρμόζεται στους παρακάτω τομείς :

- α) Τεχνικός Σχεδιασμός
- β) Σχεδιασμός των μεθόδων παραγωγής
- γ) Προγραμματισμός και έλεγχος της παραγωγής
- δ) Αυτοματισμός στη διαδικασία της παραγωγής
- ε) Ποιοτικός έλεγχος
- ζ) Συντήρηση





CIM = Computer Intergrated Manufacturing

CAD = Computer Aided Design

CAP = Computer Aided Process Planning

PPC = Production Planning and Control

CAM = Computer Aided Manufacturing

CAQ = Computer Aided Quality Assurance

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο Τ.Σ καταλαμβάνει την α'φάση της Βιομηχανικής παραγωγικής διαδικασίας, που αποσκοπεί στην παραγωγή ενός προϊόντος. Η διαδικασία του Τ.Σ - μπορεί να υποβοηθηθεί με τη χρήση του Η/Υ. Στην περίπτωση αυτή το σύνολο των προγραμμάτων εφαρμογών που αποσκοπούν στη δημιουργία, τροποποίηση, ανάλυση και βελτιστοποίηση των Τ.Σ αποτελεί το Λογισμικό Τ.Σ (Computer Aided Design Cad).

Η λειτουργία του Τ.Σ περιλαμβάνει τρεις κύριες φάσεις :

- 1) Στοχασμό, που καλύπτει την αναχώνριση, την ανάγκη και τον καθορισμό του προβλήματος.
- 2) Ανάπτυξη, που απαρτίζεται από τη σύνθεση, την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση του Τ.Σ.
- 3) Εμφάνιση που περιέχει την εκτίμηση και την παρουσίαση των Τ.Σ.

Στην α'φάση, του Στοχασμού, το 71% των στοιχείων που σχετίζονται με το προϊόν είναι σε μορφή γραφικών. Στη β'φάση, της ανάπτυξης του Τ.Σ το 95% και κατά την γ'φάση, της Εμφάνισης, το 65%.

Συνεπώς είναι προφανές ότι ο Η/Υ μπορεί να βελτιστοποιη-

ση τη λειτουργία του Τ.Σ, με την υποστήριξη που παρέχει στη δημιουργία γραφικών.

Στην γ'φάση δημιουργούνται οι οδηγίες για την παραγωγή προϊόντος και προετοιμάζεται η μετάβαση στον αυτοματισμό των διαδικασιών παραγωγής και τη δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων.

Τα άμεσα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των Η/Υ στον Τ.Σ είναι :

- α) Αύξηση της παραγωγικότητας
- β) Ευκολία σε τροποποιήσεις που επιθυμεί ο πελάτης
- γ) Βελτιωμένη ακρίβεια της σχεδίασης
- δ) Καλύτερη τυποποίηση των σχεδιάσεων
- ε) Καλύτερες σχεδιάσεις από πλευρά αποτελέσματος.

## "ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ"

- CAD -

### 1. Ορισμός

Ως λογισμικό Τεχνικών Σχεδιασμού (Computer Aided Design Cad) ορίζεται η χρήση συστημάτων Η/Υ με σκοπό να ΒΟΗΘΗΘΕΙ η δημιουργία, τροποποίηση, ανάλυση και βελτιστοποίηση του Τεχνικού Σχεδιασμού.

Το υπολογιστικό σύστημα συνίσταται στο hardware και στο software, που επιτελούν τις ειδικές λειτουργίες τεχνικού

σχεδιασμού που απαιτούνται από κάθε εταιρεία χρήστη.

Το Hardware των CAD τυπικά περιλαμβάνει τον Η/Υ, μια ή περισσότερες τερματικές οθόνες γραφικών, πληκτρολόγια, εκτυπωτές και άλλα περιφερειακά εξαρτήματα. Το Software του CAD αποτελείται από προγράμματα του Η/Υ που εφαρμόζουν γραφικές απεικονίσεις στο υπολογιστικό σύστημα και από προγράμματα εφαρμογών που διευκολύνουν το έργο τεχνικών μελετών της εταιρείας χρήστη.

Το λογισμικό των τεχνικών μελετών αναφέρεται με τον όρο CAE (Computer Aided Engineering) και αποτελεί τμήμα του λογισμικού Τεχνικού Σχεδιασμού.

## 2. Περιγραφή ενός συστήματος Cad

Σύμφωνα με τον ορισμό, ως CAD νοείται κάθε είδους σχεδιαστική δραστηριότητα που κάνει χρήση των Η/Υ για ανάπτυξη, ανάλυση και τροποποίηση ενός Τεχνικού Σχεδίου. Τα μοντέρνα συστήματα CAD βασίζονται στη λειτουργία Interactive Computer-Graphics (ICG).

Η λειτουργία ICG δηλώνει ένα σύστημα προσανατολισμένο στο χρήστη στον οποίο ο Η/Υ χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει, μεταφέρει και απεικονίσει δεδομένα σε μορφή σχεδίων ή συμβόλων.

Ο χρήστης στο σύστημα ICG είναι ο σχεδιαστής που τροφοδοτεί με δεδομένα και εντολές του Η/Υ μέσω κάποιας συσκευής εισόδου.

Ο Η/Υ επικοινωνεί με τον χρήστη μέσω οθόνης. Ο Σχεδι-

αστής, δημιουργεί μια εικόνα στην οθόνη εισάγουσα εντολές που καλούν τα κατάλληλα υποπρογράμματα που βρίσκονται αποθηκευμένα στην μνήμη του Η/Υ.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το σύστημα ICG αποτελεί το πρώτο συνθετικό στοιχείο του CAD. Το δεύτερο συνθετικό στοιχείο είναι ο άνθρωπος σχεδιαστής. Το σύστημα ICG είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από τον σχεδιαστή για την επίλυση ενός προβλήματος τεχνικού σχεδιασμού.

Στην πραγματικότητα το σύστημα ICG μεγιστοποιεί τις δυνατότητες του σχεδιαστή. Ο σχεδιαστής εκτελεί το μέρος εκείνο της διαδικασίας του Τ.Σ που ταιριάζει καλύτερα στις ανθρώπινες διανοητικές ικανότητες (δημιουργία νοημάτων, πρωτοτυπία, πρωτοβουλία). Ενώ ο Η/Υ εκτελεί το έργο που αρμόζει στις δικές του δυνατότητες (ταχύτητα εκτέλεσης υπολογισμών, δυνατότητα απεικονίσεων, αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων) και το αποτέλεσμα του συνδυασμού υπερέρχει των δυο συνθετικών στοιχείων του CAD.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι που συνηγορούν υπέρ του τεχνικού σχεδιασμού με τη βοήθεια του Η/Υ :

#### A) Η Αύξηση της παραγωγικότητας του σχεδιαστή

Αυτό επιτυγχάνεται βοηθώντας το σχεδιαστή να απεικονίσει το προϊόν και τα επιμέρους τμήματα και τεμάχια που το απαρτίζουν και μειώνοντας το χρόνο που απαιτείται για τη σύνθεση, ανάλυση και επεξήγηση των Τεχνικών σχεδιασμού. Αυτή η βελτίωση της παραγωγικότητας μεταφράζεται όχι μόνο στο κατώτερο επίπεδο του κόστους σχεδίασης, αλλά επίσης σε ταχύτερη ολοκλήρωση των προγραμμάτων της εταιρείας.

### **B) Η βελτίωση της ποιότητας του Τεχνικού σχεδιασμού**

Το σύστημα CAD επιτρέπει μια περισσότερο ολοκληρωμένη και σε βάθος ανάλυση τεχνικών μελετών και ένα μεγαλύτερο πλήθος εναλλακτικών δυνατοτήτων στον τεχνικό σχεδιασμό, που μπορούν να ερευνηθούν. Τα λάθη στον τεχνικό σχεδιασμό είναι επίσης μειωμένα λόγω της μεγαλύτερης ακρίβειας που περιέχει το σύστημα CAD.

Αυτοί οι παράγοντες οδηγούν σε υψηλότερης ποιότητας τεχνικό σχεδιασμό.

### **Γ) Η βελτίωση της επικοινωνίας**

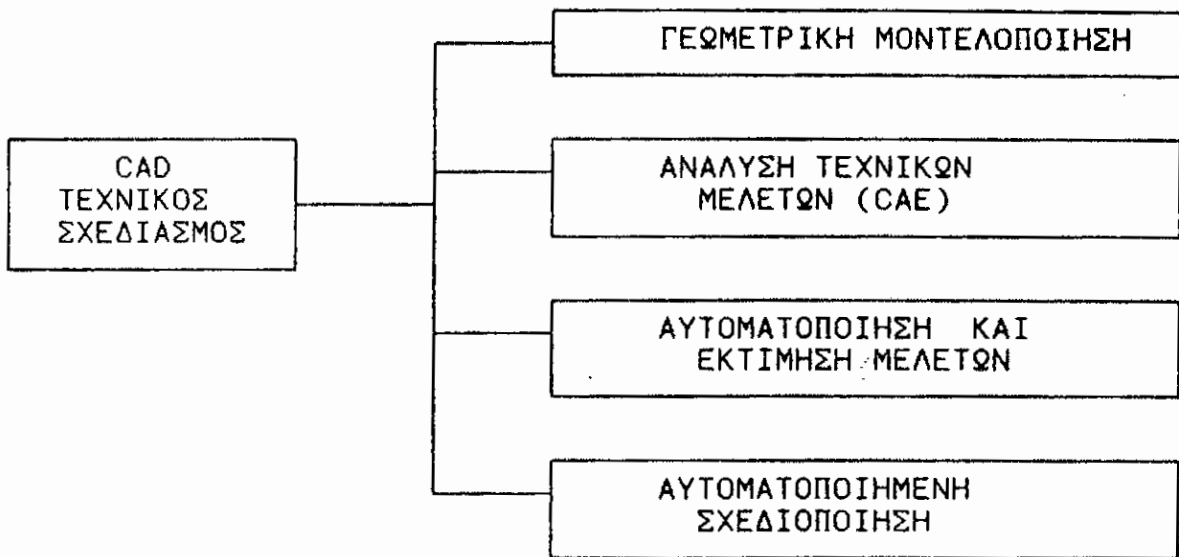
Το σύστημα CAD δίνει τη δυνατότητα στους μηχανικούς να αναβαθμίσουν τις πληροφορίες που μεταφέρονται μέσω του τεχνικού σχεδίου, καθιερώνονται άλλα υψηλότερα standards, εφοδιάζοντας τον τεχνικό σχεδιασμό με πολλές πρόσθετες επεξηγηματικές πληροφορίες, μειώνοντας τα σφάλματα κατανόησης του σχεδίου, κάνοντάς τα πιο ευανάγνωστα.

### **Δ) Η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για την παραγωγική διαδικασία**

Η ύπαρξη της βάσης δεδομένων που περιέχει τις πρόσθετες επεξηγηματικές πληροφορίες και τον σχολιασμό των τεχνικών σχεδιασμού του προϊόντος (διαστάσεις του προϊόντος, κατάλογοι υλικών) επιτρέπει τη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για τη φύση παραγωγής του προϊόντος.

### 3. Η εφαρμογή των Η/Υ στον Τεχνικό Σχεδιασμό

Τα διάφορα προβλήματα τεχνικών σχεδιασμών που επιλύονται με τη βοήθεια ενός σύγχρονου συστήματος CAD μπορούν να ομαδοποιηθούν στις 4 ακόλουθες κατηγορίες :



#### α) Γεωμετρική Μοντελοποίηση

Στο CAD, η γεωμετρική μοντελοποίηση σχετίζεται με τη μαθηματική περιγραφή της γεωμετρίας ενός αντικειμένου που αντιλαμβάνεται ο Η/Υ.

#### β) Ανάλυση τεχνικών μελετών CAE

Για τη μελέτη ενός τεχνικού έργου είναι αναγκαία

πάντοτε, κάποιου είδους ανάλυση. Ο Η/Υ μπορεί να βοηθήσει σε αυτήν τη διαδικασία ανάλυσης. Συχνά χρειάζεται να αναπτυχθούν ειδικά προγράμματα από τους μηχανικούς του τμήματος ανάλυσης της εταιρείας για να λυθούν συγκεκριμένα τεχνικά προβλήματα του σχεδιασμού. Σε άλλες περιπτώσεις, εμπορικά προγράμματα γενικού σκοπού, που διατίθενται στην αγορά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιτελέσουν την ανάλυση τεχνικών μελετών.

Ολοκληρωμένα συστήματα CAD συχνά περιλαμβάνουν ή μπορούν να συνεργασθούν με λογισμικό ανάλυσης τεχνικών μελετών, που καλείται να λειτουργήσει εντός του υπάρχοντος προγράμματος τεχνικών σχεδιασμού. Ο συνδυασμός των υπολογιστικών μεθόδων και των προγραμμάτων που αναπτύσσονται και εφαρμόζονται και που αποτελούν το λογισμικό τεχνικών μελετών αναφέρεται με τον όρο CAE (Computer Aided Engineering).

Υπάρχουν δυο σημαντικά παραδείγματα λογισμικού αυτού του τύπου :

- Ανάλυση των ιδιοτήτων της μάζας
- Ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων.

Η ανάλυση των ιδιοτήτων της μάζας είναι σε ένα σύστημα CAE, η δυνατότητα ανάλυσης που βρίσκει την ευρύτερη εφαρμογή. Παρέχει τη δυνατότητα να αναλυθούν οι ιδιότητες ενός στερεού αντικειμένου όπως είναι η επιφάνεια, ο όγκος, το κέντρο βάρους.

Το ισχυρότερο πλεονέκτημα ανάλυσης όμως που παρέχει το σύστημα CAE είναι η μέθοδος ανάλυσης των πεπερασμένων στοιχείων. Με αυτήν την τεχνική, το αντικείμενο χωρίζεται σε



ένα μεγάλο πλήθος από πεπερασμένα στοιχεία (συνήθως ορθογωνικής διατομής) τα οποία σχηματίζουν ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο συγκεκριμένων κόμβων.

Χρησιμοποιώντας έναν Η/Υ με σημαντική υπολογιστική ισχύ, γίνεται ανάλυση ολόκληρου του αντικειμένου για ανοχή σε πίεση, θερμική καταπόνηση και άλλα χαρακτηριστικά, υπολογίζοντας τη συμπεριφορά κάθε ενός κόμβου.

Έτσι καθορίζοντας τη συσχέτιση της συμπεριφοράς κάθε κόμβου στο σύστημα, εξάγεται η συνολική συμπεριφορά ολόκληρου του αντικειμένου.

Το αποτέλεσμα από την ανάλυση των πεπερασμένων στοιχείων παρουσιάζεται από το σύστημα σε γραφική μορφή στην οθόνη, για εύκολη σχηματοποίηση από τον χρήστη.

Εάν η ανάλυση των πεπερασμένων στοιχείων αποδεικνύει ότι η συμπεριφορά των τεχνικών σχεδιασμού δεν είναι η επιθυμητή, ο σχεδιαστής μπορεί να τροποποιήσει το σχήμα και να ξαναυπολογίσει με την ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων τη συμπεριφορά του διορθωμένου Τεχν.Σχεδιασμού.

#### **γ) Ανασκόπηση και εκτίμηση μελετών**

Ο έλεγχος της ακρίβειας του τεχνικού σχεδιασμού μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητικά, μέσα από την οθόνη γραφικών. Υποπρογράμματα που θέτουν με ημιαυτόματο τρόπο τις διαστάσεις και την ανοχή, αποδίδουν τις προδιαγραφές μεγέθους των επιφανειών, εκεί που υποδεικνύει ο χρήστης και συντελούν στην ελαχιστοποίηση της πιθανότητας να συμβεί λάθος στις διαστάσεις. Ο σχεδιαστής μπορεί να εστιάσει στις λεπτομέρειες κάποιου τμήματος του σχεδιασμού και να μεγενθύνει την εικόνα,

στην οθόνη γραφικών για αυστηρότερο έλεγχο.

Η διαδικασία που καλείται στρωματοποίηση (Layering) είναι συχνά χρήσιμη στην ανασκόπηση μελετών. Για παράδειγμα, μια καλή εφαρμογή στρωματοποίησης συνίσταται στην υπέρθεση της γεωμετρικής εικόνας του τελικού σχήματος του μηχανικού μέρους πάνω από την εικόνα του ακατέργαστου χυτοσιδήρου.

Έτσι επιβεβαιώνεται ό,τι αρκετό υλικό είναι διαθέσιμο σε χυτοσίδηρο, ώστε να επιτευχθούν οι τελικές διαστάσεις των μηχανικών μέσων. Αυτή η διαδικασία μπορεί να εκτελείται σταδιακά, για να ελέγχεται η επιτυχία κάθε βήματος κατά την παραγωγή προϊόντος.

Μια άλλη σχετική διαδικασία στην ανασκόπηση μελετών είναι ο έλεγχος ανάμειξης (interference checking). Αυτή συνίσταται στην ανάλυση μιάς συναρμολογημένης κατασκευής στην οποία υπάρχει ο κίνδυνος, ότι ορισμένα τμήματα της κατασκευής μπορεί να καταλαμβάνουν τον ίδιο κενό χώρο. Αυτός ο κίνδυνος συναντάται στο σχεδιασμό μεγάλων χημικών εργοστασίων, κρύων δοχείων διαχωρισμού αερίων και σε άλλες σύνθετες κατασκευές διυλιστηρίων. Την πιο σημαντική δυνατότητα εκτίμησης μελετών αποτελεί σε μερικά συστήματα CAD, η κινηματική. Τα διαθέσιμα πακέτα κινηματικής παρέχουν τη δυνατότητα αναπαράστασης της κίνησης σχεδιασμένων μηχανισμών, όπως είναι οι κρεμαστές κατασκευές.

Αυτή η δύναμη παρέχει το πλεονέκτημα στον σχεδιαστή να μπορεί να αποκτήσει μια εικόνα της λειτουργίας του μηχανισμού και βοηθάει στην επιβεβαίωση της μη ανάμειξης με άλλους μηχανισμούς. Αυτού του τύπου πακέτα είναι πολύ χρήσιμα στο

σχεδιαστή της κατασκευής των αναγκαίων μηχανισμών για να επιτευχθεί μια ειδική κίνηση.

#### **δ) Αυτοματοποιημένη σχεδολογία**

Η αυτοματοποιημένη σχεδολογία συνίσταται στη δημιουργία αντιγράφων τεχνικών σχεδίων, κατ'ευθείαν από τη βάση δεδομένων του συστήματος CAD. Η αυτοματοποίηση της σχετικής διαδικασίας είναι ένα σημαντικό βοήθημα και περιλαμβάνεται οπωσδήποτε σε ένα σύστημα CAD.

Μερικές από τις δυνατότητες ενός συστήματος CAD στη σχεδιαστική διαδικασία είναι η αυτόματη τοποθέτηση των διαστάσεων, η δημιουργία διαγραμμήσεων, η μελέθυση ή η σμίκρυνση του σχεδίου και η παρουσίαση τομών.

#### **4. Η Δημιουργία της Βάσης δεδομένων για την κατασκευή**

Ένας σπουδαίος λόγος για τη χρήση ενός συστήματος CAD είναι ότι προσφέρει την ευκαιρία για την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων που χρειάζεται για την κατασκευή του προϊόντος.

Στο συμβατικό κατασκευαστικό κύκλο λειτουργίας που εφαρμόσθηκε επί σειρά ετών στη βιομηχανία, τεχνικά σχέδια προετοιμάζονταν από σχεδιαστές του τμήματος τεχνικών σχεδιασμών και μετά χρησιμοποιούνταν από κατασκευαστές μηχανικούς για την ανάπτυξη της γραμμής παραγωγής.

Οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν στο σχεδιασμό του προϊόντος ήταν διαχωρισμένες από τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν στην κατασκευή του προϊόντος.

Συνεπώς χρησιμοποιείται μια διαδικασία δυο σταδίων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να καταναλωσεται περισσότερος χρόνος και να μεγαλώνει η προσπάθεια του προσωπικού του τμήματος τεχνικών σχεδιασμού και του τμήματος κατασκευής.

Σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα CAD - CAM υπάρχει απ'ευθείας σύνδεση ανάμεσα στον τεχνικό σχεδιασμό και την κατασκευή του προϊόντος.

Ο σκοπός του συστήματος CAD - CAM δεν είναι μόνο να αυτοματοποιήσει ορισμένες φάσεις του τεχνικού σχεδιασμού και της κατασκευής αλλά επίσης να αυτοματοποιήσει τη μετάβαση από τον τεχνικό σχεδιασμό στην κατασκευή.

Τα βασισμένα σε συστήματα Η/Υ μοντέλα, που έχουν αναπτυχθεί αντλούν τα δεδομένα και τις υπόλοιπες πληροφορίες, που απαιτούνται για την κατάστρωση και τη διεύθυνση των κατασκευαστικών λειτουργιών για το προϊόν, από την κοινή βάση δεδομένων με τον τεχνικό σχεδιασμό.

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων για την κατασκευή είναι απαραίτητη για ένα ολοκληρωμένο σύστημα CAD -CAM.

Περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα για το προϊόν που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του Τεχν.Σχεδιασμού (γεωμετρικά δεδομένα, καταλόγους και προδιαγραφές των υλικών).

## 5. Οι αναμενόμενες εξελίξεις στο Λογισμικό Τεχνικού Σχεδιασμού

Πέρα από τις βελτιώσεις των χαρακτηριστικών και των λειτουργικών δυνατοτήτων στο Λογισμικό Τεχνικών Σχεδιασμού,

που εμφανίζονται στις διαδοχικές εκδόσεις (upgrade versions) των συστημάτων που ήδη κυκλοφορούν, προετοιμάζεται σε ερευνητικό επίπεδο η εμφάνιση της επόμενης γενεάς Λογισμικού, που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη και περιλαμβάνεται σε αυτό που ονομάζεται "Knowledge Based Design".

Μια τέτοια σημαντική ερευνητική προσπάθεια αποτελεί το ενωμένο ερευνητικό πρόγραμμα πάνω στο έμπειρο σύστημα IDA (Intelligent Design Assistant) στο οποίο συμμετέχουν τα πανεπιστήμια του Kaiserslautern και του Dachey.

Ενώ τα συστήματα CAD συνήθως υποστηρίζουν την λεπτομερειακή φάση των τεχνικών σχεδιασμού, που είναι οι υπολογισμοί και οι σχεδιάσεις του υπό σχεδιασμό αντικειμένου, το έμπειρο σύστημα IDA επιχειρεί να προσεγγίσει την υποστήριξη της φάσης της διανοητικής σύλληψης του Τεχνικού Σχεδιασμού.

Η λειτουργία του έμπειρου συστήματος βασίζεται σε συμβατικές μεθόδους, που χρησιμοποιούνται στον Τεχνικό Σχεδιασμό και ειδικότερα στηρίζεται στη μορφολογία.

Η έξοδος του έμπειρου συστήματος, δηλαδή η προτεινόμενη λύση αποτελεί ένα σημείο εκκίνησης για εκτενέστερο υπολογισμό και μελέτη του υπό σχεδιασμού αντικειμένου για την δημιουργία σχεδίων. Η επεξεργασία που επιχειρείται με το έμπειρο σύστημα γίνεται κυρίως με τις γλώσσες τεχνητής νοημοσύνης.

## 6. Κατάσταση στην Ελλάδα

Η κατάσταση στην Ελλάδα για το λογισμικό Τεχν. Σχεδ. CAD διερευνήθηκε στους δυο βασικούς άξονες χρήστες και προμη-

θευτές.

Για την προσέγγιση των χρηστών συστήματος CAD επιλέχθηκε η μέθοδος σύνταξης και αποστολής ερωτηματολογίου. Από τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου είναι δυνατόν να αντληθούν πληροφορίες για την ωφέλεια, που υπάρχει στις εταιρείες από τη χρήση Λογισμικού Τεχνικών Σχεδιασμού και εντοπίζονται ορισμένοι ανασταλτικοί παράγοντες, που εμποδίζουν την ευρύτερη χρήση του Λογισμικού.

Επίσης διαφάνηκε ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ενημέρωση / πληροφόρηση στην εξέλιξη των συστημάτων CAD και καταγράφηκαν ορισμένες προτάσεις / διαπιστώσεις των Ελληνικών Εταιρειών χρηστών CAD για βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

Από τη διερεύνηση της κατάστασης για τους χρήστες Λογισμικών Τεχν. Σχεδ. εξαιρέθηκαν οι ελεύθεροι επαγγελματίες μηχανικοί (κυρίως αρχιτεκτονικά γραφεία και άλλα γραφεία μελετών), που είχαν εγκαταστήσει συστήματα CAD, με το σκεπτικό ότι η μελέτη της ομάδας εργασίας αφορούσε το βιομηχανικό Λογισμικό της Ελληνικής βιομηχανίας.

Για την προσέγγιση των προμηθευτών συστημάτων CAD επιλέχθηκε η μέθοδος των προσωπικών συναντήσεων μελών της ομάδας εργασίας με εκπροσώπους των εταιρειών που αντιπροσωπεύουν στην Ελλάδα και εγκαθιστούν συστήματα CAD.

Οι εταιρείες αυτές είναι λίγες ως προς τον αριθμό (λιγότερες από δέκα) και κινούνται εμπορικά γενικότερα στο χώρο της πληροφορικής. Πλήν όμως έχουν εξειδικεύσει κάποιο τμήμα της επιχείρησής τους για την πώληση συστημάτων CAD.

ΧΡΗΣΤΕΣ

Το ερωτηματολόγιο που απεστάλη στις εταιρείες που χρησιμοποιούν Λογισμ. Τεχν. Σχεδ. απαρτίζεται από 7 ενότητες:

Στην Α ενότητα ζητούνται πληροφορίες για το εγκατεστημένο σύστημα CAD.

Στην Β ενότητα εξετάζονται οι λειτουργικές δυνατότητες του χρησιμοποιημένου πακέτου.

Στην Γ ενότητα διερευνάται η υποστήριξη που παρέχεται στο πακέτο.

Στην Δ ενότητα γίνεται μια προσπάθεια να προσδιοριστούν ποιές ειδικότερες ωφέλειες προκύπτουν από την εφαρμογή ενός συστήματος CAD.

Στην Ε ενότητα διερευνώνται οι πιθανές αιτίες που δυσκολεύουν την επέκταση του συστήματος CAD και που δρουν ως αντικίνητρο στην εγκατάσταση ενός νέου πακέτου Λογισμ. Τεχν. Σχεδ.

Η διερεύνηση των πηγών ενημέρωσης και πληροφόρησης των χρηστών στην εξέλιξη των συστημάτων CAD γίνεται στην ΣΤ ενότητα.

Τέλος, στην Ζ ενότητα ζητούνται οι διαπιστώσεις των χρηστών για τη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

"ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΛΛΕΓΕΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ"

Α) Όπως διαφαίνεται από τις απαιτήσεις του ερωτηματολογίου για το Λογισμικό Τεχν. Σχεδ. υπάρχουν σε χρήση συστήματα CAD

που "τρέχουν" είτε σε προσωπικούς υπολογιστές (PC), είτε σε mini συστήματα.

Το Λογισμικό που χρησιμοποιείται σε PC μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε ισχυρότερα υπολογιστικά συστήματα, εφόσον εξασφαλιστεί η συμβατότητα με το εγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα.

Αντίθετα το Λογισμικό που χρησιμοποιείται σε mini συστήματα είναι δεσμευμένο (dedicated) με το λειτουργικό σύστημα του εγκαταστημένου εξοπλισμού και γι'αυτό δεν υπάρχει συμβατότητα για το Λογ. Τεχ. Σχεδ. ανάμεσα στα διάφορα συστήματα εξοπλισμού που κυκλοφορούν.

Β) Οσον αφορά τις λειτουργικές δυνατότητες των εγκαταστημένων στη βιομηχανία συστημάτων CAP προκύπτει ότι το Λογ. Τεχ. Σχεδ. που είναι σε χρήση δεν προσφέρει όλες τις δυνατότητες που έχουν αναπτυχθεί. Αυτό πιθανόν οφείλεται αφ'ενός μεν στις περιορισμένες ανάγκες της Ελληνικής Βιομηχανίας, αφ'ετέρου δε στην όχι και τόσο ανθηρή οικονομική της κατάσταση.

Γ) Ως προς την υποστήριξη του πακέτου διαπιστώνονται τα ακόλουθα :

**1) ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ (MANUAL)**

Όλοι οι χρήστες κρίνουν ως πλήρεις τις οδηγίες χρήσεως γιατί οι εταιρείες κατασκευής Λογ. Τεχν. Σχεδ. εφοδιάζουν το πακέτο που διαθέτουν στην αγορά με πολλή καλή τεκμηρίωση.

**2) ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

Στη μεγάλη τους πλειοψηφία, οι χρήστες θεωρούν



ότι η διαδικασία εκπαίδευσης είναι ελλιπής. Οι προμηθεύτριες εταιρείες στην τιμή πώλησης του πακέτου περιλαμβάνουν και μια minimum εκπαίδευση του προσωπικού. Ευρύτερη εκπαίδευση είναι δυνατή αλλά με οικονομική επιβάρυνση του πελάτη - χρήστη.

### 3) Υποστήριξη αρχικής εγκατάστασης

Στη μεγάλη πλειοψηφία, οι χρήστες δεν είναι ικανοποιημένοι από την υποστήριξη της αρχικής εγκατάστασης. Συνήθως οι προμηθεύτριες εταιρείες ολοκληρώνουν γρήγορα την αρχική εγκατάσταση και σταματούν να υποστηρίζουν τον πελάτη τους δωρεάν προσφέροντας συμβόλαια συντήρησης με οικονομική επιβάρυνση του πελάτη - χρήστη.

### 4) Χρόνος αποκατάστασης βλάβης

Για το χαρακτηρισμό του χρόνου αποκατάστασης της βλάβης διαπιστώνεται μια μεγάλη διασπορά εκτιμήσεων που κυμαίνεται από μέτρια ως καλή. Βεβαίως πρέπει να σημειωθεί, ότι ορισμένοι χρήστες παρέχουν αυτουποστήριξη που σημαίνει ότι σε περίπτωση βλάβης δεν προσεγγίζουν την προμηθεύτρια εταιρεία. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις στις οποίες η μεσολάβηση μεγάλου χρονικού διαστήματος για την αποκατάσταση της βλάβης θεωρείται ανεκτή γιατί δε γίνεται εντατική χρήση του λογισμ. Τεχν. Σχεδ.

### 5) Συνεργασία με την προμηθεύτρια εταιρεία

Οι χρήστες κρίνουν τη συνεργασία τους με την προμηθεύτρια εταιρεία "μέτρια".

Επομένως επιβάλλεται να προσδιορίσουμε με ακρίβεια τα προβλήματα στη συνεργασία προμηθευτών - χρηστών με προοπτική της θεσμοθέτησης κάποιων κανόνων για την αναβάθμιση αυτής της συνεργασίας.

Δ) Για την ωφέλεια που προκύπτει από την εφαρμογή ενός συστήματος CAD στην Ελληνική βιομηχανία οι χρήστες διαπιστώνουν ότι υπάρχουν επιπτώσεις έντονης θετικής ωφέλειας, καθώς και μέτριας ωφέλειας. Επίσης κρίνουν ότι ορισμένες ωφέλειες από την εφαρμογή ενός συστήματος CAD, που διαπιστώνονται σε προηγμένες βιομηχανίες του εξωτερικού, δεν παρουσιάζονται στις Ελληνικές επιχειρήσεις.

Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν οκτώ (8) επιπτώσεις έντονης θετικής ωφέλειας, που είναι :

- α) Βελτιωμένη παραγωγικότητα στις τεχνικές δραστηριότητες
- β) Ευκολότερο να γίνουν τροποποιήσεις που απαιτεί ο πελάτης
- γ) Ταχύτερη απόκριση σε κλήσεις για αναφορά
- δ) Αποφυγή subcontracting για παραμονή εντός χρονοδιαγράμματος
- ε) Ελαχιστοποίηση λαθών μεταγραφής
- στ) Βελτιωμένη ακρίβεια της σχεδίασης
- ζ) Καλύτερη τυποποίηση της σχεδίασης
- η) Καλύτερες σχεδιάσεις από πλευράς αποτελέσματος.

Επίσης υπάρχουν εννέα (9) επιπτώσεις μέτριας ωφέλειας,

που είναι :

- α) Βραχύτερος χρόνος καθοδήγησης
- β) Στην ανάλυση ευκολώτερη αναγνώριση των αλληλεπιδράσεων των στοιχείων
- γ) Μείωση των δοκιμών προτύπων, λόγω καλύτερης ανάλυσης της λειτουργίας
- δ) Υποβοήθηση στην προπαρασκευή τεχνικών εγχειριδίων
- ε) Καλύτερη γνώση του τελικού κόστους
- στ) Μειωμένος χρόνος προγραμματισμού του τμήματος NC
- ζ) Λιγότερα λάθη στον προγραμματισμό του τμήματος NC
- η) Καλύτερη προσαρμογή της σχεδίασης στις υπάρχουσες κατασκευαστικές δυνατότητες
- θ) Οικονομία υλικών και χρόνου λειτουργίας μηχανών λόγω αλγοριθμικής βελτιστοποίησης.

Οι ωφέλειες που δεν παρουσιάζονται λόγω της ιδιαίτερης φύσης και δομής της Ελληνικής βιομηχανίας είναι οι ακόλουθες πέντε (5) :

- α) Μειωμένες απαιτήσεις τεχνικών προσωπικού
- β) Βελτιωμένη παραγωγικότητα στη σχεδίαση των εργαλείων κατασκευής
- γ) Δυνατότητα για χρήση περισσότερων υπάρχοντων τμημάτων και εργαλείων
- δ) Αποδοτικότερη διοίκηση του προσωπικού του τμήματος σχεδίασης
- ε) Υποβοήθηση στην επιθεώρηση σύνθετων τμημάτων.

Ιδιαίτερα επισημαίνεται ότι οι Ελληνικές βιομηχανίες που χρησιμοποιούν λογισμ. Τεχν. Σχεδ. θεωρούν ότι δεν έχουν ως ωφέλεια μειωμένες απαιτήσεις τεχνικού προσωπικού.

Ε) Ως προς τις δυσκολίες που παρουσιάζονται στην προοπτική επέκτασης του συστήματος CAD, οι χρήστες θεωρούν ότι υπάρχουν ορισμένες βασικές δυσκολίες που άλλες αντιμετωπίζονται και άλλες όχι.

Συγκεκριμένα οι δυο κύριοι λόγοι που δυσκολεύουν την εγκατάσταση νέου συστήματος CAD είναι :

- α) Το υψηλό κόστος
- β) Η επιφυλακτικότητα της διεύθυνσης.

Οι δυσκολίες που μπορούν να αντιμετωπισθούν είναι :

- α) Συμβατότητα με το υπάρχον σύστημα
- β) Ελλειψη ενημέρωσης
- γ) Εκπαίδευση προσωπικού

ΣΤ) Οσον αφορά την ενημέρωση / πληροφόρηση των χρηστών πάνω στην εξέλιξη των συστημάτων CAD διαπιστώνεται ότι σε μεγάλο βαθμό επιτυγχάνεται με δυο τρόπους :

- α) Από την προμηθεύτρια εταιρεία
- β) Από τον ειδικό τύπο και τα περιοδικά

Λίγες είναι οι εταιρείες που έχουν ειδικό τμήμα της επιχείρησης, που ασχολείται με την ενημέρωση / πληροφόρηση, ενώ καμιά από τις ερωτηθείσες εταιρείες δεν έχει συνεργασία με εταιρεία τεχνικών συμβούλων.

Ζ) Τέλος για τη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης οι εταιρείες χρήστες διαπιστώνουν στο σύνολο τους ότι υπάρχει ανάγκη για :

- α) Καλύτερη ενημέρωση / πληροφόρηση
- β) Καλύτερη εκπαίδευση προσωπικού
- γ) Ανάγκη για τυποποίηση
- δ) Ανάγκη για θέσπιση προδιαγραφής πακέτων
- ε) Ανάγκη θέσπισης προδιαγραφών της εγκατάστασης των συστημάτων

### **ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ**

Από τις κατ'ιδίαν συναντήσεις που είχαν τα μέλη της ομάδας εργασίας με στελέχη των εταιρειών που προμηθεύουν συστήματα CAD για την Ελληνική βιομηχανία προκύπτουν οι ακόλουθες διαπιστώσεις.

Οι προμηθεύτριες εταιρείες προσφέρουν "turn key systems". Αυτό σημαίνει ότι δίνουν στους πελάτες τους ολοκληρωμένα συστήματα που περιλαμβάνουν τόσο τον εξοπλισμό (Hardware) όσο και το λογισμικό (Software) που απαιτούνται.

Αυτή η συνολική αντιμετώπιση εμπεριέχει το προτέρημα ότι υπάρχει αποκλειστικά μια προμηθεύτρια εταιρεία, που εγκαθιστά το σύστημα και συνεπώς έχει ενιαία και ακέραια την ευθύνη για την επιτυχία της εγκατάστασης και την επακόλουθη λειτουργία.

Ομως υπάρχει το μειονέκτημα ότι οι χρήστες δε μπορούν να έχουν ευελιξία για συνδυασμούς μεταξύ λογισμικού και εξοπλισμού, ούτε να προσαρμόσουν νέο λογισμικό σε υπάρχοντα εξοπλισμό και αντίστροφα.

Οι προμηθεύτριες εταιρείες αντιμετωπίζουν πρόβλημα στον τομέα εκπαίδευσης των τεχνικών προσωπικού των χρηστών. Επισημαίνουν ότι οι χρήστες δεν απομονώνουν κάποιο προσωπικό, αποκλειστικά, για την χρήση των συστημάτων CAD, με αποτέλεσμα να υπάρχει ελλειπής εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού.

Αρκετά άτομα προσωπικό, σε μια εταιρεία χρήστη, εκπαιδεύονται για σύντομο χρονικό διάστημα από την προμηθεύτρια εταιρεία, ενώ τα άτομα αυτά παράλληλα είναι επιφορτισμένα με άλλες άσχετες αρμοδιότητες.

Οι προμηθευτές λογ. Τεχν. Σχεδ. που "τρέχει" σε PC αντιμετωπίζουν κάποιο μικρό πρόβλημα με το θέμα της κλεψίτυπης χρήσης του λογισμικού. Βεβαίως, το ζήτημα των δικαιωμάτων του Copyright είναι ΜΕΙΖΟΝ, για όλο το κύκλωμα που συνδέεται με τους προσωπικούς Η/Υ, πλην όμως για τα συγκεκριμένα πακέτα του Τεχν. Σχεδ. η αναζήτηση κλεψίτυπων αντιγράφων είναι έντονη λόγω της υψηλής τιμής των αυθεντικών.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των προμηθευτών του λογισμικού είναι ότι δεν δίνουν στους χρήστες το πηγαίο πρόγραμμα (source code). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη μπορούν οι χρήστες να το τροποποιήσουν στις ανάγκες τους, πέρα από το περιθώριο που καθορίζεται από τη διαδικασία "setup" του προγράμματος.

Τέλος οι προμηθεύτριες εταιρείες θεωρούν ότι το μέγεθος της Ελληνικής αγοράς λογισμ. Τεχν. Σχεδ. είναι μικρό (150 χρήστες συστημάτων CAD maximum).

Ως εκ τούτου οι προμηθεύτριες εταιρείες προσβλέπουν περισσότερο στην ανανέωση υπάρχοντων συστημάτων, παρά στην

εύρεση νέων πελατών χρηστών, που για πρώτη φορά θα εγκαταστήσουν σύστημα CAD.

### 1. Ειδικές Διαπλοτώσεις

Η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας μίας βιομηχανίας επιτυγχάνεται και με την αύξηση της παραγωγικότητας. Η χρήση του λογισμ. Τεχν. Σχεδ. συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας γιατί μειώνει το προσωπικό που απαιτείται για να διεκπεραιώσει ένα δεδομένο πρόγραμμα τεχνικού σχεδιασμού.

Αυτή η μείωση προσωπικού οδηγεί σε χαμηλότερο κόστος σε συνδυασμό με την συντόμευση του χρόνου ολοκλήρωσης του τεχνικού σχεδιασμού.

Αυτό βέβαια προκύπτει από τις απαιτήσεις στα ερωτηματολόγια, που στάλθηκαν στις εταιρείες χρήστες συστημάτων CAD, οι Ελληνικές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της εξεύρεσης κατάλληλου επιστημονικού προσωπικού για τη χρήση των συστημάτων CAD.

Βραχυπρόθεσμα οι εταιρείες αναγκάζονται να προβούν σε αύξηση του προσωπικού τους, με πρόσληψη κατάλληλου επιστημονικού προσωπικού.

Σύμφωνα με ορισμένους από τους προμηθευτές συστημάτων CAD, με τη μετάβαση από τον παραδοσιακό τεχν. σχεδ. των σχεδιαστηρίων στον σύγχρονο τεχν. σχεδ. με τη χρήση συστήματος CAD, η παραγωγικότητα βελτιώνεται με λόγο 3 : 1 κατά ελάχιστο έως 10 : 1 κατά μέγιστο.

Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις χαρακτηριστικές στις οποίες

η παραγωγικότητα αυξήθηκε με ένα συντελεστή  $\chi$  100, αλλά δε μπορεί να θεωρηθεί μια τέτοια περίπτωση ως τυπική εικόνα.

Με την εφαρμογή και χρήση ενός συστήματος CAD, στη βιομηχανία επιτυγχάνεται εκτός της αύξησης της παραγωγικότητας, συντόμευση του χρόνου ολοκλήρωσης των τεχν. σχεδ., καθώς επίσης και λιγότερα λάθη και ακριβέστεροι υπολογισμοί στον τεχνικό σχεδιασμό.

Αυτές οι συνέπειες της εφαρμογής και χρήσης ενός συστήματος CAD έχουν ως αποτέλεσμα την κατά πολύ βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της εταιρείας και εξασφαλίζουν τη μακροβιότητα και την κερδοφόρα πορεία της εταιρείας.

## 2. Ανάγκες για εκπαίδευση

Η χρήση συστημάτων CAD επιβάλλει την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού σε όλες τις φάσεις των τεχνικών σχεδ. επομένως οι ανάγκες για εκπαίδευση προσωπικού είναι μεγάλες.

Στον παραδοσιακό τεχν. σχεδ. που λαμβάνει χώρα σε σχεδιαστήρια υπάρχει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στην ομάδα μηχανικών, που είχαν την ευθύνη της διανοητικής σύλληψης και ανάπτυξης του σχεδιασμού (design) από τη μια μεριά και στην ομάδα των τεχνικών συνεργατών - σχεδιαστών με όργανα σχεδίασης σε φύλλα σχεδίασης, που είναι επιφορτισμένη με την παραγωγή σχεδίων (drafting) από την άλλη.

Οι δυο ομάδες προσωπικού έχουν διαφορετικό επίπεδο εκπαίδευσης (πανεπιστημιακής τουλάχιστον στάθμης οι μηχανικοί τεχνικών σχολών έως ΤΕΙ οι σχεδιαστές) και διαφορετικό βαθμό



συμμετοχής στην ευθύνη του τεχν. σχεδ. Οι μηχανικοί επιτελούν τις διανοητικές λειτουργίες και οι σχεδιαστές τις εκτελούν.

Με την εγκατάσταση τους συστήματος CAD η εταιρεία - χρήστης μεταβαίνει από την παραδοσιακή στην αυτοματοποιημένη σχεδιοποίηση. Στη θέση των σχεδιαστών με όργανα σχεδίασης χρειάζονται χειριστές Η/Υ με εξειδικευμένες γνώσεις.

Αρα είναι αναγκαία είτε η επιμόρφωση του υφισταμένου προσωπικού των σχεδιαστών είτε η πρόσληψη άλλου που να γνωρίζει και τον χειρισμό Η/Υ.

Βέβαια είναι απαραίτητο οι χειριστές των τερματικών συσκευών CAD να έχουν γνώσεις από 2 διαφορετικούς τομείς :

α) Τεχνικής Σχεδίασης (engineering drafting)

β) Χειρισμό Η/Υ (computer operation)

Επομένως οι ανάγκες πρόσθετης εκπαίδευσης είναι μεγάλες. Οι εκπαιδευτικές / επιμορφωτικές λειτουργίες που απαιτούνται μπορούν να γίνουν ως εξής :

α) Για τους νέους που φοιτούν σε δημόσιες και ιδιωτικές τεχνικές σχολές και ΤΕΙ

- Με την τροποποίηση και επαύξηση του εκπαιδευτικού τους προγράμματος, ώστε να καλύπτεται το αντικείμενο χειρισμού τερματικών συσκευών συστήματος CAD

- Με χορήγηση μεταπτυχιακών υποτροφιών μικρής διάρκειας για εκπαίδευση στο ίδιο αντικείμενο σε βιομηχανίες με εγκατεστημένο σύστημα CAD.

β) Για σχεδιαστές εργαζόμενους σε εταιρείες στις

οποίες πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα CAD, επιμορφωτικά σεμινάρια, τα οποία μπορούν να πραγματοποιηθούν από :

- ΕΛΚΕΠΑ
- Σχολές Επιμόρφωσης, ΟΑΕΔ
- Σχολές Επιμόρφωσης, Δήμων
- Ιδιωτικές Σχολές ανώτερης εκπαίδευσης.

Οι επιμορφωτικές προσπάθειες σχεδίου στο συνολό τους ενισχύονται οικονομικά από την ΕΟΚ.

### 3. Ανάγκες για τυποποίηση

Η αναπαράσταση των γεωμετρικών στοιχείων στο εσωτερικό του Η/Υ είναι διαφορετική ανάμεσα στα διάφορα υπολογιστικά συστήματα.

Συνεπώς η απ'ευθείας (direct) ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων CAD είναι προβληματική, γιατί δεν υπάρχει απαραίτητα μια σχέση 1 : 1 μεταξύ των στοιχείων των διαφόρων μοντέλων δεδομένων.

Γι' αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί standard interfaces, που πρώτα μετασχηματίζουν τα δεδομένα ενός μοντέλου CAD σε standard Format, έτσι ώστε στη συνέχεια να είναι δυνατόν τα δεδομένα να μεταφερθούν και να χρησιμοποιηθούν από άλλα συστήματα.

Τα πιο γνωστά standard interface είναι το IGES FORMAT (IGES = Initial Graphics Exchange Standard) που καταχωρήθηκε ως ANSI Norm το 1981, το Γαλλικό σύστημα SET και το Γερμανικό

VDA - FS που αναπτύχθηκε από την Ένωση Γερμανικών Αυτοβιομηχανιών.

Στην Ελληνική πραγματικότητα πρέπει κατά τη διάρκεια επιλογής προς εγκατάσταση ενός νέου συστήματος CAD να γίνεται σαφές από τους προμηθευτές στους υποψήφιους χρήστες, με ποιά standard interface είναι συμβατό το συγκεκριμένο σύστημα CAD, καθορίζοντας ποιά άλλα συστήματα CAD που διαθέτουν επίσης το ίδιο standard interface, θα υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας.

#### 4. Προδιαγραφές για μελέτες

Για την αντιμετώπιση των αναγκών Λογισμ. Τεχν. Σχεδ. είναι αναγκαία η σύνταξη μίας μελέτης.

Η έλλειψη προδιαγραφών για τον εξοπλισμό (hardware) και το λογισμικό (Software) δυσκολεύει το έργο του μηχανικού, που αναλαμβάνει τη σύνταξη της μελέτης.

Συνήθως άντληση πληροφοριών για τα χαρακτηριστικά των συστημάτων CAD γίνεται είτε από τα ειδικά περιοδικά είτε από τα εγχειρίδια των κατασκευαστριών εταιρειών. Είναι δυνατόν όμως στα έντυπα να μην διαφαίνονται κάποιες λειτουργικές αδυναμίες των αξιολογούντων συστημάτων μεσποτέλεσμα η μελέτη να οδηγηθεί σε εσφαλμένη επιλογή.

Έτσι είναι απαραίτητη η θέσπιση προδιαγραφών για μελέτες συστημάτων CAD.

Επειδή το υπό μελέτη σύστημα CAD πρόκειται να εγκατασταθεί σε βιομηχανία επιβάλλεται να τεθούν προδιαγραφές αξιόπιστης λειτουργίας σε βιομηχανικό περιβάλλον.

Επομένως πρέπει είτε να εξασφαλίζεται ότι το σύστημα CAD θα έχει εγγυημένη λειτουργία σε δυσμενές περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη, κραδασμοί, αστάθεια ηλεκτρικού δικτύου κ.α) εκ κατασκευής, είτε να προβλέπεται ο ιδιαίτερος χώρος όπου θα εξασφαλίζονται οι ειδικές συνθήκες που απαιτεί το συγκεκριμένο σύστημα CAD.

Τέλος η μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει την εγκατάσταση, την εγγύηση καλής λειτουργίας, την εκπαίδευση προσωπικού, την επαύξηση των δυνατοτήτων του συστήματος και την εν γένει συντήρηση που απαιτείται.

#### 5. Προδιαγραφές για εγκατάσταση συστημάτων

Η εγκατάσταση του συστήματος CAD στη βιομηχανία συνήθως γίνεται από την προμηθεύτρια εταιρεία, είτε εναλλακτικά από την ίδια τη βιομηχανία χρήστη. Υπάρχει έλλειψη προδιαγραφών για την εγκατάσταση και αυτό οδηγεί, μερικές φορές σε προβληματική λειτουργία του συστήματος.

Πρέπει συνεπώς να θεσπισθούν προδιαγραφές για εγκαταστάσεις συστημάτων που μεταξύ των άλλων περιλαμβάνουν :

- α) Χρονοδιάγραμμα της εγκατάστασης και ιεράρχηση των εργασιών που χρειάζονται κατά τις διάφορες φάσεις της εγκατάστασης
- β) Καθορισμός των αναγκαίων δοκιμών για επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας του συστήματος
- γ) Μετρήσεις των φυσικών μεγεθών του περιβάλλοντος χώρου, ώστε να διαπιστωθεί αν τηρούνται οι προ-

διαγραφές για το χώρο της εγκατάστασης

δ) Παρακολούθηση για ικανό χρονικό διάστημα, του προσωπικού που αναλαμβάνει τη λειτουργία του συστήματος (system managers) για να διαπιστωθεί αν τηρούνται από το προσωπικό οι οδηγίες που έχουν δοθεί

ε) Επίλυση τυχόν αποριών και προβλημάτων, που παρουσιάζονται στους system managers, κατά τη φάση παράδοσης παραλαβής του συστήματος

#### 6. Δυνατότητες που προσφέρονται

Οι Ελληνικές βιομηχανίες είναι σε μικρό ποσοστό εξοπλισμένες με Λογισμικό Τεχν. Σχεδιασμού.

Λόγω του έντονου ανταγωνισμού επιβάλλεται οι ελληνικές βιομηχανίες να εκσυγχρονισθούν στον τομέα του CAD.

Σε αυτήν την προσπάθεια υπάρχει ενίσχυση από την Ε.Ο.Κ. Δυνατότητες απορρόφησης κεφαλαίου για αγορά εξοπλισμού και Λογισμικού υπάρχουν τόσο στο ΜΟΠ πληροφορικής, όσο στο παράρτημα τεχνολογίας του Σχεδίου περιφερειακής Ανάπτυξης (ΣΠΑ) και στο πρόγραμμα STRIDE.

Χαρακτηριστικά, αναφέρεται ότι μόνο από τα δυο τελευταία κοινοτικά προγράμματα είναι δυνατόν να απορροφηθούν πιστώσεις ύψους 180 εκατομμυρίων ECU.

Ακόμη ιδιωτικές εταιρείες μπορούν να χρηματοδοτηθούν απ'ευθείας από αυτά τα προγράμματα, υπό την προϋπόθεση ότι θα παρουσιάσουν ολοκληρωμένες προτάσεις.

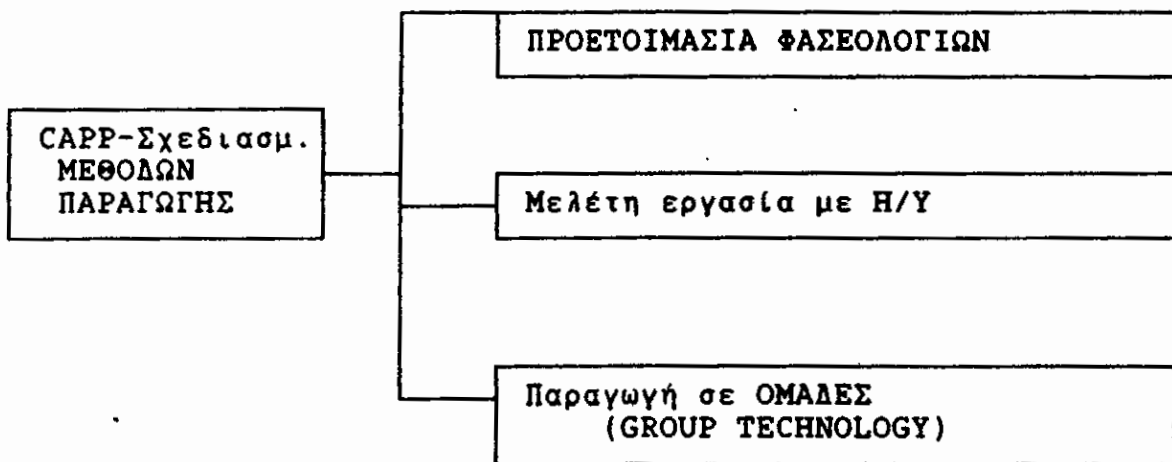
Στο σημείο αυτό εντοπίζεται το μεγαλύτερο πρόβλημα. Δεν υπάρχουν εξειδικευμένα στελέχη που να γνωρίζουν τον τρόπο παρουσίασης μίας ολοκληρωμένης πρότασης προς κάποιο κοινοτικό φορέα με σκοπό τη χρηματοδότηση ενός προγράμματος εκσυγχρονισμού της βιομηχανίας, όπως είναι η εγκατάσταση ενός συστήματος CAD.

Λύση μπορεί όμως να δοθεί με τη διοργάνωση ταχύρρυθμων σεμιναρίων για μηχανικούς που θα επιφορτισθούν με την παρουσίαση τέτοιων προτάσεων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - CAPP -

Το λογισμικό CAPP (Computer - aided Process Planning) αποτελείται από τις εξής τρεις φάσεις :



Το CAPP αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό τμήμα του CIM (Computer Intergrated Manufacturing) γιατί είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ του CAD (Computer Aided Design) και του CAM (Computer Aided Manufacturing).

Τα φασεολόγια που προκύπτουν από το CAPP περιέχουν τη λεπτομερή περιγραφή των διαδοχικών φάσεων κατεργασίας των

παραγωγικών μηχανημάτων και βοηθητικών εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν και των προτύπων χρόνων ανα τεμάχιο για κάθε φάση κατεργασίας.

Δηλαδή βλέπουμε ότι ενώ ο Τεχν. Σχεδ. ορίζει "τί" θα παραχθεί το CAPP ορίζει "πώς" θα παραχθεί :

α) Η πλειοψηφία των ελληνικών βιομηχανιών στερείται αξιόπιστης καταγραφής των τεχνικών προδιαγραφών της παραγωγής (πίνακες υλικών - φάσεις) με βασικό αίτιο το υψηλό κόστος δημιουργίας και διαρκούς ενημέρωσης τους, δεδομένης της έλλειψης της οργανωτικής πειθαρχίας.

Η προσφορά των συστημάτων CAPP οφείλεται ακριβώς στη δυνατότητα ουσιαστικής μείωσης του κόστους τόσο για τη δημιουργία όσο και για τη συντήρηση των τεχνικών προδιαγραφών της παραγωγής. Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα ουσιαστικής μείωσης των χρόνων παράδοσης των προϊόντων με εύκολο ευνοϊκό αποτέλεσμα στην ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης.

Προς τον παρόν όμως η εφαρμογή συστημάτων CAPP στην ελληνική βιομηχανία είναι περίπου ανύπαρκτη.

β) Οι βιομηχανικοί κλάδοι που προσφέρονται περισσότερο για εισαγωγή συστημάτων CAPP είναι της επεξεργασίας μετάλλων, των ηλεκτρονικών, των επίπλων και των ετοιμών ενδυμάτων.

Σε όλους τους παραπάνω κλάδους είναι έντονη η ανάγκη τόσο για την υποστήριξη συστημάτων προτύπων χρόνων όσο και για τη διαχείριση ενός μεγάλου πλήθους παραλλαγών των βασικών προϊόντων.

γ) Η προσφορά ολοκληρωμένων συστημάτων CAPP στην



Ελλάδα είναι μικρή (πλήθος ετοιμών πακέτων  $\leq 5$ ).

Περιορίζεται στην αντιπροσώπευση ξένων οίκων λογισμικού από εμπορικές εταιρείες που κυρίως δραστηριοποιούνται στην περιοχή συστημάτων CAD.

δ) Διαπιστώνονται σημαντικές ελλείψεις σε όλα τα επίπεδα τεχνικής εκπαίδευσης τόσο σε θέματα μελέτης εργασίας όσο και στις αντίστοιχες εφαρμογές των Η/Υ.

Ένα σχετικό παράδειγμα είναι με ένα μηχανικό που είναι υπεύθυνος για το χειρισμό των συστημάτων CAPP.

Δεν θα πρέπει να περιμένει βοήθεια από το μηχανογραφικό τμήμα της επιχείρησης, που ασχολείται αποκλειστικά με εμπορικές εφαρμογές.

Ετσι θα πρέπει να έχει αρκετές γνώσεις σε θέματα χειρισμού Η/Υ.

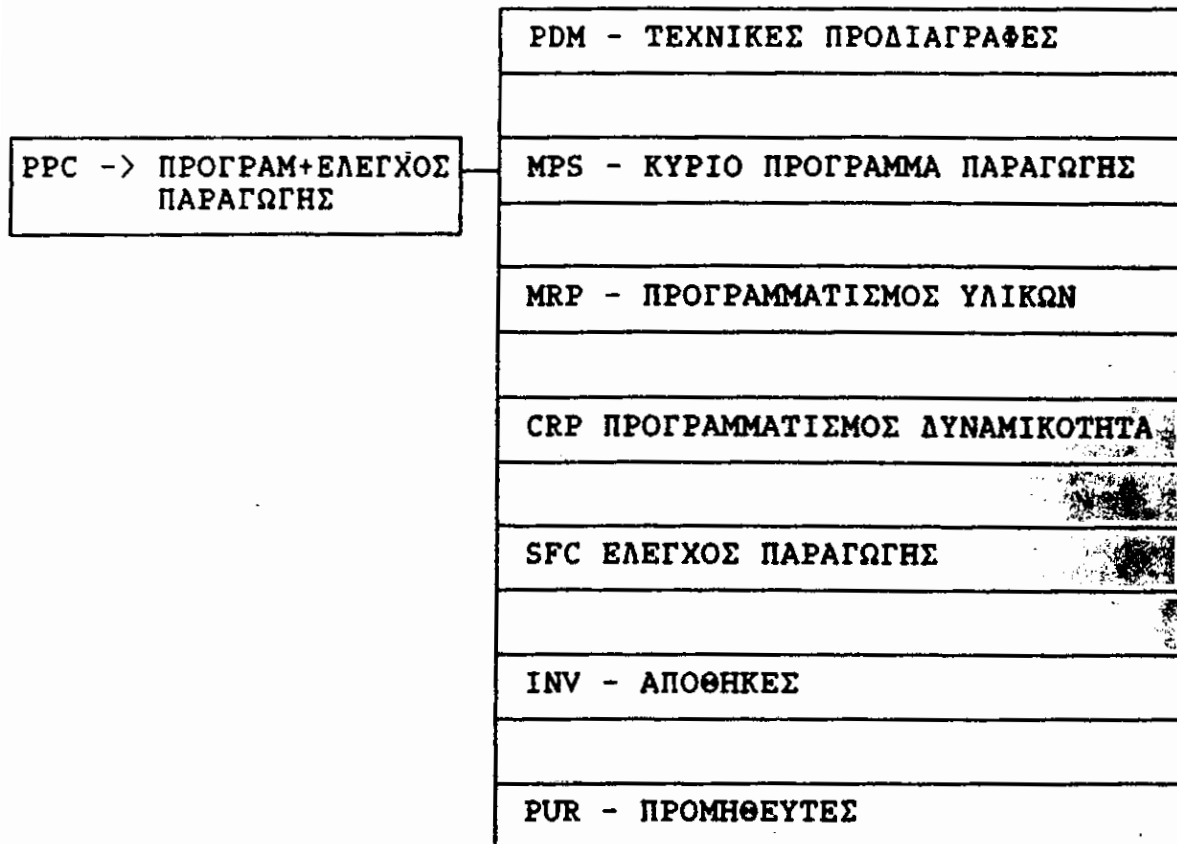
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### Α) ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΡΡC -

Το λογισμικό του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής είναι το λογισμικό εκείνο του οποίου οι λειτουργίες σκοπό έχουν να βοηθήσουν μια βιομηχανική επιχείρηση τόσο κατά τη φάση του προγραμματισμού του (ΠΟΣΟ, ΠΟΤΕ και ΠΟΥ θα παραχθεί), όσο και κατά τη φάση του ελέγχου των στόχων, που είχαν τεθεί στη φάση του προγραμματισμού.

Το λογισμικό αυτό ή λογισμικό ΠΕΠ αποτελείται από επί μέρους βήματα ή τμήματα τα οποία είναι προγράμματα που μπορούν να τρέξουν είτε ανεξάρτητα είτε σε συνεργασία μεταξύ τους και ουσιαστικά δημιουργούν το σύνολο ενός πακέτου λογισμικού ΠΕΠ.

Αναλυτικά οι λειτουργίες του λογισμικού ΠΕΠ παρουσιάζονται παρακάτω :



PDM = Production Date Management

MPS = Master Production Schedule

MRP = Material Requirements Planning

CRP = Capacity Requirements Planning

SFC = Shop Floor Control

INV = Inventory Control

PUR = Purchasing

Τα βασικά συμπεράσματα που αφορούν το λογισμικό ΠΕΠ είναι τα παρακάτω :

- α) Οι λειτουργίες του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό στο σύνολο των λειτουργιών ενός εργοστα-

σίου

- β) Απαιτείται διασύνδεση των λειτουργιών του προγράμματος και ελέγχου της παραγωγής και με άλλες λειτουργίες του εργοστασίου εκτός της παραγωγής (π.χ χρηματοοικονομικές)
- γ) Δεν υπάρχει τυποποίηση των λειτουργιών του λογισμικού ΠΕΠ με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται διαφορετικά ονόματα για τις ίδιες λειτουργίες ή το ίδιο όνομα για διαφορετικές λειτουργίες
- δ) Στα διάφορα πακέτα λογισμικού ΠΕΠ που υπάρχουν στην ελληνική αγορά, το πλήθος των βημάτων διαφέρει από πακέτο σε πακέτο
- ε) Οι προμηθευτές των παραπάνω πακέτων έχουν σε αρκετές περιπτώσεις, έλλειψη γνώσεων για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής με αποτέλεσμα την κακή πληροφόρηση και ενημέρωση των πελατών τους
- στ) Η ένταξη του λογισμικού ΠΕΠ σε μια επιχείρηση απαιτείται να γίνει με μια μεθοδολογία σταδιακών αλλαγών. Δηλαδή, η επιχείρηση να μην αλλάξει τελείως τον τρόπο παραγωγής προκειμένου να τον προσαρμόσει στο λογισμικό ΠΕΠ και ταυτόχρονα να μην απαιτεί λογισμικό ΠΕΠ το οποίο να ταιριάζει απόλυτα στις δικές της μεθόδους παραγωγής
- η) Στη χώρα μας αντιπροσωπεύονται ορισμένα ξένα πακέτα χωρίς να έχουν εγκατασταθεί ούτε σε μια ελληνική βιομηχανική επιχείρηση

- θ) Στις εγκαταστάσεις του λογισμικού ΠΕΠ σε επιχειρήση υπάρχει έλλειψη σύνδεσης και ολοκλήρωσης των διαφόρων βημάτων
- ι) Στην πράξη συχνά εμφανίζεται επιβίωση χειρογραφικού με παράλληλο μηχανογραφημένο σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής
- κ) Υπάρχει ανάγκη επιμόρφωσης στελεχών των επιχειρήσεων στις λειτουργίες του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής, έτσι ώστε να είναι ικανοί να αξιοποιήσουν καλύτερα το λογισμικό ΠΕΠ
- λ) Απαιτείται τυποποίηση των λειτουργιών των διαφόρων βημάτων του λογισμικού ΠΕΠ.

#### ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ο ρόλος του μηχανικού παραγωγής σε σχέση με το λογισμικό πακέτο ΠΕΠ είναι πολύ σημαντικός.

Ο μηχανικός της βιομηχανίας για να αξιοποιήσει σωστά το λογισμικό ΠΕΠ στην παραγωγή θα πρέπει να ακολουθήσει κάποια βήματα.

Τα βήματα αυτά είναι τα εξής :

- α) Απαιτείται ενημέρωση για το αντικείμενο του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής σε όλο το φάσμα των λειτουργιών του, ξεκινώντας από την κατάσταση του βασικού προγράμματος παραγωγής μέχρι τη λεπτομερειακή παρακολούθηση και έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας,

- β) Πρέπει ο μηχανικός παραγωγής να ενημερωθεί για το σύνολο των λειτουργιών του λογισμικού ΠΕΠ (αρχικό σχήμα) και να εστιάσει την προσοχή του σε αυτές τις λειτουργίες που μπορούν να αξιοποιηθούν στην επιχείρησή του,
- γ) Θα πρέπει να δώσει στους εργαζόμενους να καταλάβουν ότι το λογισμικό ΠΕΠ θα διευκολύνει παρά θα δυσκολέψει την εργασία τους,
- δ) Τέλος, ο μηχανικός θα πρέπει να στοχεύει στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης, στην ελαχιστοποίηση του κόστους και στη βελτίωση της ποιότητας των συστημάτων, γιατί σε περίπτωση εγκατάστασης συστημάτων Η/Υ και λογισμικού ΠΕΠ υψηλού κόστους, που έχει επιλεγεί χωρίς την κατάλληλη μελέτη, μπορεί να οδηγηθεί σε αντίθετα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα.

## **B) ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (D.C.S)**

B.1 Από τα πρώτα χρόνια της "Βιομηχανικής" παραγωγής έγινε σαφές ότι προκειμένου να παραχθεί κάποιο προϊόν ακολουθώντας κάποια έστω συγκεκριμένα στάδια παραγωγικής διαδικασίας, χρειάζονταν κάποιες ρυθμίσεις προκειμένου να διατηρούνται "σταθερά" μέσα σε κάποια όρια ανοχής, διάφορα μεγέθη (π.χ θερμοκρασία, ροή, πίεση, ταχύτητα κ.λ.π).

Ετσι εμφανίστηκαν σιγά - σιγά τα εξής είδη "συστημάτων

ελέγχου" :

- 1) Χειρωνακτικός έλεγχος όπου ο χειριστής παρακολουθώντας τις μεταβολές του μεγέθους που τον ενδιέφερε (π.χ θερμοκρασία ενός φούρνου) επενέβαινε χειροκίνητα σε κάποια συσκευή της οποίας μετέβαλε το σημείο λειτουργίας, έτσι ώστε το μετρούμενο μέγεθος να έχει κάποια συγκεκριμένη (ή περίπου συγκεκριμένη) τιμή.
- 2) Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας εμφανίζονται τα **ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ** που αποτελούνται από αυτόνομες συσκευές ελέγχου όπως το Transmitter (Transducer + Emitter), το Controller και το στοιχείο τελικής ρύθμισης (Final Control Element).
- 3) Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τη μείωση του κόστους των Η/Υ υπήρξε, κατ'αρχήν μια μετατόπιση της φιλοσοφίας του αυτόματου ελέγχου.  
Έτσι δημιουργήθηκε ο **ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ Η/Υ**, όπου ο Η/Υ υποκαθιστά τη λειτουργία ενός μεγάλου αριθμού ελεγκτών (Controllers).
- 4) Τέλος με τη ραγδαία εξέλιξη των μικροεπεξεργαστών γίνεται τεχνικά και οικονομικά δυνατή η ανάπτυξη της φιλοσοφίας του "Κατανεμημένου Ελέγχου" και η κατασκευή "Συστημάτων κατανεμημένου Ελέγχου" D.C.S = Distributed Control System.

B.2 D.C.S

## Αρχή λειτουργίας

Τα συστήματα ελέγχου D.C.S αναπτύχθηκαν για να προσφέρουν αφ'ενός τα πλεονεκτήματα από τη χρήση Η/Υ (κεντρικός εποπτικός έλεγχος κ.ά) αφ'ετέρου τα πλεονεκτήματα των τοπικών ελεγκτών (αξιοπιστία, ευελιξία κ.λ.π).

Η βασική ιδέα είναι ότι ένας μικροεπεξεργαστής χειρίζεται έναν μικρό μόνο αριθμό βρόγχων ελέγχου (ή και μόνο ένα).

Χρησιμοποιώντας λοιπόν πολλούς τέτοιους ανεξάρτητους μικροεπεξεργαστές μπορούμε να ελέγξουμε όλη την παραγωγή στο πεδίο.

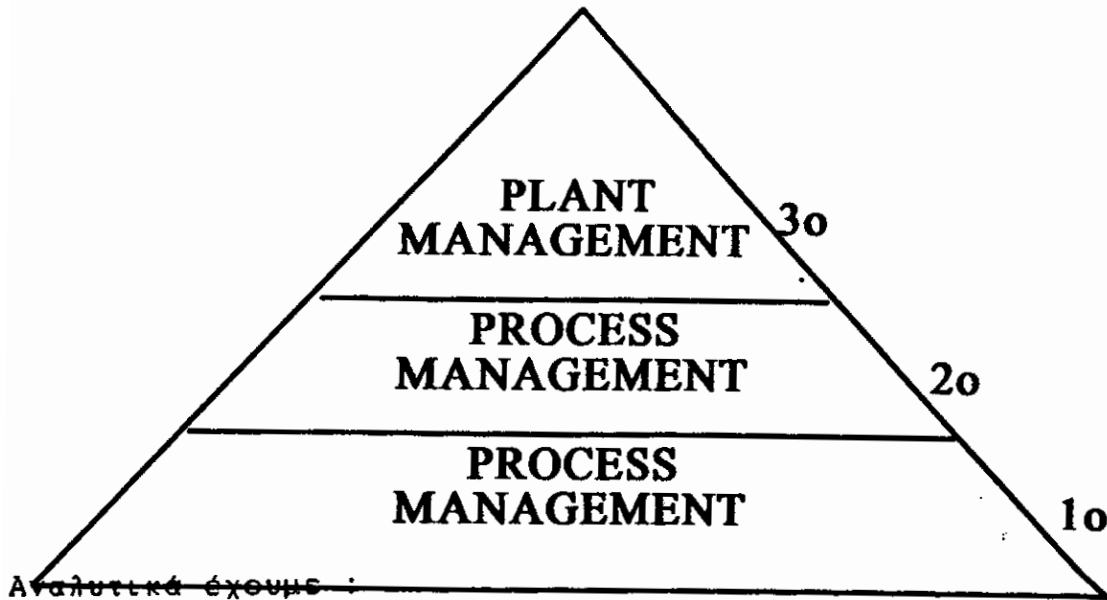
Όλοι αυτοί οι μικροεπεξεργαστές ολοκληρώνονται σε σύστημα μέσω ενός δικτύου επικοινωνίας. Με χρήση κατάλληλων τερματικών (οθόνες, πληκτρολόγια) γίνεται η επικοινωνία του ολοκληρωμένου συστήματος με τον/τους χειριστή/χειριστές.

Σε ένα D.C.S είναι επιθυμητή η ιεραρχία στη λήψη αποφάσεων και στρατηγικού ελέγχου σε ευρύτερη κλίμακα με τη χρήση "υπερκείμενου" (Supervisor) Η/Υ.

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΕΝΑ D.C.S

Γενικά ο αυτόματος έλεγχος με χρήση D.C.S γίνεται με 2 ή με 3 επίπεδα ελέγχου





**ΕΠΙΠΕΔΟ 1** : Αποτελείται από τους σταθμούς πεδίου στους οποίους συνδέονται όλα τα όργανα του πεδίου (transmitters, διακόπτες κ.λ.π)

**ΕΠΙΠΕΔΟ 2** : Περιλαμβάνει τις συσκευές επικοινωνίας χρήστη D.C.S (οθόνες, πληκτρολόγια κ.λ.π). Οι πληροφορίες μεταξύ των τερματικών συσκευών και των σταθμών πεδίου (μεταξύ επίπεδου 1 και επίπεδου 2) διακινούνται μέσω "DATA BUS"

**ΕΠΙΠΕΔΟ 3** : (προαιρετικό)

Περιλαμβάνει τους "supervisor computer" για ιεράρχηση στη λήψη των αποφάσεων και "στρατηγικό έλεγχο".

Προκειμένου να υπάρχει τάξη στη διακίνηση των πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων "σταθμών" (τερματικές συσκευές) χρησιμοποιείται μια από τις παρακάτω μεθόδους :

**POLLING** : Μια κεντρική μονάδα χρησιμοποιείται σαν "τροχονόμος" που ρωτά σύμφωνα με κάποια σειρά προτεραιότητας έναν - έναν όλους τους σταθμούς.

Κάθε σταθμός μπορεί να μεταβιβάσει πληροφορίες στο

DATA BUS μόνο κάθε φορά που "ερωτάται" από τον "τροχονόμο".

BATON PASSING : Το "Baton" είναι μια συμβολική "σκυτάλη" την οποία κάθε σταθμός επιτρέπεται να κρατήσει για συγκεκριμένο χρόνο (μερικά msec).

Στο διάστημα αυτό ο σταθμός που έχει τη "σκυτάλη" έχει πρόσβαση στο DATA BUS και μπορεί να στείλει ή να ζητήσει πληροφορίες. Όταν ο χρόνος αυτός τελειώσει ή αν δεν υπάρχει απαίτηση ανταλλαγής πληροφορίας από το σταθμό τότε μεταβιβάζει τη σκυτάλη στον επόμενο σταθμό.

Στα σύγχρονα συστήματα D.C.S έχει επικρατήσει η μέθοδος "Baton Passing".

### B.3 Δυνατότητες των D.C.S

Συγκρίνοντας τις δυνατότητες ενός συστήματος D.C.S με άλλα συστήματα ελέγχου είναι γενικά παραδεκτό ότι πλεονεκτεί γιατί συνδυάζει τη "φιλικότητα προς το χρήστη" και τις δυνατότητες ενός Η/Υ με την ευελιξία και την αξιοπιστία ενός "τοπικού ελέγχου".

Μερικές από τις δυνατότητες που προσφέρει είναι :

- Δυνατότητα εφαρμογής ειδικών τεχνικών ελέγχου όπως : "On - line - control", "Feed forward control" κ.λ.π.
- Χρήση supervisor computer
- Δυνατότητες εφεδρείας (Redundancy) σε όλα τα

- κρίσιμα εξαρτήματα (Data Bus)
- Εγχρωμα γραφικά με μνημονικές λέξεις για την εύκολη παρακολούθηση των μονάδων παραγωγής
  - Ομαδοποίηση διαφόρων οργάνων
  - Καταγραφές σε πραγματικό χρόνο (Real time trends)
  - Αποθήκευση σε μνήμη (Hard disk) διαφόρων καταγραφών (Historical Trends)
  - Λειτουργίες "Logging"
  - Ειδοποίηση με ηχητικό σήμα και ταυτόχρονα αλλαγή του χρώματος στο γραφικό εαν κάποιο όργανο φθάσει κάποια οριακή τιμή (High level - low level alarm κ.λ.π)
  - Απεικόνιση διαφόρων μηνυμάτων - οδηγιών για τον χρήστη
  - Σύνδεση με printer, Hard copier κ.λ.π

#### B.4 Συμπεράσματα από την εφαρμογή D.C.S στη βιομηχανία

Πρόσφατη έρευνα που έγινε σε χρήστες συστημάτων D.C.S έδειξε τα παρακάτω αποτελέσματα :

Βελτίωση ποιότητας προϊόντος	62%
Μειωμένη συντήρηση	55%
Αυξημένη απόδοση	58%
Μειωμένος κίνδυνος ασφαλούς ελέγχου	68%

Αλλα συμπεράσματα :

- Σημαντική βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος

- Μειωμένα έξοδα συντήρησης
- Καλύτερη αξιοποίηση της ενέργειας και της πρώτης ύλης
- Μικρότεροι χρόνοι για το ξεκίνημα/σταμάτημα της διεργασίας

Λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν τα P.C.S και ειδικότερα σε εφαρμογές ελέγχου πολλών οργάνων (μερικές χιλιάδες), με την ταυτόχρονη μείωση του κόστους αγοράς τους, εκτιμάται ότι σε μεγάλες βιομηχανίες τα D.C.S θα είναι στο εγγύς μέλλον τα κύρια συστήματα ελέγχου.

Αλλά και για μικρομεσαίες εφαρμογές σήμερα υπάρχουν στην αγορά αντίστοιχα "μικρά" D.C.S.

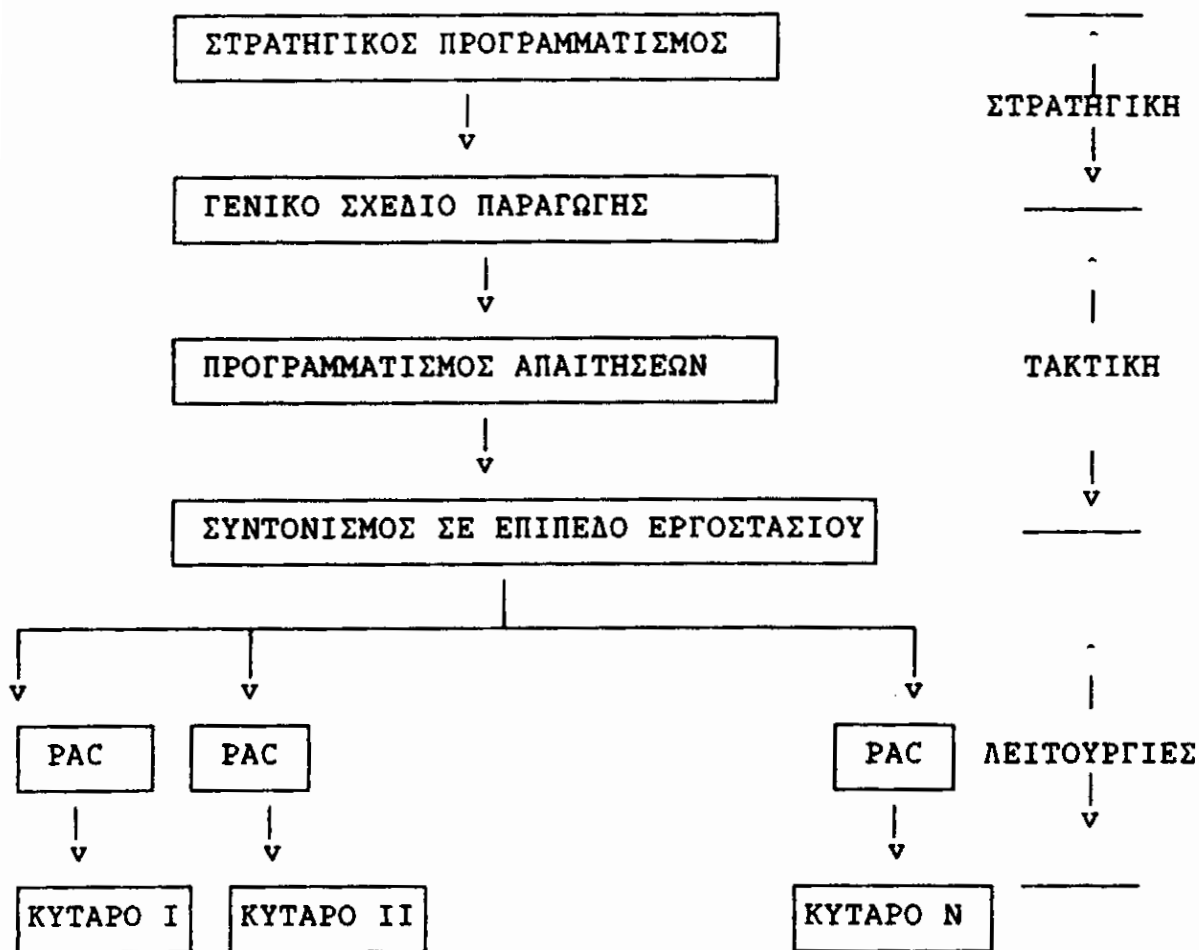
**COSIMA : Ένα πρότυπο για την υλοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης της παραγωγής**

## **1. Εισαγωγή**

Μέχρι τώρα τα Συστήματα Διαχείρισης της Παραγωγής (Production Management Systems, PMS) αναλύονται με τους όρους Material Requirements Planning / Manufacturing Resource Planning, Just In Time, Optimized, Production technology. Η κατάσταση αυτή οδήγησε στο πρόβλημα της διατύπωσης μίας ολοκληρωμένης PMS αρχιτεκτονικής που να συνδιάζει ιδέες από διαφορετικές φιλοσοφίες για την εκμετάλλευση όσο το δυνατόν περισσότερων συγκριτικών πλεονεκτημάτων.

Μια τέτοια γενική PMS αρχιτεκτονική που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ESPRIT (Project 477) είναι η γνωστή με το όνομα COSIMA : (Control Systems for Intergrated Manufacturing) και τείνει να γίνει πρότυπο, τουλάχιστον στην Ευρώπη, στην υλοποίηση μελλοντικών PMS συστημάτων. Χρησιμοποιεί state-of-the-art τεχνολογία λογισμικού, σχεδιαστές, βάσεις δεδομένων, τεχνολογία δικτύων, φιλοσοφία ανοικτών συστημάτων, ενώ ταυτόχρονα παρέχει στο χρήστη ένα σύνολο από βοηθητικά εργαλεία σχεδιασμού του συστήματος παραγωγής.

Τα επίπεδα της PMS ιεραρχίας φαίνονται στο σχήμα 1



Ο κυριώτερος λόγος που οδήγησε στην ανάπτυξη της αρχιτεκτονικής COSIMA είναι ότι :

- Οι μεθοδολογίες MRP II, JIT, OPT δεν επαρκούν από μόνες τους για τη βελτισποίηση της βιομηχανικής παραγωγής.

Ειδικότερα :

- Η MRP II μεθοδολογία εκτείνεται από το στρατηγικό προγραμματισμό μέχρι τον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο του εργοστασίου. Έχει όμως δυο βασικά μειο-

νεκτήματα :

\* Το MRP δεν αναγνωρίζει ότι οι χρόνοι παραγωγής των προϊόντων μεταβάλλονται γι'αυτό και οι εκτιμήσεις που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των πλάνων δεν είναι ακριβής. Επιπλέον οι χρόνοι αυτοί θεωρούνται σταθεροί και δε γίνεται προσπάθεια να μειωθούν

\* Ο σχεδιασμός του συστήματος παραγωγής αγνοείται εντελώς κατά τον υπολογισμό των πλάνων παραγωγής.

- Η JIT προσέγγιση είναι πολύ διαδεδομένη και προσφέρει :

\* Στενή παρακολούθηση της αγοράς και σχεδιασμός προϊόντων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη

\* Ομαδοποίηση των προϊόντων ανά οικογένειες και έλεγχος της ροής παραγωγής παρά της ροής υλικών

\* Στενές σχέσεις συνεργασίας με τους προμηθευτές για just in time παραλαβές.

Η σωστή εφαρμογή της όμως προϋποθέτει μια ριζική αλλαγή στις αρχές και στον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης σε πολλά επίπεδα.

- Η OPT τεχνολογία έχει λογική το make money δηλαδή την εξοικονόμηση όσο το δυνατόν περισσότερων χρημάτων. Ένα σοβαρό πρόβλημα της OPT τεχνολογίας

είναι ότι η αξιολόγησή της είναι αρκετά δύσκολη αφού απαιτεί ευρυστικούς αλγόριθμους που τις περισσότερες φορές δεν εξηγούνται επαρκώς στους χρήστες. Το COSIMA προσπαθεί να λύσει και αυτό το πρόβλημα.

## **2. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ**

Ο Στρατηγικός Προγραμματισμός (Business Planning, BP) της PMS ιεραρχίας. Παράγει πλάνα απαραίτητα για την καθοδήγηση των πωλήσεων και των βιομηχανικών και οικονομικών στόχων της επιχείρησης. Τα πλάνα αυτά καθορίζουν την αγορά όπου πρέπει να απευθυνθεί η επιχείρηση, τα προϊόντα που θα παραχθούν, την οικονομική πολιτική που πρέπει να ακολουθηθεί για την υλοποίηση των επιχειρηματικών σχεδίων και γίνονται συνήθως για μέχρι 5 χρόνια ή και περισσότερο ανάλογα με την επιχείρηση.

Ένα βασικό στοιχείο είναι η βιομηχανική στρατηγική που συνίσταται σε ένα σύνολο αποφάσεων που πρέπει να ληφθούν για να καθοδηγήσουν τους βιομηχανικούς πόρους της επιχείρησης με τέτοιο τρόπο ώστε η επιχείρηση να αποκτήσει μεγαλύτερη ανταγωνιστική δύναμη.

Μια σημαντική δυσκολία στη διαχείριση της παραγωγής απορρέει από την έλλειψη μίας γενικής μεθοδολογίας για τη διατύπωση της κατάλληλης βιομηχανικής στρατηγικής που θα υποστη-



ρίξει με συνέπειες τους συνολικούς στόχους της επιχείρησης. Κάθε βιομηχανική στρατηγική πρέπει να λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως:

- \* αυξανόμενη τάση για μεγαλύτερες και καλύτερες ποικιλίες προϊόντων
- \* σημαντικά μικρότεροι κύκλοι ζωής των προϊόντων
- \* συνεχείς μεταβολές στις απαιτήσεις των πελατών
- \* μεγαλύτερη ευελιξία με σκοπό τη γρήγορη ανταπόκριση στις αλλαγές της ζήτησης
- \* αξιόπιστα μοντέλα προμηθευτών/ζήτησης που θα χρησιμοποιηθούν σα βάση στη δημιουργία των πλάνων παραγωγής.

Η έξοδος του ΒΡ περιλαμβάνει ένα υψηλής ποιότητας πλάνο παραγωγής που υπακούει στους περιορισμούς της συνολικής βιομηχανικής στρατηγικής. Το πλάνο αυτό είναι η κύρια είσοδος για τη διαδικασία δημιουργίας του γενικού σχεδίου παραγωγής.

### 3. ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Το Γενικό Σχέδιο Παραγωγής (Master Production Schedule MPS) παριστάνει μια λίστα από τα τελικά προϊόντα που πρόκειται να παραχθούν από την επιχείρηση, σε ποιά ποσότητα θα παραχθεί το καθένα και πότε θα είναι έτοιμα για αποστολή στους πελάτες. Το MPS αποτελεί τη βάση για πολλά πράγματα: για την υπόσχεση που δίνεται στον πελάτη για την ημερομηνία

εξυπηρέτησης μιάς παραγγελίας, για τον τρόπο που χρησιμοποιείται αποδοτικά η χωρητικότητα του εργοστασίου και για την εξομάλυνση των αντιπαλοτήτων που δημιουργούνται μεταξύ του τμήματος αγορών και του συστήματος παραγωγής. Το MPS πλάνο παριστάνει τη δέσμευση της διοίκησης για την προμήθεια των πρώτων υλών και την παραγωγή των ενδιάμεσων προϊόντων.

Τρεις είναι οι αποφάσεις που πρέπει να εκτελεστούν κατά την ανάπτυξη του MPS :

1. Τι θα δρομολογηθεί :

Η απόφαση αυτή απαντά στην ερώτηση ποιές μονάδες θα χρησιμοποιηθούν στο MPS πλάνο, π.χ τελικά προϊόντα, συγκεκριμένες παραγγελίες πελατών κ.λ.π.

2. Πότε θα δρομολογηθεί :

Το σημείο αυτό προσδιορίζει τον ορίζοντα προγραμματισμού. Ο ελάχιστος αποδεκτικός ορίζοντας προγραμματισμού είναι ίσος με τον αθροιστικό χρόνο οδήγησης του προϊόντος. Ο χρόνος αυτός περιλαμβάνει γενικά το χρόνο προμήθειας των πρώτων υλών, το χρόνο παραγωγής και το χρόνο συναρμολόγησης του προϊόντος. Ο ορίζοντας προγραμματισμού πρέπει να εκτείνεται και πέρα από τον αθροιστικό χρόνο οδήγησης, έτσι ώστε να επιτρέπει διαφάνεια στο μέλλον.

3. Πόσο θα δρομολογηθεί :

Εδώ αποφασίζονται οι απαιτήσεις παραγωγής όπως αυτές προκύπτουν από τις διάφορες πηγές. Οι απαιτήσεις παραγωγής εξαρτώνται από το περιβάλλον. Σε μια make to stock, οι μελλοντικές απαιτήσεις συνήθως βασίζονται σε ιστορικά στοιχεία από το παρελθόν. Σε make to order περιβάλλοντα οι απαιτήσεις

καθορίζονται από τις παραγγελίες των πελατών. Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σύνθετα μοντέλα που χρησιμοποιούν προβλέψεις και πραγματικές παραγγελίες.

Ο έλεγχος και η επαλήθευση του MPS πλάνου περιλαμβάνει τα εξής :

- 1) Εξισορρόπηση των ποσοτήτων, έτσι ώστε το πλάνο να συμφωνεί με το αρχικό συνολικό BP σχέδιο παραγωγής (έλεγχος).
- 2) Το χονδρικό σχεδιασμό των χωρικοτήτων των βιομηχανικών πόρων για την ικανοποίηση του πλάνου (επαλήθευση).

Η διαχείριση του MPS πλάνου περιλαμβάνει την ενημέρωση και τροποίηση του πλάνου με το πέρασμα του χρόνου. Η συχνότητα της διαχείρισης συνήθως καθορίζεται από τον κύκλο των προβλέψεων που τυπικά περιλαμβάνει ένα μήνα. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι πάντα δημιουργούνται ανάγκες για αλλαγές σε ένα ενημερωμένο MPS πλάνο εξαιτίας για παράδειγμα νέων παραγγελιών ή απρόβλεπτων καταστάσεων όπως καθυστερήσεις στην παραλαβή πρώτων υλών κ.λ.π.

Το MPS πλάνο είναι μια από τις κύριες εισόδους του συστήματος προγραμματισμού των απαιτήσεων.

#### **4. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ**

Ο Προγραμματισμός Απαιτήσεων (Requirements Planning, RP) ανήκει στο τακτικό επίπεδο της PMS αρχιτεκτονικής. Μπορεί να περιλαμβάνει είτε μόνο το τμήμα Προγραμματισμού των Απαι-

τήσεων σε Υλικά (Material Requirements Planning MRP) ή ολόκληρο το τμήμα Προγραμματισμού των βιομηχανικών πόρων (Manufacturing Resource Planning MRP II) που αποτελεί επέκταση του απλού MRP.

Το MRP είναι μια υπολογιστική τεχνική που αναπτύχθηκε κύρια για να αντικαταστήσει την πρακτική προγραμματισμού της παραγωγής με τη μέθοδο του ελέγχου των αποθεμάτων (inventory management). Μια βασική υπόθεση που υπονοεί η προσέγγιση αυτή είναι ότι η αναπλήρωση των αποθεμάτων μπορεί να προγραμματιστεί ανεξάρτητα από προϊόν σε προϊόν. Τα διάφορα μοντέλα ελέγχου των αποθεμάτων συνήθως προυποθέτουν μια ομοιόμορφη ή τουλάχιστον μια καλά ορισμένη κατανομή στη ζήτηση. Παρ'όλα αυτά, η εξάρτηση των ενδιάμεσων προϊόντων από τα προϊόντα - πατέρες δημιουργεί ένα φαινόμενο ασυνέχειας στη ζήτηση αυτών των ενδιάμεσων προϊόντων. Η λειτουργία του MRP προσπαθεί να διορθώσει τη θεωρία διαχείρισης των αποθεμάτων συνδιάζοντας τις παρακάτω δυο αρχές :

- 1) Υπολογισμός της εξαρτώμενης ζήτησης (dependent demand) για πρώτες ύλες και ενδιάμεσα προϊόντα που προκύπτει από τη δρομολόγηση των τελικών προϊόντων του MPS.
- 2) Χρονική προβολή (time phasing) των απαιτήσεων παραγωγής δηλαδή τον προσδιορισμό των ημερομηνιών έναρξης και λήξης των παραγγελιών παραγωγής, ώστε να πάρουμε μια ακριβή εκτίμηση των χρόνων εξυπηρέτησης των παραγγελιών.

Αρα το MRP μπορεί να θεωρηθεί σα μια διαδικασία ελέγχου στη ροή των προϊόντων παρά στα επίπεδα των αποθεμάτων ασφαλείας : οι δυο βασικοί στόχοι του είναι ο υπολογισμός τι

και πόσο πρέπει να παραγγείλουμε ή να αγοράσουμε για την εξισορρόπηση της ροής αυτής.

Το MRP II αποτελεί μια επέκταση του MRP με σκοπό την υποστήριξη περισσότερων βιομηχανικών λειτουργιών πέρα των MRP, ελέγχου αποθεμάτων. Οι επεκτάσεις αυτές περιλαμβάνουν κύρια τον προγραμματισμό των απαιτήσεων σε χωρητικότητες και τον έλεγχο των διεργασιών παραγωγής.

Ενα βασικό επιχείρημα για τον ορισμό της αρχιτεκτονικής COSIMA είναι ότι το MRP II δεν είναι αρκετά καλό για να καλύψει όλες τις PMS λειτουργίες και αυτός είναι ο κύριος λόγος που τα MRP II συστήματα αποφεύγονται πολλές φορές στην πράξη. Ενα τέτοιο σύστημα είναι καλό στη δημιουργία χρόνων παραγωγής για σκοπούς προγραμματισμού αλλά τα επίπεδα κάτω από το τμήμα Προγραμματισμού των Απαιτήσεων χρειάζονται πιο ακριβείς μηχανισμούς δρομολόγησης για να δουλέψουν ικανοποιητικά.

## 5. ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ο σκοπός της εισαγωγής του Συντονισμού σε επίπεδο εργοστασίου (Factory Co-ordination, FCO) στην αρχιτεκτονική COSIMA είναι ο συντονισμός μίας δομής κατανεμημένου ελέγχου στην περίπτωση που ένα εργοστάσιο έχει διαχειριστεί σε μια σειρά από group technology κύτταρα (workcells) όπου κάθε κύτταρο είναι υπεύθυνο για μια οικογένεια προϊόντων, επιμέ-

ρους συστατικών διεργασιών που ελέγχονται από ένα ξεχωριστό σύστημα ελέγχου διεργασιών. Το τμήμα FCO εγγυάται ότι τα διαφορετικά κύτταρα/εργοστασίου αλληλεπιδρούν για τη βελτιστοποίηση του συνολικού σχεδίου παραγωγής.

Το FCO σύστημα περιλαμβάνει ένα σύνολο από διαδικασίες που ασχολούνται με τον προγραμματισμό της ροής των προϊόντων στο επίπεδο του εργοστασίου και συνδέονται στενά με ένα υποσύστημα σχεδιασμού του περιβάλλοντος παραγωγής. Το υποσύστημα αυτό κατευθύνει το σχεδιασμό του περιβάλλοντος παραγωγής στο εργοστάσιο ανάλογα με τις διαφορετικές οικογένειες προϊόντων που παράγονται. Η πολυπλοκότητα του έργου του προγραμματισμού μπορεί να μειωθεί σημαντικά αν το περιβάλλον σχεδιαστεί αποτελεσματικά.

Η βασική καινοτομία του FCO είναι ότι προσπαθεί να δει ολόκληρο το εργοστάσιο σαν μια οντότητα (ένα σύστημα) και δίνει μεγάλη έμφαση στο σωστό προγραμματισμό της παραγωγής με σκοπό την απλοποίηση του ελέγχου στα κατώτερα επίπεδα.

Τα κύρια ωφέλη του FCO προέρχονται από την κανονική και ισορροπημένη ροή των προϊόντων μέσα από το σύστημα παραγωγής. Η εισαγωγή νέων προϊόντων γίνεται πιο αποτελεσματική και δίχως να διαταράσσεται η διαδικασία παραγωγής. Εξαιτίας της ευστάθειας στη διαδικασία παραγωγής, οι επιπλέον απαιτήσεις παραγωγής για να καλύψουν τη ζήτηση της αγοράς μπορούν να διορισθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος FCO φαίνεται στο σχήμα :

- α) Production allocation : Το βήμα αυτό καθορίζει την πολιτική στην οποία οι μηνιαίες απαιτήσεις παραγωγής των προϊόντων θα κατανεμηθούν μέσα στο μήνα καθώς επίσης και το κατάλληλο μέγεθος παρτίδας για κάθε προϊόν,
- β) Bottleneck management : Σκοπός του βήματος αυτού είναι η αναγνώριση και εξάλειψη των αρνητικών συνεπειών λόγω πιθανών μπλοκαρισμάτων στη ροή παραγωγής,
- γ) Scheduler : Η δρομολόγηση που παράγεται από το τμήμα αυτό θεωρείται ένα πλάνο που μπορεί αρχικά να χρησιμοποιηθεί για το συντονισμό της ροής στα διάφορα κύτταρα του εργοστασίου.
- Plant level dispatcher : Η υλοποίηση της εργοστασιακής δρομολόγησης γίνεται από τον plant level dispatcher. Όλα τα γεγονότα που συμβαίνουν μέσα σε ένα συγκεκριμένο κύτταρο, μεταφέρονται στα υπόλοιπα κύτταρα μέσω του plant level dispatcher.
- Plant level monitor : Σκοπός του είναι να παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα που μετρούν την απόδοση του συστήματος παραγωγής και του πραγματικού χρόνου κατάσταση της παραγωγής στους plant level scheduler και dispatcher.
- Production enviroment design : Η ομαδοποίηση των προϊόντων και των βιομηχανικών πόρων έχει σημαντική επίδραση στην οργάνωση της ροής παραγωγής. Το βασικό πρόβλημα που πρέπει να λυθεί είναι ο πολλαπλασιασμός των νέων προϊόντων που μπορεί να καταστήσει τη ροή παραγωγής απρόβλεπτη. Το κομμάτι

αυτό περιλαμβάνει ένα σύνολο ρουτινών που βοηθάνε το χρήστη να δημιουργήσει μια λίστα από τις κατάλληλες ομάδες προϊόντων και να οργανώσει τους πόρους σε κύτταρα εργασίας. Οι ρουτίνες αυτές χρησιμοποιούνται όταν μια νέα ομάδα προϊόντων μπαίνει στο σύστημα παραγωγής on - line.

Υπάρχουν γενικά δυο είδη ρουτινών, η *variant* που προσπαθεί να ενσωματώσει τα νέα προϊόντα στις ήδη υπάρχουσες ομάδες και η *generative* που χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει από την αρχή νέες ομάδες από τα παλιά και νέα προϊόντα.

Συνοψίζοντας, το FCO σύστημα αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που δίνει έμφαση στην ανάπτυξη ενός αποδοτικού πλάνου με σκοπό να μειώσει την πολυπλοκότητα της διαδικασίας ελέγχου στα κατώτερα επίπεδα και προσπαθεί να βελτιοποιήσει την παραγωγή λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρο το σύστημα παραγωγής.

## 6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ο έλεγχος διεργασιών παραγωγής (Production Activity Control, PAC) περιγράφει τις ιδέες και τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση του πλάνου παραγωγής σε βραχυπρόθεσμη βάση και τον έλεγχο και αξιολόγηση των λειτουργιών που συντελούνταν κατά την εκτέλεση της παραγωγής. Η PAC ιεραρχία περιλαμβάνει ένα σύνολο από λειτουργίες, όπως *scheduling*, *dispatching*, *monitoring*, *materials transportation* και *process control*. Αναλυτικά :

- Scheduling : Ο ρόλος αυτής της λειτουργίας είναι η ανά-



πτυξη ενός λεπτομερούς σχεδίου δρομολόγησης για ένα χρονικό διάστημα από μια μέρα μέχρι μια εβδομάδα που προσπαθεί για την πραγματική παραγωγή με τις απαιτήσεις του αρχικού MPS πλάνου.

- Dispatching : Η λειτουργία αυτή ασχολείται με τον τελικό καθορισμό της σειράς και του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών σε ένα συγκεκριμένο κέντρο εργασίας του κυτάρου και είναι υπεύθυνη για το συντονισμό των σχεδίων δρομολόγησης όλων των κέντρων εργασίας του ίδιου κέντρου εργασίας και για τον έλεγχο μεταφοράς των υλικών.

- Monitoring : Η λειτουργία αυτή έχει τρεις διαφορετικούς ρόλους :

- \* Συλλογή Δεδομένων
- \* Ανάλυση Δεδομένων
- \* Υποστήριξη αποφάσεων

Το σύστημα συλλογής δεδομένων μαζεύει όλες τις σχετικές πληροφορίες από το shop - floor οι οποίες κατόπιν αναλύονται και τυπώνονται real time αναφορές, που περιλαμβάνουν τρέχοντα ποσοστά και ιστορικές αναφορές που περιέχουν στατιστικά δεδομένα και ενδιαφέρουν τους διευθυντές παραγωγής.

- Materials transportation : Αυτή η λειτουργία ελέγχει τις συσκευές μεταφοράς υλικών στο shop floor, όπως Robots, φορτωτές κ.λ.π. Η κύρια ευθύνη της λειτουργίας είναι ο συντονισμός των συσκευών μεταφοράς ώστε τα υλικά να είναι στη σωστή θέση τη σωστή στιγμή σύμφωνα με τη δρομολόγηση.

- Process control : Η λειτουργία αυτή ελέγχει βιομηχανικά συστήματα συγκεκριμένου τύπου όπως CNC μηχανές και robots

μέσα από ειδικά πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Όλες οι παραπάνω εφαρμογές FCO και PAC επικοινωνούν μεταξύ τους μέσα από ένα δίκτυο υπολογιστών. Το δίκτυο αυτό μπορεί να είναι για παράδειγμα ένα τοπικό δίκτυο ή ένα απλούστερο βιομηχανικό δίκτυο.

## **7. Ο ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ PAC**

Στα πλαίσια του συστήματος COSIMA αναπτύχθηκε ένα εργαλείο λογισμικού που καλείται Application Generation (AG) που έχει σα σκοπό την ανάπτυξη ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων για τη δημιουργία ενός PAC συστήματος για το χρήστη. Ο AG περιλαμβάνει μια βάση κανόνων που κωδικοποιούν όλη τη γνώση για τα διάφορα δομικά τμήματα του PAC. Η καρδιά του AG είναι ένας προσομοιωτής που χρησιμοποιείται για να τεστάρει διαφορετικές PAC στρατηγικές. Για παράδειγμα, υπάρχουν διαφορετικές δρομολογήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα σύστημα παραγωγής : με τη χρήση προσομοιωτή ο χρήστης παίρνει μια καλή ιδέα ποιά τεχνική είναι πιο αποτελεσματική για το σύστημά του.

Τα software κομμάτια του προσομοιωτή είναι τα εξής :

- \* Manufacturing profile interface : Επιτρέπει στο χρήστη να περιγράψει με λεπτομέρεια το σύστημα παραγωγής
- \* Manufacturing profile database : Αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα υπόλοιπα τμήματα του συστήματος PAC

- \* Scheduler : Περιλαμβάνει ένα σύνολο μεθόδων δρομολόγησης από τις οποίες μπορεί να διαλέξει ο χρήστης τις καταλληλότερες για να δρομολογήσει τη ροή παραγωγής στο shop floor.
- \* Rulesbase : Χρησιμοποιείται για την ανάλυση του συστήματος παραγωγής και συστήνει συγκεκριμένες τεχνικές δρομολόγησης
- \* Interactive scheduler : Επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει χειροκίνητα τις δρομολογήσεις που παράγει ο scheduler
- \* Dispatcher : Περιέχει διαφορετικούς κανόνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ροής παραγωγής
- \* Shop Floor Emulator : Προσομοιώνει όλα τα γεγονότα που μπορούν να συμβούν στο shop floor και επιπλέον βλάβες μηχανών κ.λ.π.
- \* Monitor : Συλλέγει όλες τις πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο από τον shop floor emulator και κατόπιν τυπώνει τις απαραίτητες αναφορές που μπορεί να περιλαμβάνουν διαθεσιμότητα του κέντρου εργασίας, κατάσταση υλικών κ.λ.π. Επίσης δίνει σήμα για έντολές παραγγελίας όταν τα αποθέματα σε υλικά δεν επαρκούν.

Καθένα από τα παραπάνω προγράμματα επικοινωνεί με το άλλο μέσα από ένα δίκτυο εφαρμογών.

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αρχιτεκτονική COSIMA χρησιμοποιεί ιδέες και τεχνικές από διαφορετικές φιλοσοφίες διαχείρισης της παραγωγής με ένα συνεπή και ολοκληρωμένο τρόπο. Επιπλέον παρέχει και μια σειρά από χρήσιμα εργαλεία σχεδιασμού που βοηθούν το χρήστη να δημιουργήσει το δικό του σύστημα παραγωγής πάνω στο οποίο μπορεί κατόπιν να εφαρμόσει το κομμάτι βελτισποίησης του COSIMA (ανοικτό σύστημα).

Η αρχιτεκτονική COSIMA δούλεψε ποιοτικά στα πλαίσια του project σε τρεις ευρωπαϊκές βιομηχανίες, των COMAU στο Τορίνο που κατασκευάζει ρομποτικά συστήματα για ευέλικτα βιομηχανικά περιβάλλοντα, τη DEC που είναι ένας από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές υπολογιστών και δικτύων στον κόσμο και τέλος στη RENAULT στην Cleon της Γαλλίας που παράγει μια μεγάλη γκάμα μηχανών για αυτοκίνητα και φορτηγά. Και οι τρεις χρήστες αναφέρουν εκπληκτικά αποτελέσματα. Από τότε ένα σύνολο από επιχειρήσεις εκδήλωσαν ενδιαφέρον για την εφαρμογή της αρχιτεκτονικής COSIMA.

## 9. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Δυστυχώς η Ελλάδα παρουσιάζει σημαντική υστέρηση στην εφαρμογή της PMS τεχνολογίας. Τα διάφορα ερευνητικά προγράμματα CIM της Κοινότητας σίγουρα αποτελούν ένα αξιόλογο κίνητρο, αλλά τα αποτελέσματά τους δεν αξιοποιούνται πάντα

σωστά από τον Έλληνα επιχειρηματία. Από έρευνα που έγινε πρόσφατα στην ελληνική αγορά (2) προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

- \* Το πλήθος των PMS συστημάτων που έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν στην ελληνική βιομηχανία είναι μικρό σε σχέση με τις ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες. Η σύγκριση με τη Γερμανία για παράδειγμα φαίνεται παρακάτω :

	Γερμανία	Ελλάδα
Μικρές επιχειρήσεις	17	4
Μεσαίες	54	5
Μεγάλες	15	6
Σύνολο	86	15

- \* Πολλά από τα πακέτα αυτά προέρχονται από ξένους κατασκευαστές (κυρίως αμερικάνικα), είναι πανάκριβα και δε συνοδεύονται από καμιά ουσιαστική υποστήριξη. Επίσης, σε αρκετές εγκαταστάσεις τα πακέτα αυτά δεν χρησιμοποιούνται για το ολοκληρωμένο σχεδιασμό και έλεγχο της παραγωγής παρά μόνο για συγκεκριμένες βιομηχανικές ανάγκες (π.χ έλεγχο αποθεμάτων). Εκτιμάται ότι ο συνολικός αριθμός πλήρων PMS πακέτων (λειτουργία των περισσότερων ή όλων των τμημάτων διαχείρισης της παραγωγής) δεν ξεπερνά τα 10

- \* Δεν υπάρχουν ελληνικές εταιρείες λογισμικού που

να αναπτύσσουν PMS πακέτα, ή τουλάχιστον όπου γίνεται αυτό τα πακέτα έχουν σημαντικές ελλείψεις

\* Τα τελευταία χρόνια δυναμώνει η συνεργασία Πανεπιστημίων/Ερευνητικών Κέντρων και Βιομηχανίας κάτω από το καθεστώς των διαφόρων ερευνητικών προγραμμάτων που επιδοτούνται από την Κοινότητα. Ίσως η συνεργασία αυτή (πάνω σε υγιείς και σταθερές βάσεις) να είναι και η καλύτερη ευκαιρία για την εφαρμογή της PMS και γενικότερα της CIM τεχνολογίας στην εθνική βιομηχανία, στόχος που αποδεικνύεται αμοιβαία πολύτιμος :

- Τα Πανεπιστήμια έχουν μιάς πρώτης τάξης ευκαιρία να δοκιμάσουν και να προάγουν τα αποτελέσματα της βιομηχανικής έρευνας σε νευραλγικούς τομείς της εθνικής οικονομίας (ήδη η Κλωστοϋφαντουργία, τα Τρόφιμα, τα Δυολιστήρια κ.λ.π αποτελούν τους πρώτους χρήστες).
- Οι βιομηχανικές επιχειρήσεις εισάγουν μια υψηλή ποιότητας τεχνογνωσία απαραίτητη για την επιβίωσή τους και τη διεκδίκηση μιάς πιο ανταγωνιστικής θέσης στην αγορά. Και μια τέτοια επένδυση αποτελεί για τον Έλληνα επιχειρηματία την οικονομικότερη και συνάμα πιο αποτελεσματική λύση.

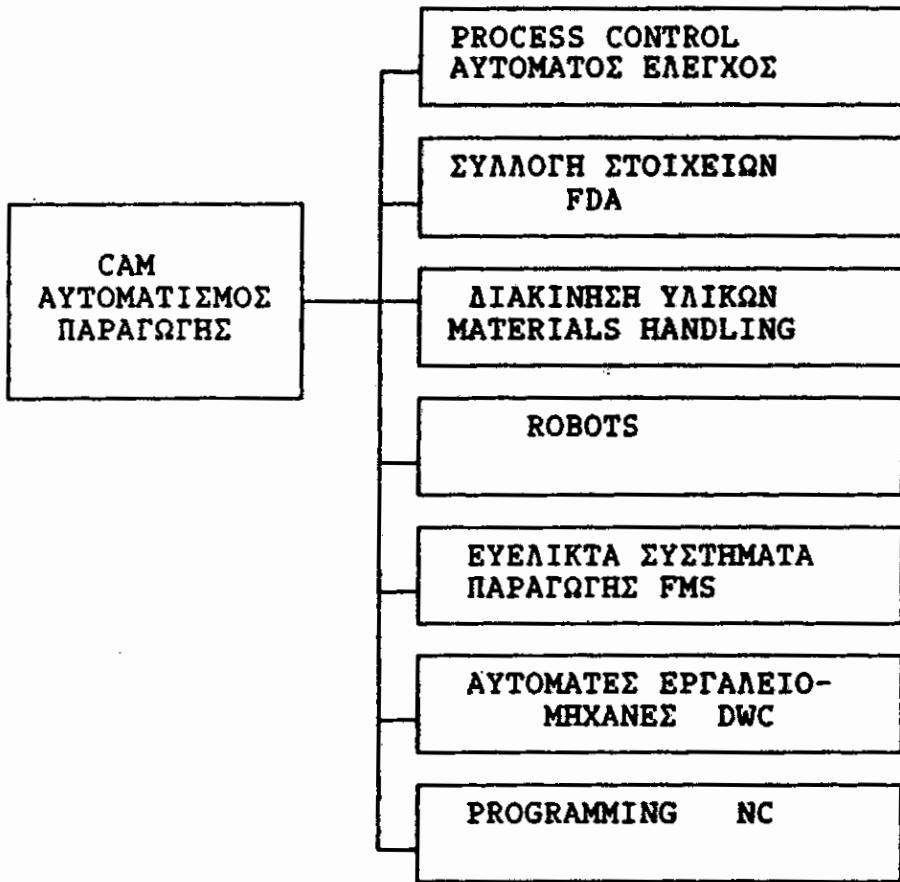
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - CAM

Με τον όρο Αυτοματισμός των Διαδικασιών Παραγωγής (Computer Aided Manufacturing - CAM) εννοούμε το σύνολο των συστημάτων τα οποία εξασφαλίζουν την αυτόματη λειτουργία των μηχανημάτων της βιομηχανικής παραγωγής. Τέτοια συστήματα είναι τα εξής :

1. Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου (PLC - Programmable Logic Controllers)
2. Συστήματα Συλλογής Επεξεργασίας Βιομηχανικών Δεδομένων (FDA - Factory Data Acquisition Systems)
3. Robots
4. Αυτόματες Εργαλειομηχανές (NC, CNC, DNC)
5. Συστήματα Διακίνησης Υλικών (MHS - Materials Handling Systems) και
6. Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής (FMS - Flexible Manufacturing Systems).

Η σημασία του αυτοματισμού των διακινήσεων παραγωγής έγινε αντιληπτή από τις πρώτες δεκαετίες στην ιστορία της βιομηχανικής επανάστασης με αποτέλεσμα οι επενδύσεις στον τομέα αυτόν να ξεπερνούν τις επενδύσεις σε οποιοδήποτε



FDA = Factory Data Collection  
FMS = Flexible Manufacturing Systems  
DNC = Direct Numerical Control

\_\_\_\_\_



άλλον. Κατά συνέπεια η εξέλιξη του αυτοματισμού με την πάροδο των δεκαετιών ήταν τόσο ραγδαία, ώστε σήμερα να θεωρείται συνώνυμος με την ίδια τη βιομηχανική παραγωγή.

Ο αυτοματισμός της παραγωγικής διαδικασίας συνεπάγεται την εγκατάσταση περισσότερων συσκευών αυτόματης λειτουργίας, την απελευθέρωση του ανθρώπινου δυναμικού από χειρωνακτικές εργασίες, την αναβάθμιση του τρόπου σκέψης και εργασίας.

Τα ωφέλη από την εισαγωγή μεθόδων αυτοματισμού στην παραγωγική διαδικασία είναι αυτονόητα : αύξηση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας της λειτουργίας των μηχανημάτων, μείωση του κόστους του παραγόμενου προϊόντος, βελτίωση της ποιότητας, βελτίωση των δυνατοτήτων προγραμματισμού της παραγωγής.

Η εισβολή του βιομηχανικού λογισμικού στον αυτοματισμό των διαδικασιών παραγωγής σηματοδότησε την εμφάνιση μίας νέας γενιάς συσκευών αυτοματισμού των οποίων η λειτουργία βασίζεται στη χρήση μικροεπεξεργαστή, όπως Robot, εργαλειομηχανές, μικροπολογιστές κ.λ.π.

Οι συσκευές αυτές αναβάθμισαν όλες τις εργασίες αυτοματισμού στη βιομηχανική παραγωγή : επιτρέπουν την πραγματοποίηση σύνθετων αυτοματισμών, παρέχουν εύχρηστα εργαλεία για τη διάγνωση και την παρακολούθηση των εργασιών, διαθέτουν μνήμη και κρίση, είναι φιλικές προς τον χρήστη.

Ο ρόλος του μηχανικού (σχεδιασμός νέων έργων, συντήρηση) αλλάζει δραστικά με την εμφάνιση των μοντέρνων συσκευών αυτοματισμού :

1) Αλλάζουν οι απαιτούμενες γνώσεις του Μηχανικού, ο οποίος πρέπει να επιμορφωθεί για να καλύψει το απαιτούμενο υπό-

βαθρο γνώσεων για την αφομοίωση της νέας τεχνολογίας.

- 2) Αλλάζει ο τρόπος σχεδιασμού των βιομηχανικών εγκαταστάσεων εφόσον ο μηχανικός διαθέτει νέα εργαλεία για σχεδιασμό, προσομοίωση και έλεγχο.
- 3) Αλλάζει ο τρόπος χειρισμού των μηχανημάτων με την εισαγωγή μοντέρνων χειριστηρίων.
- 4) Αλλάζει ο τρόπος συντήρησης των μηχανημάτων.
- 5) Αλλάζει η συνολική οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας.

Όσον αφορά τους προμηθευτές συστημάτων CAM στην Ελλάδα παρατηρούμε ξένες εταιρείες ενώ παράλληλα αναπτύσσουν οι ίδιοι το software, όπου ο πελάτης το απαιτεί.

Επίσης αναλαμβάνουν την επιμόρφωση του πελάτη, ώστε να τον καταστήσουν ικανό να γράψει δικό του software, που να εξυπηρετεί συγκεκριμένες ανάγκες. Η τεχνική υποστήριξη που παρέχουν κρίνεται ικανοποιητική τόσο στο software όσο και στο hardware.

Οι προμηθευτές Συστημάτων Συλλογής και Επεξεργασίας Βιομηχανικών Δεδομένων είναι ελάχιστοι. Αντιπροσωπεύουν πακέτα ξένων εταιρειών και αναλαμβάνουν την εξεύρεση τεχνικών λύσεων για τους χρήστες, την προσαρμογή του πακέτου στις ανάγκες του χρήστη, την εγκατάσταση και την επένδυση.

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί αρκετές εταιρείες που ειδικεύονται στα Robot αντιπροσωπεύοντας ξένες κατασκευάστριες εταιρείες, οι οποίες θεωρούνται ικανές να μελετήσουν και να εγκαταστήσουν συστήματα Robots, λόγω όμως της περιορισμένης ζήτησης δεν έχουν ουσιαστικά δοκιμαστεί στην πράξη.

Σημαντικό αρνητικό σημείο για τα πακέτα εργαλειομηχανών DNC (Direct Numerical Control) και NC (Numerical Control) είναι η προώθηση και η υποστήριξη αυτών, από ανθρώπους που δεν έχουν γνώσεις μηχανολογικές, γενικότερα, ούτε εργαλειομηχανών ειδικότερα, με αποτέλεσμα να καθίσταται ιδιαίτερα δυσχερής η κατανόηση του φυσικού προβλήματος και η επίλυση ζωτικών προβλημάτων των υποψήφιων χρηστών μηχανολογικής φύσεως.

Όσον αφορά τους χρήστες συστημάτων CAM δηλαδή τις ίδιες τις ελληνικές βιομηχανίες παρατηρούμε ότι ο αριθμός των βιομηχανιών, που έχουν εγκαταστήσει Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου, είναι αρκετά ικανοποιητικός και σημαντικά μεγαλύτερος από τους αντίστοιχους αριθμούς για τα υπόλοιπα συστήματα CAM.

Τα Σ.Α.Ε που έχουν εγκαταστήσει είναι κυρίως PLC (Programmable Logic Computer). Η εγκατάσταση του πρώτου συστήματος σε βιομηχανία γίνεται από την κατασκευάστρια εταιρεία του συστήματος ή από άλλη τεχνική εταιρεία. Στη συνέχεια όμως, οι βιομηχανίες προτιμούν να αναπτύσσουν δικά τους τμήματα για τη μελέτη, ανάπτυξη του software και την εγκατάσταση Σ.Α.Ε και να καθίστανται έτσι ανεξάρτητες από τους προμηθευτές από τους οποίους αγοράζουν μόνο το hardware.

Στις Ελληνικές βιομηχανίες δε, δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας βιομηχανικών δεδομένων (Factory Data Acquisition Systems). Οι κυριώτερες αιτίες είναι οι εξής :

- α) Το υψηλό κόστος των συστημάτων FDA
- β) Η ανάπτυξη συστημάτων FDA εντάσσεται σε μακρο-

πρόθεσμο προγραμματισμό, ο οποίος εκλείπει γενικώτερα από τις ελληνικές βιομηχανίες

γ) Τα στελέχη των βιομηχανιών δεν έχουν κατανοήσει ακόμη τις δυνατότητες αυτών των συστημάτων.

Σε ορισμένες βιομηχανίες έχουν αρχίσει να αναπτύσσονται αργά μερικά συστήματα FDA. Στις περιπτώσεις αυτές το software αναπτύσσεται από την ίδια την βιομηχανία.

Στην Ελλάδα υπάρχουν εγκαταστημένα ελάχιστα συστήματα Robot, παρ'όλο που το είδος των προϊόντων που παράγει η Ελληνική βιομηχανία προσφέρεται (ελαφρά αντικείμενα σε απλά γεωμετρικά σχήματα), εξαιτίας της αδυναμίας κατανόησης των δυνατοτήτων ενός συστήματος Robot.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην ανάπτυξη συστημάτων CAM στις Ελληνικές βιομηχανίες είναι οι εξής:

- α) έλλειψη θεωρητικής κατάρτισης των χρηστών
- β) έλλειψη πρακτικής εμπειρίας των προμηθευτών
- γ) άγνοια των δυνατοτήτων των συστημάτων CAM
- δ) επιφυλακτικότητα των χρηστών λόγω αμφιβολίας και αβεβαιότητας για τα αποτελέσματα της εγκατάστασης συστημάτων CAM
- ε) υψηλό κόστος των συστημάτων συγκριτικά με τις δυνατότητες των ελληνικών βιομηχανιών
- στ) φόβος των μεταβολών που θα προκληθούν στο προσωπικό, τις εργασιακές σχέσεις και τον τρόπο εργασίας.

## ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

### 1. Γενικά

Στη δεκαετία του '90, λόγω του εντεινόμενου ανταγωνισμού το περιβάλλον της βιομηχανίας απαιτεί η παραγωγική διαδικασία να μην εξετάζεται σαν μειωμένη δραστηριότητα αλλά σαν ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία που επηρεάζουν σημαντικά τον επιχειρηματικό κύκλο.

Τα κυριώτερα συστήματα αυτοματοποίησης, όχι μόνο είναι ακριβά, αλλά παρουσιάζουν μεγάλες δυσκολίες κατά την εφαρμογή, προσαρμογή, λειτουργία και συντήρηση. Τις περισσότερες φορές παρέχουν ελάχιστες δυνατότητες επέκτασης ή προσαρμογής στις εξελισσόμενες απαιτήσεις της μονάδας.

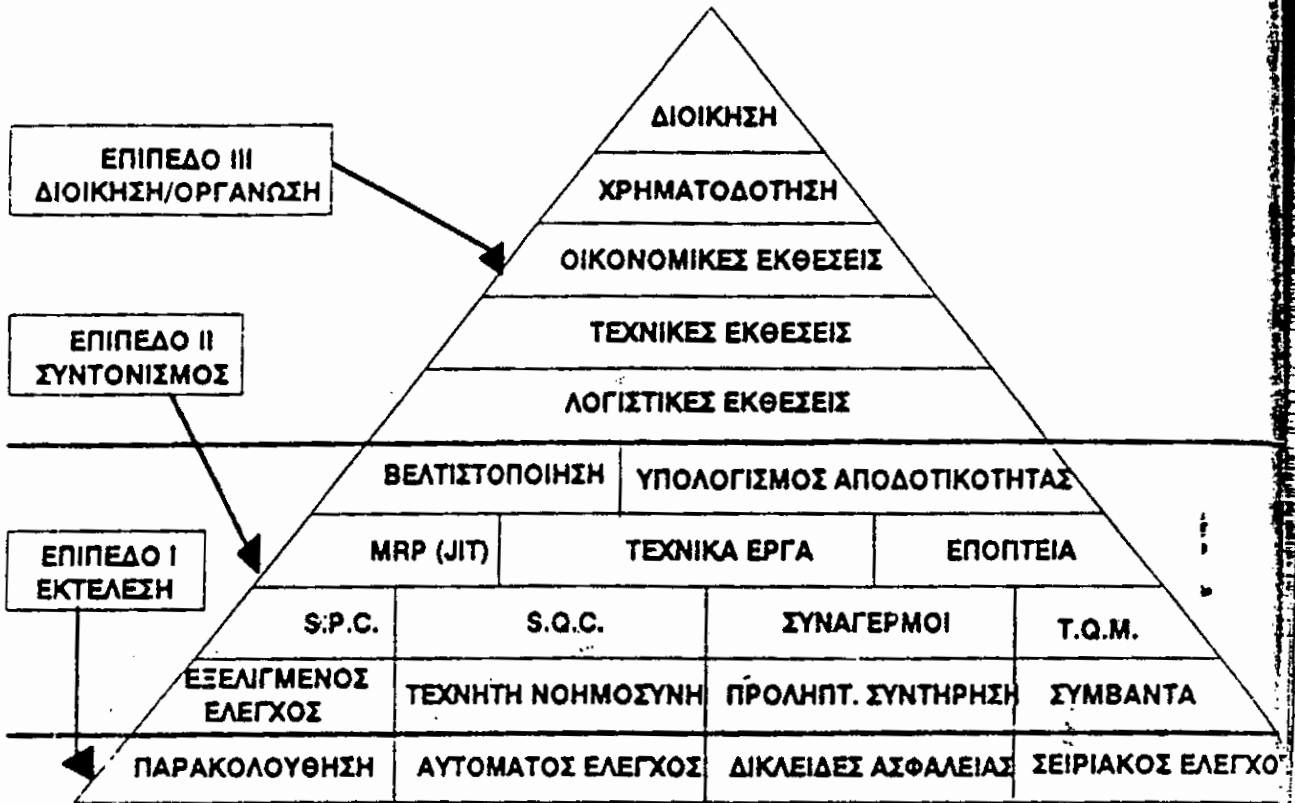
Υπάρχουν πολλοί λόγοι που επιβάλλουν την ολοκλήρωση των συστημάτων ελέγχου σε επίπεδο εργοστασίου, οι οποίοι μπορούν να ομαδοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

- διεθνής ανταγωνισμός
- αναγκαιότητα για ευελιξία παραγωγής
- αυξανόμενη πολυπλοκότητα της παραγωγικής διαδικασίας
- εισαγωγή νέων τεχνολογιών

Σήμερα η εφαρμογή των ολοκληρωμένων συστημάτων ελέγχου είναι ιδιαίτερα εκτεταμένη.

2. Η δομή και τα χαρακτηριστικά των Ολοκληρωμένων Συστημάτων  
Ελέγχου

Η δομή ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου περιλαμβάνει τρία επίπεδα ελέγχου :



Σχήμα 1. Δομή των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Ελέγχου

- \* Επίπεδο I : εκτέλεση βασικού ελέγχου
- \* Επίπεδο II : συντονισμός και εκτέλεση εποπτικού ελέγχου
- \* Επίπεδο III : οργάνωση και διοίκηση

(Σχήμα 1)

Από λειτουργικής πλευράς ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου παρέχει :

- \* Δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες εφαρμογές σε διαφορετικά συστήματα, τα οποία έχουν ήδη εγκατασταθεί
- \* Δυνατότητα προσαρμογής σε νέες λειτουργικές απαιτήσεις και ταχείας ανάπτυξης των νέων εφαρμογών, από τα ίδια τα στελέχη της μονάδας
- \* Δυνατότητα επέκτασης της χωρητικότητας του συστήματος καθώς και αύξησης της ταχύτητας εκτέλεσης

Τα ΟΣΕ παρέχουν στο χρήστη απαιτούμενα εργαλεία για την ανάπτυξη των ειδικών εφαρμογών που κατά προτεραιότητα ενδιαφέρουν την επιχείρηση. Ο χρήστης αποφασίζει σε ποιό βαθμό θα αναπτύξει τις βάσεις δεδομένων, με ποιό ρυθμό θα τις ενημερώνει και πώς θα αξιοποιεί τα συλλεγόμενα στοιχεία. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται το κόστος λειτουργίας του συστήματος, ενώ υπάρχει η δυνατότητα ταχείας ανάπτυξης νέων εφαρμογών.

Κύριο χαρακτηριστικό των ΟΣΕ είναι ότι έχουν ως αφετηρία την εμπειρία των στελεχών της μονάδας σε όλα τα επίπεδα. Ο σχεδιασμός του συστήματος γίνεται πρακτικά με βάση την εμπειρία αυτή, η οποία και ενσωματώνεται στο σύστημα με τις



διάφορες εφαρμογές. Έτσι, η ανάπτυξη των ΟΣΕ γίνεται τις περισσότερες φορές, χρησιμοποιώντας ως πλαίσιο ανάπτυξης προγράμματα τύπου Εμπειρων Συστημάτων.

### ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

#### 1. Βασικά χαρακτηριστικά

Τα έμπειρα συστήματα βιομηχανικού ελέγχου αναπτύχθηκαν για να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα των συμβατικών εφαρμογών. Τα ΕΣΕ στηρίζονται στις πρόσφατες εξελίξεις των τεχνικών Εμπειρων Συστημάτων. Ήδη βρίσκονται στο στάδιο της πρόωμης εμπορικοποίησης.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ΕΣΕ είναι :

- α) Φιλοσοφία ανοιχτής αρχιτεκτονικής, παρέχοντας εύχρηστα εργαλεία για σχεδιασμό ΣΑΔΕ (συστήματα απόκτησης δεδομένων και εποπτικού ελέγχου), αντί πλήρης ανεπτυγμένων συστημάτων "με το κλειδί".
- β) Πλήρης κάλυψη παραδειγμάτων λειτουργικών ΣΑΔΕ (γραφική απεικόνιση στοιχείων κ.λ.π)
- γ) Περιβάλλον υποστήριξης στη λήψη αποφάσεων, περιλαμβάνοντας γλώσσα προγραμματισμού, γνωσιολογικές βάσεις δεδομένων και παράθυρα επικοινωνίας με τους χειριστές
- δ) Δυνατότητες επεξεργασίας σημάτων και κανόνων σε πραγματικούς χρόνους (real time) για ένα σημαντικό αριθμό σημάτων

(μέχρι 50.000)

ε) Πλήρης συμβατότητα με τυπικά Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης

στ) Πλήρης συμβατότητα με τους σύγχρονους Η/Υ μικρής και μεσαίας δυναμικότητας, που διατίθενται στο εμπόριο

ζ) Ταυτόχρονη υποστήριξη πολλών χρηστών

Σήμερα διατίθενται σε ευρεία έκταση λειτουργικά συστήματα που μπορούν να υποστηρίξουν ΕΣΕ, όπως:

- \* UNIX
- \* OS/2.05/400
- \* VMS
- \* MS - DOS/NOVELL
- \* WINDOWS - NT

Ο εξοπλισμός των Η/Υ που μπορεί να υποστηρίξει εφαρμογές ΕΣΕ, περιλαμβάνει υπολογιστές που χρησιμοποιούνται ευρύτατα, όπως :

- \* Σταθμοί εργασίας τύπου WORKSTATIONS,
- \* PC 486

Παράλληλα έχουν αναπτυχθεί σε μεγάλη κλίμακα οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Οι βάσεις αυτές επιτρέπουν την ανταλλαγή δεδομένων και στοιχείων μεταξύ διαφόρων εφαρμογών, ανεξάρτητα του λειτουργικού συστήματος ή των χρησιμοποιούμενων προγραμμάτων εφαρμογής.

Σημαντική βοήθεια στην ανάπτυξη των ΕΣΕ παρέχει η ανάπτυξη της τεχνολογίας στους τομείς :

- \* συνιστώσες επικοινωνίας με τον χρήστη, και ιδιαίτερα η ανάπτυξη των X - WINDOWS

- \* συστήματα διασύνδεσης και επικοινωνίας Η/Υ
- \* εργαλεία για την ανάπτυξη ειδικών εφαρμογών (π.χ δημιουργία γραφικών)

Ταυτόχρονα έχουν αναπτυχθεί εκτεταμένα δίκτυα υποστήριξης των ανωτέρω συστημάτων. Τα δίκτυα αυτά έχουν ανεβάσει σημαντικά το βαθμό αξιοπιστίας των συστημάτων αυτών, παρέχοντας έτσι στους υποψήφιους χρήστες τις απαιτούμενες εγγυήσεις.

## 2. Οι τυπικές εφαρμογές των ΕΣΕ

Τα ΕΣΕ έχουν τη δυνατότητα για σημαντική συμβολή στον τομέα της βελτίωσης της παραγωγικότητας. Με την τεχνολογία των ΕΣΕ οι χειριστές επικεντρώνονται σε αξιολογήσεις και υλοποίηση διαγνωστικών μηνυμάτων αντί να σπαταλούν το χρόνο τους προσπαθώντας να ιεραρχήσουν δράσεις ή να αγνοούν από τα πράγματα την αποδοτικότητα και να συγκεντρώνονται μόνο σε θέματα λειτουργίας και ασφάλειας.

Οι τυπικές εφαρμογές των ΕΣΕ περιλαμβάνουν :

- \* Αδιάληπτη παροχή συμβουλών στους χειριστές
- \* Παρακολούθηση εξοπλισμού και προληπτική συντήρηση
- \* Ιεράρχηση μηνυμάτων και οδηγιών προς τους χειριστές
- \* Καταγραφή συμβάντων και δράσεων
- \* Δυναμικό προγραμματισμό τμημάτων και κύριου εξοπλισμού της παραγωγής
- \* Οικονομική επιλογή μηχανημάτων και καυσίμων
- \* Εξομάλυνση αιχμής της ζήτησης για τις βοηθητικές

παροχές της μονάδας

- \* Ανίχνευση σφαλμάτων και εντοπισμό θέσεων
- \* Σχεδιασμό νέων εγκαταστάσεων
- \* Αυτοματοποίηση διαδικασιών εκκίνησης και διακοπής λειτουργίας
- \* Προγραμματισμό αποθηκών και πόρων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων και του αργού δυναμικού (JIT)

Οι παραπάνω εφαρμογές επιφέρουν σημαντικά ωφέλη στις επιχειρήσεις. οι αποσβέσεις του εξοπλισμού και του κόστους ανάπτυξης των εφαρμογών ΕΣΕ είναι συνήθως της τάξης του ενός με δυο χρόνια.

Στην Ελλάδα, η τεχνολογία των ΕΣΕ είναι ιδιαίτερα σημαντική λόγω της έλλειψης μίας πλήρης ανεπτυγμένης τεχνολογικής υποδομής και κανονιστικού πλαισίου. Τα ΕΣΕ αναμένονται να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, τόσο στη βελτίωση της παραγωγικότητας όσο και στην εκπαίδευση και βελτίωση της απόδοσης των χειριστών.

### 3. Συμπεράσματα

Στη δεκαετία του '90 η ανάπτυξη και εφαρμογή των ολοκληρωμένων συστημάτων ελέγχου, αποτελεί επιλογή στρατηγικής σημασίας για τις βιομηχανικές επιχειρήσεις. Η ανάπτυξη αυτή περιλαμβάνει τόσο τη διασύνδεση και ενιοποίηση των ήδη εγκαταστημένων συστημάτων όσο και την εισαγωγή νέων ΟΣΕ σε επίπε-

δο ολόκληρης της επιχείρησης.

Απέναντι στην πρόκληση αυτή τα έμπειρα συστήματα Ελέγχου (ΕΣΕ) διαθέτουν τις απαιτούμενες προδιαγραφές για να αποτελέσουν το βασικό πυρήνα του συστήματος που θα επιτύχει την ολοκλήρωση των βιομηχανικών συστημάτων αυτοματοποίησης και ελέγχου.

Σήμερα η τεχνολογία υποστήριξης των ΕΣΕ σε λογισμικό και εξοπλισμό έχει ωριμάσει σε τέτοιο βαθμό, που να παρέχει ευρεία δυνατότητα επιλογής ανάμεσα από ένα πλήθος ανταγωνιστικών συστημάτων, υψηλών προδιαγραφών και χαμηλού κόστους. Έτσι λόγω της ανεξαρτησίας, η τεχνολογία των ΕΣΕ αξιοποιεί σε πολύ μεγάλο βαθμό όλες τις σύγχρονες εξελίξεις στον τομέα των Η/Υ, χωρίς παράλληλα να δεσμεύεται από αυτές.

### **ΕΥΕΛΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Η εξέλιξη της τεχνολογίας στην πληροφορική είχε σαν αποτέλεσμα την οργάνωση του επιπέδου παραγωγής σε ευέλικτα συστήματα.

Τα ευέλικτα συστήματα παραγωγής (ΕΣΠ) ονομάζονται ευέλικτα για δυο λόγους :

Πρώτον, γιατί μπορούν να κατεργάζονται ένα μεγάλο φάσμα διαφορετικών προϊόντων ή εξαρτημάτων και δεύτερον, γιατί

μπορούν να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά διαταραχές στη λειτουργία τους που μπορεί να οφείλονται είτε σε βλάβες είτε σε νέες παραγγελίες.

Τα ΕΣΠ χρησιμοποιούν έναν αριθμό αυτόματων σταθμών εργασίας, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με ένα αυτόματο σύστημα διακίνησης και χειρισμού υλικών για την κατασκευή\* ενός φάσματος διαφορετικών προϊόντων ή εξαρτημάτων με την ελάχιστη ανθρώπινη επέμβαση.

---

\* Ο όρος κατασκευή χρησιμοποιείται εδώ και περιλαμβάνει τις λειτουργίες ελέγχου ποιότητας, συναρμολόγησης κ.λ.π

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ΕΣΠ προέρχονται πρώτον από την ευελιξία τους, η οποία συνεπάγεται την γρήγορη προσαρμογή του επιπέδου παραγωγής σε νέα προϊόντα σύμφωνα με τις συνεχείς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της αγοράς και τη μείωση των αποθεμάτων με την ταυτόχρονη κατεργασία μεγάλης ποικιλίας προϊόντων και δεύτερον από τον αυτόματο έλεγχο του εξοπλισμού, ο οποίος διασφαλίζει καλύτερη και σταθερή ποιότητα των κατασκευασμένων προϊόντων με μικρότερο κόστος. Το μειωμένο κόστος βασίζεται π.χ. στο μειωμένο κόστος χειρισμού και προετοιμασίας των εργαλειομηχανών.

Γενικά η πραγματοποίηση της παραγωγής με ΕΣΠ συντελεί στη μείωση των χρόνων παράδοσης και των αποθεμάτων, έτσι ώστε ο προγραμματισμός και η οργάνωση της παραγωγής να μπορεί να βασίζεται σε πραγματικές παραγγελίες. Τα ΕΣΠ είναι επομένως προϋπόθεση για την εφαρμογή *just in time* στρατηγικών οργάνωσης της παραγωγής.

Βέβαια για την επίτευξη όλων αυτών των πλεονεκτημάτων απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο σωστός και αποτελεσματικός έλεγχος των ΕΣΠ.

Επίσης το ΕΣΠ θα πρέπει να χρησιμοποιεί την κατάλληλη τεχνολογία.

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΣΠ

### 1) Αυτόματος σταθμός εργασίας

Οι σταθμοί αυτοί (CNC εργαλειομηχανές, CNC κέντρα επεξεργασίας κ.λ.π) πρέπει να διαθέτουν ικανούς ελεγκτές, αυτόματη αλλαγή εργαλείων, αυτόματη αλλαγή κομματιών και να είναι ικανοί να επικοινωνήσουν με κεντρικό υπολογιστή.

### 2) Βοηθητικοί σταθμοί και βοηθητικοί εξοπλισμοί

Περιλαμβάνουν χώρους αναμονής, σταθμούς φόρτωσης των κομματιών σε παλέτες, χώρους συντήρησης και προετοιμασία των κοπτικών εργαλείων, σταθμούς φόρτισης των αυτόματων οχημάτων κ.λ.π.

### 3) Αυτόματο σύστημα διακίνησης και χειρισμού των υλικών

Περιλαμβάνει σύστημα μεταφοράς με κατά προτίμηση άμεση πρόσβαση στους σταθμούς εργασίας, όπως τα Βιομηχανικά ρομπότ και τα αυτόματα οδηγούμενα οχήματα (AGV).

### 4) Αυτόματο σύστημα αποθήκευσης

Το σύστημα αυτό επιτρέπει την αποθήκευση και απόδοση υλικών, προϊόντων ή και εργαλείων σε συγκεκριμένες θέσεις από αυτόματους ανυψωτήρες ή και άλλους μηχανισμούς τοποθέτησης.

### 5) Υψηλού επιπέδου έλεγχο από υπολογιστή

Ο έλεγχος βασίζεται σε διανεμημένο δίκτυο επεξεργασίας δεδομένων, σε βάσεις δεδομένων και στην σύνδεση του με άλλα συστήματα π.χ CAD για να προγραμματίζει και να ελέγχει την παραγωγή των προϊόντων σε πραγματικό χρόνο. Έτσι διασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία του ΕΣΠ ακόμα και όταν υπάρχουν βλάβες ή αλλαγές παραγγελιών. Εφ'όσον ο ελεγκτής μπορεί να βρει εναλ-



λακτικές λύσεις για τον έλεγχο της λειτουργίας του συστήματος (μέσω του λογικού ελέγχου).

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΣΠ

Κατά τον σχεδιασμό ενός ΕΣΠ διακρίνουμε τρία βασικά στάδια.

Στο πρώτο στάδιο επιλέγονται οι οικογένειες προϊόντων/εξαρτημάτων που θέλουμε να κατασκευάσουμε με το ΕΣΠ με βάση την γεωμετρία και τις απαιτήσεις τους σε κατεργασίες.

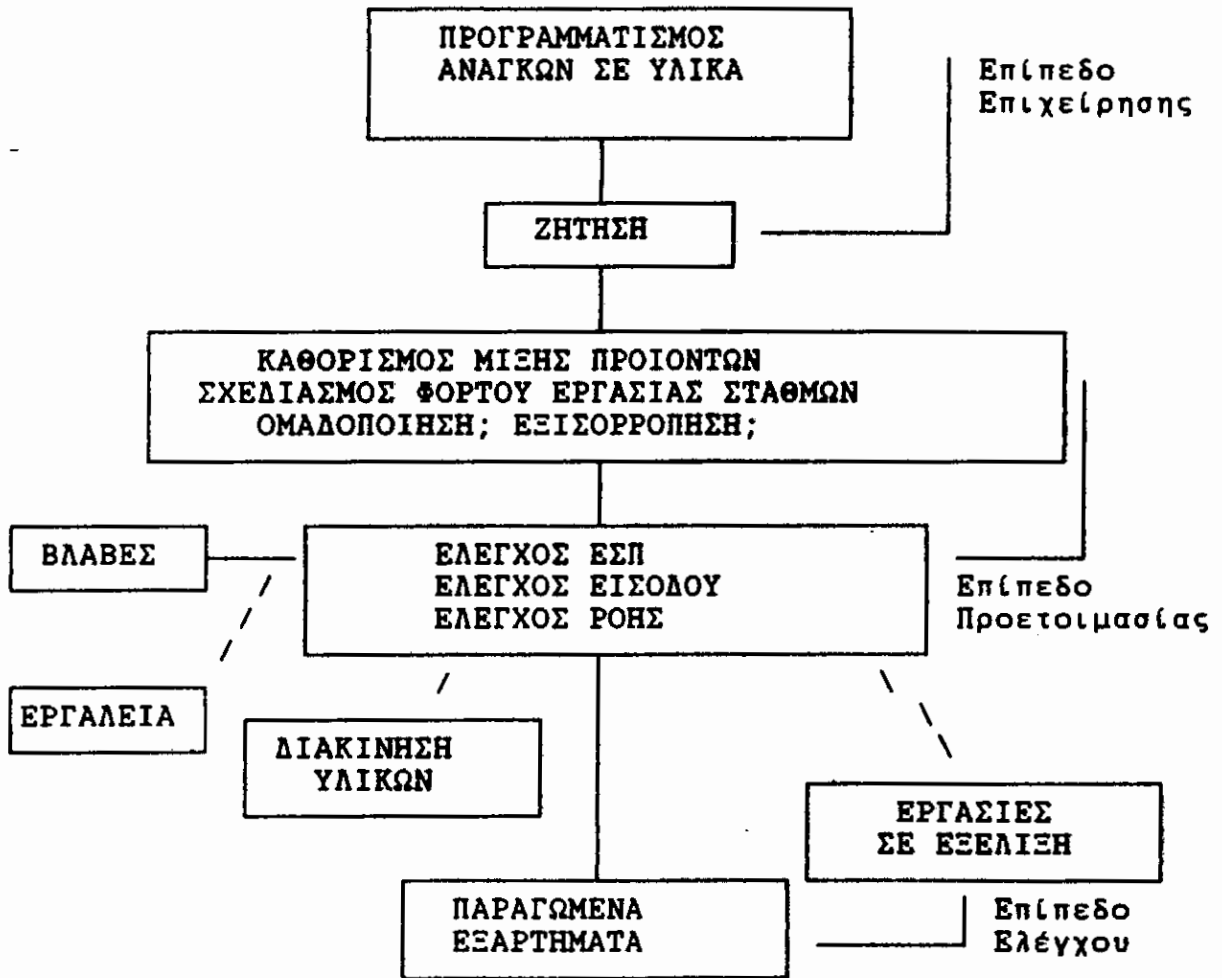
Στο δεύτερο στάδιο καθορίζονται λεπτομερώς οι εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή κάθε τύπου προϊόντος και οι τύποι των μηχανημάτων που απαιτούνται για την εκτέλεση αυτών των εργασιών (τεχνικές προδιαγραφές εργαλειομηχανών, χειρισμού υλικών, βοηθητικοί εξοπλισμοί, υπολογιστικό σύστημα κ.λ.π).

Στο τελευταίο στάδιο καθορίζεται το πλήθος των μηχανημάτων κάθε τύπου που απαιτείται για την ικανοποίηση της προβλεπόμενης παραγωγής, καθορίζεται η χωρητικότητα των χώρων αναμονής και αποφασίζεται η χωροθέτησή τους.

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΣΠ

Οι βασικές δραστηριότητες ελέγχου ενός ΕΣΠ διακρίνονται σε τρία επίπεδα:

1. Το επίπεδο του εργοστασίου ή της επιχείρησης το οποίο διεκπεραιώνεται από το πληροφοριακό σύστημα της επιχείρησης μέσω του CIM.
2. Το επίπεδο προετοιμασίας της φόρτισης του συστήματος το οποίο συνήθως διεκπεραιώνεται από τον υπολογιστή ελέγχου του ΕΣΠ.
3. Το ελεγχόμενο σε πραγματικό χρόνο επίπεδο του ΕΣΠ, το οποίο αντιπροσωπεύει την κατάσταση εκείνη όπου τα προϊόντα είναι φυσικά ή λογικά μέσα στο ελεγχόμενο σύστημα και το οποίο διεκπεραιώνεται από το υπολογιστικό σύστημα ελέγχου λειτουργίας του ΕΣΠ



### Δραστηριότητες ελέγχου στο επίπεδο του εργοστασίου

Το πρώτο επίπεδο παράγει τη ζήτηση (απαιτήσεις κατασκευής) για το ΕΣΠ από τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό της παραγωγής και τον προγραμματισμό των αναγκών σε υλικά (ΜΟΡ).

### Δραστηριότητες ελέγχου στο επίπεδο προετοιμασίας

Η ζήτηση αποτελεί την είσοδο του επιπέδου προετοιμασίας, όπου το βασικό πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί είναι ο καθορισμός της μίξης των προϊόντων για μια προκαθορισμένη χρονική στιγμή, που μπορεί να είναι μια βάρδια, μια μέρα, ή μια εβδομάδα ανάλογα με το πόσο τυχαία είναι η άφιξη των κομματιών στο σύστημα, εάν η επεξεργασία γίνεται σε παρτίδες ή σε μειωμένα κομμάτια κ.λ.π.

Για την επίτευξη ενός ρεαλιστικού προγράμματος παραγωγής από το ΕΣΠ ο σχεδιασμός του φόρτου εργασίας των σταθμών είναι σημαντικός για να λεχθεί εάν η κατασκευή της προκαθορισμένης μίξης προϊόντων για την προβλεπόμενη χρονική περίοδος είναι δυνατόν να επιτευχθεί.

Εάν υπάρχουν πολλά διαφορετικά προϊόντα και ο χρόνος επιτρέπει τότε μπορεί να απαιτείται η λύση του προβλήματος της ομαδοποίησης των κομματιών σε παρτίδες σημαντικού μεγέθους. Το πρόβλημα αυτό σε ένα ΕΣΠ δεν είναι σημαντικό γιατί οι χρόνοι προετοιμασίας των μηχανών στα ΕΣΠ είναι ελάχιστος.

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζεται μερικές φορές σε αυτό το επίπεδο είναι η εξισορρόπηση του φόρτου κάθε σταθμού

εργασίας και αντιμετωπίζεται σε συστήματα που προσεγγίζουν τις παραδοσιακές γραμμές παραγωγής και στα ευέλικτα συστήματα συναρμολόγησης με ΡΟΜΠΟΤ.

### Δραστηριότητες ελέγχου στο επίπεδο του φυσικού ΕΣΠ

Το τρίτο επίπεδο ελέγχου του συστήματος αντιμετωπίζει τα προβλήματα ελέγχου της εισόδου των κομματιών στο σύστημα και τον έλεγχο της ροής των κομματιών μέσα στο σύστημα.

### Έλεγχος εισόδου

Ο έλεγχος εισόδου μπορεί να γίνεται με εκ των προτέρων χρονικό προγραμματισμό της εισόδου των κομματιών στο σύστημα για ένα μικρό χρονικό διάστημα.

Σαν είσοδο στο πρόβλημα του χρονικού προγραμματισμού της εισόδου στο σύστημα, μπορεί να είναι το αποτέλεσμα του καθορισμού της μίξης των προϊόντων με τη χρήση του σχεδιασμού του φόρτου των σταθμών εργασίας και ίσως της εξισορρόπησης του φόρτου και της ομαδοποίησης των κομματιών ή απ'ευθείας το αποτέλεσμα του προγραμματισμού των αναγκών σε υλικά. Μόλις η βέλτιστη σειρά εισόδου είναι γνωστή τα κομμάτια στέλνονται με την προκαθορισμένη σειρά στο ΕΣΠ για κατεργασία.

Ο εκ των προτέρω προγραμματισμός της εισόδου δεν αποτελεί βέβαια λύση του προβλήματος σε πραγματικό χρόνο αν και ισχύει για μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι αν κατά τον προγραμ-

ματισμό λαμβάνεται υπόψη η λειτουργική κατάσταση του συστήματος (π.χ τρέχουσες βλάβες των μηχανών) το χρονοδιάγραμμα εισόδου παύει να ισχύει αν κατά τη διάρκεια που εφαρμόζεται μια νέα βλάβη αλλάξει την κατάσταση του συστήματος. Οπότε σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να καλείται ξανά το λογικό του προγραμματισμού για να δώσει τη νέα σειρά εισόδου με βάση τα νέα δεδομένα.

### Έλεγχος ροής

Με την είσοδο ενός κομματιού στο σύστημα ενεργοποιείται ο έλεγχος ροής που αναφέρεται σε εργασίες επικοινωνίας δεδομένων, μεταφορά προγραμμάτων, κατεργασία στις εργαλειομηχανές κ.λ.π.

Ο έλεγχος ροής επιλύει προβλήματα ταυτόχρονης διεκδίκησης ενός μέσου κατεργασίας ή μεταφορά με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά της τρέχουσας κατάστασης του συστήματος, έτσι ώστε να εξυπηρετείται ένα σύνολο στόχων για τη λειτουργία του συστήματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΑΟ

#### Η Διασφάλιση της Ποιότητας

Η ποιότητα είναι κύριο χαρακτηριστικό του προϊόντος, το οποίο μάλιστα στη σημερινή διεθνή οικονομική συγκυρία αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα ανταγωνισμού μεταξύ των επιχειρήσεων. Η ποιότητα είναι πάντα θέμα βαθμού.

Επηρεάζεται από παράγοντες που πηγάζουν ή έχουν αντίκτυπο σε όλα τα τμήματα της επιχείρησης. Π.χ η ποιότητα αρχίζει με την εμπορία, όπου διαπιστώνονται οι ανάγκες της πελατείας, πέραν από το σχεδιασμό του προϊόντος και, μετέπειτα, τις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες καταλήγει δε με τη μεταφορά στον πελάτη και την παροχή του service μετά την πώληση. Ταυτόχρονα η ποιότητα θέτει και απαιτήσεις εξοπλισμού, πρώτων υλών, κόστους, και ικανοτήτων του προσωπικού.

Αφού οι απαιτήσεις και οι αντίκτυποι της ποιότητας επηρεάζουν όλα τα τμήματα της επιχείρησης, πρέπει αντίστοιχα καθολική να είναι η μέριμνα για την ποιότητα. Είναι πλέον παραδεκτό να γίνεται λόγος για "λειτουργία της ποιότητας"

στην επιχείρηση. Πολλές επιχειρήσεις ιδρύουν ειδική επιτελική θέση διασφάλισης ποιότητας, ο οποίος είναι επιφορτισμένος να συμβουλεύει τα επί μέρους τμήματα της επιχείρησης για θέματα ποιότητας και να εισάγει μηχανισμούς μέσα στην επιχείρηση για συνεχή αναβάθμιση της ποιότητας.

Η πληροφορική με το κατάλληλο λογισμικό προσφέρει τη δυνατότητα, ώστε η λειτουργία της ποιότητας να καταστεί αποτελεσματικότερη. Σε μεγάλο βαθμό, το λογισμικό της ποιότητας χρησιμοποιεί δεδομένα που χρειάζονται για άλλες λειτουργίες. Έτσι, κατ'εξοχήν, το λογισμικό για την ποιότητα που αφορά τις διαδικασίες παραγωγής, είναι σκόπιμο να εμπλέκεται στα πακέτα λογισμικού για τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής.

Η ποιότητα όμως σε πολλές περιπτώσεις θέτει χωριστές απαιτήσεις, όπως π.χ για αρχεία ιστορικών δεδομένων που αφορούν την ποιότητα, στα οποία θα στηριχθεί εν μέρει η αναζήτηση βελτιωμένων μεθόδων ελέγχου ή και διαδικασιών παραγωγής.

Το λογισμικό ελέγχου της ποιότητας υποδιαιρείται στις παρακάτω δυο κατηγορίες :

- α) Λογισμικό που χρησιμοποιείται στην εκτέλεση των ελέγχων της ποιότητας, και
- β) Λογισμικό που προγραμματίζει και ελέγχει τις λειτουργίες του συστήματος ποιότητας

Το μεν α) αποτελείται από αυτοδύναμες διαδικασίες ή διαδικασίες που εμπλέκονται στο CAM, το δε β) είναι στενά συνδεδεμένο με τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής.

Ο ρόλος του μηχανικού στη διασφάλιση της ποιότητας είναι



καίριος και πολύπλευρος. Είναι χαρακτηριστικό, ότι στη χώρα μας ο ρόλος αυτός είναι, στην πράξη, πιο περιορισμένος απ'ότι θα μπορούσε ή θα ήταν ανάγκη να είναι. Η αναβάθμιση αυτού του ρόλου, θα αποτελέσει σημαντικό παράγοντα για βελτίωση της ποιοτικής στάθμης των ελληνικών προϊόντων, πράγμα απαραίτητο για την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής βιομηχανίας στο παρόν και στο απώτερο μέλλον.

Στην ελληνική αγορά δεν υπάρχουν προμηθευτές αποκλειστικά για λογισμικό ποιοτικού ελέγχου, αλλά εντάσσονται στους προμηθευτές CAM και PPC. Οι εφαρμογές του CAQ εντοπίζονται, κυρίως, στις βιομηχανίες συνεχών διεργασιών. Τέλος, η ένταξη των συστημάτων CAQ στα συστήματα προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής κρίνεται αναγκαία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Α. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Στόχος της λειτουργίας συντήρησης σε εργοστάσια παραγωγής είναι η εξασφάλιση της όσο το δυνατόν μεγαλύτερης χρονικής διαθεσιμότητας των παραγωγικών μηχανημάτων σε κατάσταση λειτουργίας, που να εγγυάται την επιθυμητή ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Οι εφαρμογές λογισμικού συντήρησης που ήδη υπάρχουν αφορούν βιομηχανικούς κλάδους και βιομηχανίες με υψηλή δέσμευση κεφαλαίου σε μηχανικό εξοπλισμό. Πρωτοπόρες εφαρμογές στον ελληνικό χώρο στον τομέα της μηχανογραφικής υποστήριξης της συντήρησης έχουν γίνει σε μεταλλευτικές επιχειρήσεις, σε τσιμεντοβιομηχανίες, στην αεροπορική βιομηχανία και στην πολεμική αεροπορία.

Δυο είναι οι κύριες ενδιαφερόμενες ομάδες χρηστών για ολοκληρωμένες εφαρμογές συντήρησης σε μεγάλη έκταση :

- α) Βιομηχανίες εντάξεως κεφαλαίου στην παραγωγή (τεχνολογία συνεχών διεργασιών, υψηλή αυτοματοποίηση)
- β) Επιχειρήσεις ή οργανισμοί που διαθέτουν "στόλο" οχημάτων ή μηχανημάτων (μεταλλευτικές, συγκοι-

ωνίες, ένοπλες δυνάμεις κ.λ.π)

Η διοίκηση της λειτουργίας της συντήρησης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και των παραγωγικών μηχανημάτων ανήκει στους Μηχανικούς και ιδιαίτερα στους Μηχανολόγους - Μηχανικούς και στους Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς. Στις επιχειρήσεις τύπου Α (εντάσεως κεφαλαίου) οι Μηχανικοί καταλαμβάνουν διοικητικές θέσεις επικεφαλής των μονάδων αυτών. Στις επιχειρήσεις τύπου Β (εντάσεως υλικού/εργασιών), η συντήρηση η οποία καταλαμβάνει βοηθητικό ρόλο, εντάσσεται στα καθήκοντα του Δ/ντή Παραγωγής.

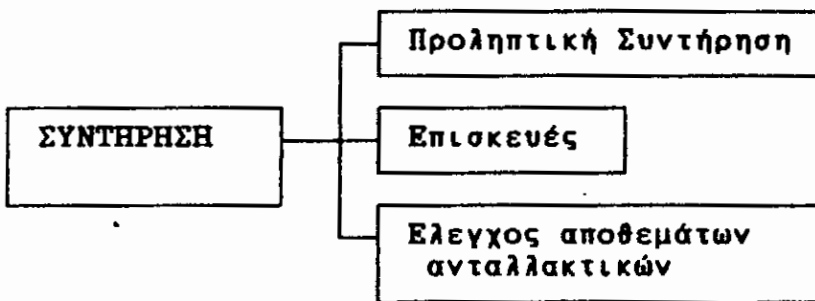
Στις επιχειρήσεις τύπου Α, η συντήρηση είναι στρατηγικής σημασίας, η μηχανοργάνωσή τους ανήκει στο κεντρικό πληροφοριακό σύστημα διοικήσεως (MIS = Management Information System) υποστηριζόμενη από το τμήμα μηχανοργάνωσης (EDP). Στην περίπτωση αυτή ο Μηχανικός Συντήρησης έχει ρόλο χρήστη και θα πρέπει να διατυπώσει τις ανάγκες του τμήματός του από το μηχανογραφικό σύστημα, να συμμετέχει στην εφαρμογή του και να φροντίζει για την εκπαίδευση του προσωπικού συντηρήσεως στη λειτουργία του.

Στις επιχειρήσεις τύπου Β, η μηχανοργάνωση της συντηρήσεως είναι συνήθως ανοικτό σύστημα, που επιλέγεται ως έτοιμο πακέτο ή αναπτύσσεται και εγκαθίσταται με πρωτοβουλία του Μηχανικού Συντηρήσεως. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει ο Μηχανικός να έχει ενεργή απασχόληση σε θέματα τεχνολογίας Η/Υ.

Στις ελληνικές βιομηχανίες που δεν εντάσσονται σε μια από τους δυο παραπάνω τύπους, η λειτουργία της συντήρησης

είναι μάλλον υποβαθμισμένη, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά τον συστηματικό προγραμματισμό της.

Η εγκατάσταση συστημάτων μηχανοργάνωσης της συντήρησης μπορεί να διευκολυνθεί από το γεγονός ότι τα συστήματα αυτά διακρίνονται από μια σχετική αυτονομία από άλλες λειτουργίες της επιχείρησης και από περιορισμένη έκταση απαιτούμενων μηχανογραφικών εφαρμογών. Από την άλλη μεριά, η μεγάλη οργανωτική χαλαρότητα και έλλειψη προτύπων, που κατά παράδοση χαρακτηρίζουν τη λειτουργία της συντήρησης, σε σύγκριση με τις άλλες λειτουργίες της επιχείρησης, αποτελούν σημαντικό εμπόδιο.



## Β. ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

### 1. Γενικά

Τα συστήματα Συντήρησης έχουν στόχο την υποστήριξη των Μονάδων Παραγωγής προϊόντων ή υπηρεσιών στην επίτευξη του μέγιστου αποτελέσματος.

Αν ληφθεί υπόψη ότι, η λειτουργική κατάσταση του πάγιου εξοπλισμού και των κτιρίων, πρέπει να βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο έναντι λογικού κόστους, γίνεται φανερή η δυσκολία επίλυσης του προβλήματος.

Η πληροφορική προσφέρει πολλές λύσεις, αρκεί να δημιουργηθεί η κατάλληλη υποδομή και να γίνει η σωστή επιλογή.

Οι γενικοί στόχοι ενός πληροφοριακού συστήματος συντήρησης, είναι η εξασφάλιση επαρκούς και έγκαιρης πληροφόρησης, που θα βοηθήσει μεταξύ άλλων :

- \* Στον ευρύτερο σχεδιασμό και προγραμματισμό
- \* Στη βελτίωση της απόδοσης
- \* Στην οργανωτική αναδιοργάνωση
- \* Στο management και τον έλεγχο όλων των απαραίτητων εργασιών
- \* Στη λήψη αποφάσεων

Δυο άλλα σημαντικά γεγονότα είναι το ότι οι πληροφορίες πρέπει να προκύπτουν με απλό σχετικό τρόπο, ενώ οι ενδιαφερόμενοι, μπορεί να ανήκουν σε όλα τα ιεραρχικά επίπεδα.

## 2. ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΕΠΙΒΑΛΛΟΥΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ

Οι κυριώτεροι λόγοι που επιβάλλουν τη χρησιμοποίηση των Ηλεκτρονικών Συστημάτων Πληροφορικής, είναι:

- Η διαρκής αύξηση του κόστους εργασίας και των ανταλλακτικών

Το 1936 η σχέση κόστους εργασίας προς ανταλλακτικά και υλικά ήταν 1 προς 2.

Το 1946 η σχέση αυτή ήταν 1 προς 1

Το 1976 η σχέση ανερχόταν στα 2 προς 1, ενώ σήμερα πλησιάζει τα 3 προς 1.

Αυτό συμβαίνει παρόλο που οι τιμές των υλικών ακολουθούν ανοδική πορεία.

#### - Η κάλυψη του συνολικού διαθέσιμου χρόνου

Με τις συμβατικές μεθόδους συντήρησης ο χρόνος απασχόλησης ανέρχεται στο 50% με 60% του πραγματικά διαθέσιμου. Αυτό τις περισσότερες φορές, οφείλεται στις αντικειμενικές δυσκολίες προγραμματισμού, ελέγχου και γραφειοκρατικής απασχόλησης.

Με τις δυνατότητες της πληροφορικής η κάλυψη αυτή μπορεί να ανέλθει στα 85% με 95% του συνόλου.

#### - Η τεχνολογική εξέλιξη

Η αύξηση του ανταγωνισμού, η διαρκής αναζήτηση νέων και βελτιωμένων προϊόντων και η βελτιστοποίηση του κόστους, οδήγησαν στην κατασκευή πιο εξελιγμένου εξοπλισμού και μεθόδων παραγωγής. Οι ανάγκες σε συντήρηση μεταβλήθηκαν, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία, ενώ οι απαιτήσεις αυξήθηκαν ποιοτικά. Αυτό όμως είχε άμεσες επιπτώσεις στο κόστος παραγωγής και στη συνέχεια στον προγραμματισμό και έλεγχο.

#### - Αύξηση της παραγωγικότητας

Για την πραγματοποίηση οποιασδήποτε επένδυσης, με στόχο την αύξηση της παραγωγής και βελτίωση της παραγωγικότητας, απαιτούνται σήμερα μεγάλα κεφάλαια. Είναι αναγκαία επομένως,

η προσπάθεια εξάντλησης των περιθωρίων του υπάρχοντος εξοπλισμού και η πλήρης εκμετάλλευση του νέου.

Η χρήση της πληροφορικής, τόσο στην κάλυψη της παραγωγής όσο και της συντήρησης, οδήγησε σε ποσοστά απόδοσης της τάξης του 95% με 97%, ενώ οι απρόβλεπτες στάσεις λόγω βλαβών στα 1% με 3% .

#### - Κόστος Ανταλλακτικών

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στο κόστος των ανταλλακτικών, που πρέπει να υπάρχουν μέχρι τη στιγμή που θα ζητηθούν. Η αξία τους προσυξάνεται κατά 30% περίπου για κάθε χρόνο αποθήκευσης τους, αν ληφθεί υπόψη το κόστος χρήματος, καταγραφής, απογραφής, τεχνολογικής απαξίωσης, φθοράς κ.λ.π.

#### - Διαθέσιμος χρόνος Στελεχών

Τα στελέχη Συντήρησης απαλλάσσονται από ένα αρκετά μεγάλο όγκο γραφειοκρατικής δουλειάς. Έτσι παραμένει οπωσδήποτε περισσότερος χρόνος, ώστε να κατευθύνουν τις δραστηριότητές τους προς άλλους τομείς. Ιδιαίτερα στη διοίκηση, στον έλεγχο, την ενημέρωση και την επιμόρφωση.

### 3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Κάθε Υπηρεσία Συντήρησης για να είναι αποδοτική χρειάζεται πλήρη, εύχρηστα και ενημερωμένα αρχεία ώστε π.χ :

- \* Να είναι δυνατός ο υπολογισμός του κόστους οποιασδήποτε εργασίας
- \* Να διευκολύνεται η σύνταξη του προϋπολογισμού

\* Να παρακολουθείται η κίνηση των αποθεμάτων ανταλλακτικών κ.λ.π

Ακόμα και στην περίπτωση της ύπαρξής τους με όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις, η επεξεργασία των στοιχείων και η έκδοση εντολών απαιτεί πολύ χρόνο.

Ακριβώς εδώ, η χρήση των Η/Υ είναι ιδιαίτερα σημαντική. Για τη διευκόλυνση του management, οι Η/Υ, προσφέρουν πολλές δυνατότητες δημιουργίας βασικών αρχείων, την αυτόματη επεξεργασία στοιχείων, τη σύνταξη αναφορών, γραφημάτων, στατιστικών αποτελεσμάτων κ.λ.π.

Μερικά από αυτά είναι :

1. Το εβδομαδιαίο πρόγραμμα απασχόλησης εργαζομένων
2. Προγραμματισμός και παρακολούθηση επαναλαμβανομένων εργασιών π.χ έλεγχοι, λιπάνσεις κ.λ.π.
3. Προγραμματισμός και παρακολούθηση προληπτικής συντήρησης
4. Ανάλυση και επεξεργασία στοιχείων προβλεπτικής συντήρησης
5. Έκδοση εντολών εργασίας
6. Παρακολούθηση έργων
7. Κατάσταση οφειλόμενου, εκτελούμενου και εκκρεμούς έργου
8. Ιστορικά αρχεία
9. Παρακολούθηση και τεκμηρίωση βλαβών
10. Αξιολόγηση εργαζομένων
11. Παρακολούθηση επενδύσεων
12. Παρακολούθηση κίνησης ανταλλακτικών κ.λ.π

Η επεξεργασία παρόμοιων αρχείων με συμβατικούς τρόπους είναι δυνατή, το πλεονέκτημα όμως της χρήσης των Η/Υ, βρίσκεται στην ταχύτητα, στην ακρίβεια και στον αριθμό των ατόμων,



που χρειάζονται για την τήρηση και ενημέρωσή τους. Παράλληλα μειώνονται οι γραφειοκρατικές εργασίες. Οι χρήστες είναι δυνατόν να παίρνουν εντολές ή να αποστέλλουν αναφορές, μέσω περιφερειακών μονάδων. Το πρόβλημα της τήρησης αρχείων ανά τμήμα και ανά θέση προϊσταμένου.

#### Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το πιο σημαντικό στοιχείο επιλογής ενός συστήματος πληροφορικής (HARD AND SOFT - WARE) είναι το κόστος του σε σχέση με το μέγεθος της επιχείρησης, την απόδοση και τις δυνατότητές του. Π.χ η εγκατάσταση ενός μικροπολογιστή για ένα μικρό εργοστάσιο είναι αρκετή. Το σύστημα βέβαια θα πρέπει να έχει επάρκεια μνήμης και για μελλοντικές εφαρμογές.

Όσο ο οργανισμός η επιχείρηση είναι μεγαλύτερη, τόσο θα πρέπει να μεγαλώνει και το σύστημα του Η/Υ. Αυτό σημαίνει αύξηση και του κόστους.

Σε μια μεγαλύτερη επιχείρηση χρειάζεται μια μονάδα που να περιλαμβάνει κεντρική μονάδα επεξεργασίας, που βρίσκεται στο τμήμα ελέγχου της συντήρησης, όπου τόσο ο αρχιμηχανικός όσο και οι προϊστάμενοι μηχανικοί, έχουν εξουσιοδότηση εισόδου στα απαραίτητα αρχεία. Στα διάφορα τμήματα των εργοστασίων τοποθετούνται περιφερειακές μονάδες. Όλα τα δεδομένα εισόδου (INPUTS) τροφοδοτούνται στην κεντρική μονάδα (CPU), έτσι ώστε να είναι ευχερής η παρακολούθηση και ο

έλεγχος όλων των τμημάτων. Στο σύστημα επίσης είναι δυνατή και η διασύνδεση του Τμήματος Μελετών ή και της αποθήκης.

Η διασύνδεση του συστήματος με το τμήμα μελετών έχει το πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης ενός αρχείου. Ενώ με την αποθήκη, η παρακολούθηση της κίνησης των ανταλλακτικών αποτελεί πλεονέκτημα, για τον περιορισμό του κόστους και την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της συντήρησης.

Με τον τρόπο αυτό, όλες οι πληροφορίες βρίσκονται σε μια κεντρική μνήμη, καταργούνται τα πολύπλοκα συμβατικά αρχεία, ενώ η κυκλοφορία εντύπων περιορίζεται στα απαραίτητα επίπεδα.

Κάθε φορά που χρειάζεται κάποιο στοιχείο ή πληροφορία, είναι εύκολη η αναζήτηση, η εμφάνισή τους στην οθόνη ή η εκτύπωσή τους.

Οι δυνατότητες που προσφέρει σήμερα η τεχνολογία, σχετικά με την επιλογή του κατάλληλου συστήματος, είναι πάρα πολλές. Για το λόγο αυτό το οποιοδήποτε σύστημα, πρέπει να επιλέγεται με γνώμονα τις σημερινές και τις μελλοντικές ανάγκες. Επίσης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι προοπτικές διασυνδέσης, επέκτασης ή εμπλουτισμού με ειδικές διατάξεις με εξασφάλιση τη συμβατότητα.

Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι ο σχεδιασμός του κατάλληλου προγράμματος (SOFTWARE). Κάθε πρόγραμμα πρέπει να προσαρμόζεται στις ανάγκες της κάθε επιχείρησης. Υπάρχουν βέβαια έτοιμα πακέτα που ενδεχόμενα καλύπτουν κάποιες απαιτήσεις. Τις περισσότερες φορές, όμως, μένουν αναξιοποίητα, είτε γιατί είναι πολύπλοκα για κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή, είτε γιατί είναι ανεπαρκής για την κάλυψη όλου του φάσματος των λειτουρ-

γιών. Πολλές φορές επίσης "δεν συνεργάζονται" με ήδη λειτουργούντα προγράμματα της επιχείρησης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλαπλών αρχείων δεδομένων.

## **5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΟΜΗΣ**

Η δημιουργία της κατάλληλης υποδομής είναι από τα βασικά στοιχεία της επιτυχίας του προγράμματος. Έχει άμεση σχέση με τη δομή του οργανωτικού σχήματος, την αλλαγή ή την ανασθεώρηση των διαδικασιών και τη μελέτη του τρόπου λειτουργίας των υπηρεσιών, που άμεσα ή έμμεσα επηρεάζουν την Υπηρεσία Συντήρησης.

Διακρίνουμε πέντε στάδια μελέτης, προκειμένου να εφαρμόσουμε ένα σύστημα πληροφορικής στη συντήρηση :

### **α) Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης**

Γίνεται ακριβής και λεπτομερής αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης και έχει σχέση μεταξύ άλλων με :

- το είδος της παραγωγής
- το επίπεδο του προσωπικού
- το πλήθος και το είδος των βλαβών
- την απόδοση των παραγωγικών εγκαταστάσεων
- τις ώρες στάσεως των μηχανημάτων και ανάλυση των αιτιών
- δαπάνες και αμοιβές προσωπικού κατά ειδικότητα κ.λ.π.

**β) Ανάλυση και κωδικοποίηση στοιχείων**

Όλα τα στοιχεία που θα προκύψουν από το πρώτο στάδιο, αφού αναλυθούν και κωδικοποιηθούν, αποτελούν το αντικείμενο της έρευνας, που σκοπό έχει την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης. Π.χ ποιά θα πρέπει να είναι η δομή της Υπηρεσίας, η ποιότητα των επικοινωνιών, τα επίπεδα ευθύνης, η διάταξη του προσωπικού κ.λ.π.

**γ) Επιλογή λογισμικού και εξοπλισμού**

Τα αποτελέσματα των δυο προηγούμενων σταδίων αποτελούν τα δεδομένα για την επεξεργασία του τρίτου. Από το στάδιο αυτό προκύπτει σειρά προτάσεων που θα έχουν σχέση με την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού (HARDWARE) και με τη δημιουργία των δεδομένων εισόδου (INPUTS) του προγράμματος (SOFTWARE).

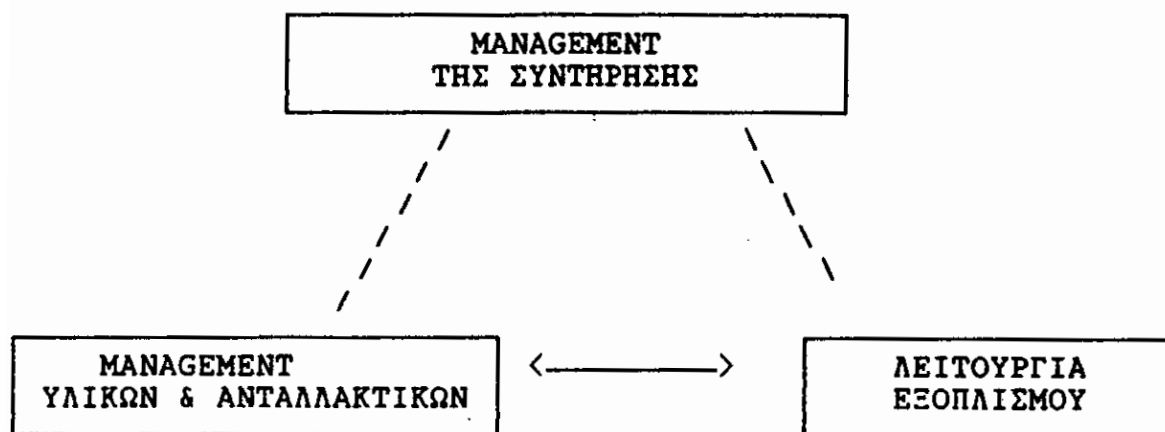
Ενώ τα δεδομένα εισόδου έχουν σχέση μόνο με τον παραγωγικό εξοπλισμό και αφορούν κύρια μηχανήματα, ενέργειες ανθρώπινο δυναμικό και διατιθέμενα μέσα, είναι απαραίτητη η βελτίωση όλων των υπόλοιπων στοιχείων (οργανωτικών, λειτουργικών κ.λ.π).

**δ) Δημιουργία βάσεων δεδομένων**

Εδώ περιλαμβάνεται η περιγραφή των "εμφανών" δεδομένων, που αφορούν τις εγκαταστάσεις καθώς και την ανάλυση του ευρύτερου φάσματος λειτουργιών. Έτσι, είναι απαραίτητη η δημιουργία βασικών αρχείων κατάταξης του εξοπλισμού σε διάφορες κατηγορίες και η περιγραφή των απαραίτητων διαδικασιών εξυπηρέτησης.

**ε) Δημιουργία προγράμματος**

Η λογική δομή του προγράμματος στηρίζεται κύρια στη συντήρηση και τις διαδικασίες της, το management των υλικών και ανταλλακτικών και τη λειτουργική παρακολούθηση του εξοπλισμού (σχήμα 1)



Σχήμα 1 Κύρια στοιχεία ενός προγράμματος

**MAC - PAC : ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ένα κλειστό σύστημα παραγωγής είναι μια διαδικασία που μετατρέπει τους επιχειρησιακούς στόχους μίας βιομηχανίας σε λειτουργικά προγράμματα. η εκτέλεση αυτών των προγραμμάτων έχει ως αποτέλεσμα μια σειρά από κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται για την αναθεώρηση των αρχικών προγραμμάτων, σχηματίζοντας έναν κύκλο, ή ένα "κλειστό κύκλωμα". Το κλειστό κύκλωμα παραγωγής είναι ένας τρόπος για να επιτευχθεί μια λύση των επιχειρησιακών προβλημάτων σε όλα τα επίπεδα μίας επιχείρησης, λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική της επιχείρησης και το συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργεί. Το σύστημα MAC - PAC υποστηρίζει ένα κλειστό κύκλωμα παραγωγής προσφέροντας παράλληλα μια σειρά από πρόσθετες λειτουργίες για τη συνολική εξυπηρέτηση των αναγκών μίας επιχείρησης. Το σύστημα MAC - PAC έχει αναπτυχθεί από την ANDERSEN CONSULTING σε H/Y AS/400 και λειτουργεί τόσο σε βιομηχανίες μαζικής ή σε σειρά (process) επεξεργασίας, όσο και σε βιομηχανίες εξειδικευμένων παραγωγικών διαδικασιών ή και συναρμολόγησης. Το MAC - PAC συνδυάζει τη μεθοδολογία PULL που έχει σα σκοπό την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων μέσω διαδικασιών Just In Time, με τη μεθοδολογία PUSH που έχει σαν

στόχο τον καθορισμό των αναγκών σε υλικά και λοιπά μέσα (MRP II).

2. Το MAC - PAC / 400 απαντά στην ανάγκη για ολοκλήρωση των συστημάτων πληροφορικής

Κάθε σύγχρονος επαγγελματίας αντιμετωπίζει μερικές δύσκολες ερωτήσεις, όπως πως μπορεί να δραστηριοποιείται αποτελεσματικά μέσα σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, τι χρειάζεται για να βελτιωθεί το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών κ.λ.π.

Για να δοθεί απάντηση σε τέτοια ερωτήματα, χρειάζεται ένα σύστημα που ολοκληρώνει και αξιοποιεί τις πληροφορίες από όλες τις λειτουργίες της επιχείρησης, δηλαδή τις λειτουργίες της παραγωγής, τις εμπορικές και τις χρηματοοικονομικές. Χρειάζεται το MAC - PAC για τον IBM AS/400.

Το MAC - PAC είναι ένα εξειδικευμένο σύστημα για τον Υπολογιστή AS/400 που ολοκληρώνει τις κρίσιμες επιχειρησιακές λειτουργίες σε ένα μόνο σύστημα διοίκησης της εταιρείας.

Η ANDERSEN CONSULTING έχει βοηθήσει πελάτες της, μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις, σχεδόν σε κάθε παραγωγικό τομέα. Παρέχει επιτόπια υποστήριξη σε πελάτες που δραστηριοποιούνται σε όλο τον κόσμο. Το MAC - PAC διακινείται και υποστηρίζεται στην Ελλάδα από την ANDERSEN CONSULTING.

### 3. Τομείς εφαρμογής του συστήματος MAC - PAC

#### 1. Χρηματοοικονομικά

Το MAC - PAC ολοκληρώνει τις βιομηχανικές και εμπορικές πληροφορίες με τις χρηματοοικονομικές ώστε να εξασφαλίζονται οι καθημερινές ανάγκες λογιστικής παρακολούθησης καθώς επίσης και οι περιοδικές ανάγκες, οικονομικές καταστάσεις, προβλέψεις και προϋπολογισμοί.

#### 2. Διανομή

Το MAC - PAC βοηθά να διευθετηθούν οι λειτουργίες διαθέσεως μίας εταιρείας παράλληλα με τις απαιτήσεις των πελατών της. Παρέχει τη δυνατότητα μείωσης των αποθεμάτων καθώς και των λειτουργικών κόστων, χωρίς να θίγεται το επίπεδο ικανοποίησης και εξυπηρέτησης των πελατών. Με το MAC - PAC αποκτάται μια υποδομή χωρίς μεγάλες ανάγκες διακίνησης "χαρτών" που βοηθά την ταχεία εκτέλεση των παραγγελιών των πελατών και στην έγκαιρη παράδοση των εμπορευμάτων.

#### 3. Παραγωγή

Το MAC - PAC, εφοδιασμένο με τεχνικές Just In Time, μπορεί να βοηθήσει μια επιχείρηση να επιτύχει ταχύτερη παραγωγική διαδικασία και χαμηλότερο επίπεδο ημικατεργασμένων αποθεμάτων. Οι βελτιώσεις αυτές μπορούν να επιβεβαιώνουν



κάθε φορά ότι τα προγράμματα παραγωγής της επιχείρησης επιτυγχάνονται εγκαίρως. Το MAC - PAC μπορεί όχι μόνο να βοηθήσει να βελτιωθεί η εξυπηρέτηση των πελατών με την έγκαιρη εκτέλεση των παραγγελιών τους, αλλά επίσης να βελτιώσει το οικονομικό αποτέλεσμα με τη μείωση των αποθεμάτων και την πιο αποτελεσματική και λιγότερο γραφειοκρατική παραγωγική διαδικασία.

#### 4. Λύσεις Software που αντιμετωπίζουν επιχειρηματικές προκλήσεις

Το MAC - PAC παρέχει λύσεις SOFTWARE ώστε οι επιχειρησιακές λύσεις να είναι διαφορετικές και μοναδικές. Με το MAC - PAC μπορούμε να υπολογίσουμε σε :

##### - Ολοκληρωμένη λύση

Οι εφαρμογές του MAC - PAC, που καλύπτουν τις παραγωγικές και χρηματοοικονομικές λειτουργίες είναι αρμονικά δεμένες μεταξύ τους για να προγραμματίζουν την παραγωγή και να διαχειρίζονται τη διάθεση των προϊόντων, καθώς επίσης για να καταγράφουν και να εκτιμούν την απόδοση των επιμέρους τμημάτων της επιχείρησης. Συνδεδεμένες οι τρεις αυτές λειτουργίες παρέχουν μια συνολική λύση software.

##### - Εύπλαστη Λύση

Μπορεί να επιλεγούν οι εφαρμογές που ταιριάζουν καλύτερα στις επιχειρησιακές ανάγκες, σημερινές ή μελλοντικές. Οι εφαρμογές MAC - PAC είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να επικοινωνούν πολύ εύκολα με οποιαδήποτε ξένη εφαρμογή που ήδη διαθέ-

τει η επιχείρηση (π.χ Μισθοδοσία).

**- Περιβάλλον με Λιγότερα Χαρτιά**

Οι ολοκληρωμένες εφαρμογές του MAC - PAC διευκολύνουν την αυτόματη μεταφορά δεδομένων, εξασφαλίζουν ακεραιότητα και ασφάλεια των στοιχείων και μειώνουν την πιθανότητα σφαλμάτων σε περιπτώσεις επαναλαμβανόμενων διαδικασιών εισαγωγής στοιχείων. Οι on - line επεξεργασίες επιτρέπουν τη λήψη πληροφοριών τη στιγμή που χρειάζονται.

**- Βοήθεια Εγκατάστασης**

Η ANDERSEN CONSULTING παρέχει βοήθεια στην εγκατάσταση του συστήματος στην επιχείρηση καθώς επίσης και την εκπαίδευση του προσωπικού για τη χρήση του.

**- Συνεχής Υποστήριξη και Πληροφορίες**

Η ANDERSEN CONSULTING παρέχει συμβουλευτική υποστήριξη, ενημερωτικά δελτία, πρόσβαση στη "Σύνδεση Πελάτου", υπηρεσία που δίνει τη δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μεταξύ του συστήματος της επιχείρησης και τις ομάδες υποστήριξης της A.C. Επίσης παρέχεται πρόσβαση στη βάση δεδομένων "Ερωτήσεις - Απαντήσεις" όπου μπορεί ο χρήστης να μελετήσει τις πιο κοινές ερωτήσεις και τις αντίστοιχες απαντήσεις - λύσεις που έχουν δοθεί. Επίσης παρέχετε η δυνατότητα συμμετοχής σε συνέδρια με άλλους πελάτες της A.C.

**- Εκπαίδευση**

Η A.C παρέχει εκπαιδευτικές υπηρεσίες τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα.

## 5. MAC - PAC : ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ SOFTWARE

Μερικές εφαρμογές, που βοηθούν μια επιχείρηση να συντηρήσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα με τη χρησιμοποίηση των ολοκληρωμένων εφαρμογών του MAC - PAC είναι :

### A. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

#### 1. Λογιστική και Οικονομικές Καταστάσεις (General Ledger)

Η πολυσύνθετη αυτή εφαρμογή δίνει με τρόπο ευέλικτο και σαφή τις πληροφορίες που αφορούν τα κρίσιμα οικονομικά γεγονότα. Στη Λογιστική, πληροφορίες από όλες τις εφαρμογές του MAC - PAC συγκεντρώνονται και σας υπολογίζουν τα τελικά οικονομικά αποτελέσματα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευέλικτες λογιστικές δομές, ώστε να ανταποκρίνονται στην οργάνωση κάθε εταιρείας καθώς επίσης να οριστούν από τους χρήστες, καταστάσεις που παρουσιάζουν αναλυτικές πληροφορίες σε οποια μορφή επιθυμούν. Ειδικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής επιτρέπουν να μετρηθούν τα προγραμματιζόμενα σε σχέση με τα πραγματικά αποτελέσματα για κάθε μονάδα της επιχείρησης, να παρακολουθούνται ταυτοχρόνως πολλές εκδόσεις του προϋπολογισμού σε ένα οικονομικό έτος ή σε πολλά έτη, να γίνονται ημερήσιες ή εβδομαδιαίες καταχωρήσεις, να χρησιμοποιούνται εγγραφές ποικίλων τύπων και να γίνονται κατανομές εξόδων σε κέντρα κόστους.

Επίσης υποστηρίζεται η πολυνομισματική επεξεργασία.

## **2. Προμηθευτές - Λογαριασμοί Πληρωτέοι (Accounts Payable)**

Η εφαρμογή αυτή διευκολύνει τις διαδικαστικές εργασίες ρουτίνας με το να παρέχει αυτόματη δυνατότητα συσχετισμού τιμολογίων και παραγγελιών, συμφωνίες εκδοθεισών επιταγών ανά τράπεζα, ειδοποιήσεις πληρωμής, έκδοση επιταγών και εγγράφων μεταξύ εταιρειών. Η εφαρμογή μπορεί να χειριστεί την επεξεργασία του ΦΠΑ και την τήρηση πολλών νομισμάτων.

## **3. Πελάτες - Λογαριασμοί Εισπρακτέοι (Accounts Reselvable)**

Η εφαρμογή αυτή δίνει μια πλήρη εικόνα των πελατών των επιχειρήσεων. Η πρόσβαση στις πληροφορίες γίνεται on - line π.χ για τη διαπίστωση των ανοικτών τιμολογίων, των ασυσχέτιστων εκπτώσεων και τιμολογίων - εισπράξεων. Επίσης η εφαρμογή υποστηρίζει την επεξεργασία του ΦΠΑ, την πολυνομισματική επεξεργασία καθώς και διασύνδεση με τις εφαρμογές τιμολόγησης και αξιολογίων.

## **4. Ταμειακή Διαχείριση (Cash Manager)**

Παρέχει πληροφορίες για όλους τους λογαριασμούς ταμείων τραπεζών. Υπάρχει πλήρης διασύνδεση με τα συστήματα Εισπρακτέων / Πληρωτέων και Γενική Λογιστική.

## **5. Αξιόγραφα Εισπρακτέα (Drafts Receivable)**

Παρακολουθείται όλη η κίνηση αξιολογών πελατών, υπάρχει διασύνδεση με το σύστημα Εισπρακτέων έτσι ώστε να παρέχεται ολοκληρωμένη εικόνα των πελατών, καθώς επίσης και με το σύστημα των πληρωτέων που καλύπτει τις πληρωμές με αξιόγραφα πελατών.

## **B. ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΠΕΛΑΤΩΝ**

### **1. Παραγγελίες και Πωλήσεις Πελατών (Order Processing)**

Η εφαρμογή επεξεργασίας των παραγγελιών βοηθά στην καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών μέσω on - line από τη λήψη της παραγγελίας μέχρι την έκδοση του τιμολογίου. Με την εφαρμογή αυτή μπορούν να δημιουργηθούν παραγγελίες προσφορές προς τους πελάτες, οι οποίες να μετατραπούν σε παραγγελίες πωλήσεων εφόσον γίνουν αποδεκτές, να ελεγχθεί η διαθεσιμότητα των αποθεμάτων κ.λ.π. Το MAC - PAC επιτρέπει την τήρηση πολλών ειδών παραγγελιών, μεταξύ των οποίων οι τυπικές παραγγελίες, οι παραγγελίες τμηματικής παράδοσης και οι μη εκτελεσθείσες παραγγελίες. Ελέγχεται το επίπεδο αποθεμάτων, οι ημερομηνίες παράδοσης και απελευθερώνει τις παραγγελίες που έχουν κρατη-

θεί ή δεν έχουν εκτελεσθεί. Όλα αυτά παρέχουν υψηλότερο επίπεδο ελέγχου πάνω στις τιμές πωλήσεων, τη διαθεσιμότητα αποθεμάτων και τις ανάγκες σε κεφάλαια κίνησης. Επίσης η εφαρμογή επιτρέπει την επιλογή μέσα από μια ποικιλία στρατηγικών τιμολόγησης, εκτέλεση παραγγελιών από διαφορετικές συνθήκες και εισαγωγή σχολίων που εμφανίζονται στα παραστατικά.

## **2. Εμπειρο Σύστημα Παραγγελιών (Expert Configurator)**

Οι αρχές τεχνητής νοημοσύνης βοηθούν στην απλούστευση των επεξεργασιών σε περιβάλλοντα κατασκευής και συναρμολόγησης ανά παραγγελία. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί τεχνολογία των εμπειρων συστημάτων και επιτρέπει τη μεταβίβαση της εξειδικευμένης γνώσης των στελεχών της επιχείρησης πάνω στο σύστημα MAC - PAC, έτσι ώστε να ελέγχεται όλη η επεξεργασία από τη λήψη της παραγγελίας του πελάτη μέχρι τη βιομηχανοποίηση.

## **3. Ανάλυση και Στατιστικά Πωλήσεων (Sales Analysis)**

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει την άντληση πληροφοριών σχετικά με τις πωλήσεις και βοηθά στην ανάλυση της ζήτησης με τη συλλογή στατιστικών κίνησης των πελατών, την καταγραφή των πωλήσεων και τη σύγκριση ετήσιων στατιστικών πωλήσεων. Με τις πληροφορίες αυτές μπορεί να διαπιστωθούν και εύκολα οι τάσεις των διαφόρων προϊόντων.

## Γ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

### 1. Προγραμματισμός, Έλεγχος και Ανάλυση Αποθεμάτων (Inventory Control)

Η εφαρμογή "Έλεγχος Αποθεμάτων" βοηθά στη διαχείριση των επιπέδων, των αποθηκεύσεων και των κινήσεων των αποθεμάτων. Επίσης, προσφέρεται δυνατότητα ελέγχου ανά παρτίδα και εντοπισμού παρτίδων, αν αυτό απαιτείται για την παρακολούθηση παρτίδων, από τον προμηθευτή στον πελάτη και από τον πελάτη στον προμηθευτή και επιτρέπει την τήρηση προδιαγραφών ποιοτικού ελέγχου για τα αποθέματα σε παρτίδες. Επίσης το MAC - PAC μπορεί να εκτελέσει λειτουργίες ανά αποθήκη όπως τιμολόγηση, κοστολόγηση, παράδοση και κυκλική καταμέτρηση.

### 2. Διαχείριση Διακινήσεων Αποθεμάτων (Multiplant Processing / Transfer Control)

Το MAC - PAC έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει μια και μόνη βάση δεδομένων για επιχειρήσεις με περισσότερα από ένα εργοστάσια. Το software επιτρέπει τον καθορισμό του εργοστασίου στο οποίο κάθε είδος παράγεται, την τήρηση διαφορετικών χρονοπρογραμμάτων για κάθε χώρο, προγραμματισμό για το σύνολο των εργοστασίων και εντοπισμό ή μεταβίβαση των ειδών μεταξύ εργοστασίων.

Η εφαρμογή "Έλεγχος Αποθεμάτων" διαχειρίζεται τη διαδικασία ανανέωσης των αποθεμάτων μεταξύ αποθηκών. Οι εντολές μπορούν να εισαχθούν χειρόγραφα ή να δημιουργηθούν αυτομάτως από τις εφαρμογές προγραμματισμού. Από τη στιγμή που θα εισαχθούν στο σύστημα, μπορούν να αντιμετωπιστούν πολλά αιτήματα μεταφοράς σε μια και μόνη εντολή.

### 3. Προγραμματισμός και Διαχείριση Αγορών (Purchasing)

Η εφαρμογή των Αγορών ή Προμηθειών καλύπτει πλήρως τις διαδικασίες από τον προγραμματισμό και τη διαπίστωση των αναγκών σε είδη (parts) μέχρι την παραλαβή και την τελική διευθέτηση των ειδών. Το MAC - PAC βαθμολογεί τους προμηθευτές για την έγκαιρη παράδοσή τους, την ποιότητα και τις τιμές τους, έτσι ώστε να γνωρίζει ο χρήστης σε ποιόν προμηθευτή πρέπει να ανατεθεί η παραγγελία.

#### α) Just In Time

Η εφαρμογή αυτή συνδυάζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά του JIT και του MRP II σε ένα και μόνο βιομηχανικό περιβάλλον. Είναι δυνατός ο προγραμματισμός της παραγωγής ανά παραγγελία ή ανά πρόγραμμα ροής. Αυτό που προκύπτει είναι ένα πρακτικό πρόγραμμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διοίκηση του εργοστασίου. Η χρήση της εφαρμογής αυτής βοηθά στη μείωση των χαρτών στο εργοστάσιο, όπου πλέον οι χρόνοι και οι ενέργειες αναφορών μειώνονται στο ελάχιστο και γίνονται ανά



είδος αντί ανά παραγγελία.

## Δ. ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

### 1. Κοστολόγηση Προϊόντων (Product Costing)

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει την κοστολόγηση των ειδών με βάση τα υλικά και τις επεξεργασίες που έχουν καθοριστεί στις εφαρμογές "Καθορισμού Ειδών" και "Καθορισμού Επεξεργασιών". Μπορεί να καθοριστεί απεριόριστος αριθμός κατηγοριών κόστους, οι οποίες θα καθορίζονται στο επιθυμητό επίπεδο συνολικού κόστους. Η εφαρμογή βοηθά να εκτιμηθούν τα περιθώρια κέρδους, να γίνει προσομοίωση υπολογισμού κόστους, να γίνονται αναλύσεις με βάση σενάρια και έτσι να υπάρχει ευελιξία και προσαρμοστικότητα καθώς επίσης και αντίδραση στις μεταβολές των παραγόντων του κόστους.

### 2. Λογιστική Αποθεμάτων και Παραγωγής (Inventory Accounting)

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει την καταγραφή των μεταβολών της αξίας των αποθεμάτων από περίοδο σε περίοδο. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να καταγράφονται στο επίπεδο που είναι επιθυμητό. Από το επίπεδο της εταιρείας μέχρι το επίπεδο του είδους μπορούν να υπολογιστούν τα αρχικά και τελικά υπόλοιπα ανά καρτέλα αποθήκης (είδος), αποθήκη και σύνολο εταιρείας.

Η εφαρμογή αυτή παρέχει πληροφορίες για την αξία των ημι-κατεργασμένων αποθεμάτων, ανά πάσα στιγμή, στο σύνολο αποθήκης ή εταιρείας, και με εντοπισμό των αποκλίσεων. Είναι αυτόματα συνδεδεμένη με τη Γενική ή Αναλυτική Λογιστική και συγκεντρώνει όλες τις εγγραφές κινήσεως αποθεμάτων - διανομής και παραγωγής και αυτομάτως μεταφέρει τα στοιχεία αυτά στη Γενική ή Αναλυτική Λογιστική. Έτσι ελέγχεται το κόστος των αποθεμάτων και ταυυτόχρονα τα Λογιστικά βιβλία της επιχείρησης.

## **Ε. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ**

### **1. Ορισμός Ειδών και Συνταγολογιών (Item Definition)**

Το MAC - PAC τηρεί πλήρεις περιγραφές της δομής των ειδών (συνταγολόγια) και παρακολουθεί τις αλλαγές στις προδιαγραφές αυτές. Μέσω αναζητήσεων on - line και πληροφοριακών καταστάσεων σε κάθε επίπεδο που χρειάζεται αναθεώρηση, μπορεί να ελεχθεί η επέκταση των μη απαραίτητων αλλαγών. Η εφαρμογή καθορισμού ειδών επιτρέπει τη σύνδεση κάθε είδους με σχόλια και την τεκμηρίωση ειδικών χαρακτηριστικών και προδιαγραφών.

## 2. Διαχείριση Εγγράφων Παραγωγής (Bill of Documents)

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει την εύκολη ανίχνευση των προδιαγραφών των ειδών και των σχετικών σχολίων. Κείμενα μπορεί να τηρούνται on - line και κατόπιν να συσχετίζονται με τα είδη μέσω της εφαρμογής του καταλόγου εγγραφών. Ακόμη και έγγραφα που δεν είναι δυνατόν να αποθηκευτούν on - line, όπως τα μηχανολογικά σχέδια, μπορούν να καταγράφονται με την εφαρμογή αυτή. Οι αναζητήσεις πληροφοριών της εφαρμογής, επιτρέπουν την ταχεία και εύκολη πρόσβαση στις προδιαγραφές που αφορούν τα υπερκείμενα επίπεδά του και τα συστατικά του.

## ΣΤ. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### 1. Προγραμματισμός Παραγωγής (Master Scheduling)

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει την ανάπτυξη ενός μακροχρόνιου προγράμματος παραγωγής γρήγορα, το οποίο λαμβάνει υπόψη τα διαθέσιμα αποθέματα, τους περιορισμούς της δυναμικότητας, τους κανόνες του προγραμματισμού και τους παράγοντες της ζήτησης των πελατών που μεταβιβάζονται εδώ από άλλες εφαρμογές. Αν αλλάξει οποιοσδήποτε από τους παραπάνω παράγοντες, η παραγωγή προγραμματίζεται ξανά ώστε να εξισορροπήσει και να διασφαλίσει την εξυπηρέτηση της πελατείας. Προσομοιώσεις με σενάρια (what - if) επιτρέπουν ακόμη τη διαπίστωση των επι-

πτώσεων από τις προτεινόμενες αλλαγές στο γενικό πρόγραμμα παραγωγής χωρίς να επηρεάζεται το εν ισχύει πρόγραμμα.

## 2. Προγραμματισμός Απαιτήσεων Αποθεμάτων (Material Requirements Planning)

Η εφαρμογή αυτή καθορίζει ποιά υλικά και πότε τα χρειάζεται η επιχείρηση, ούτως ώστε να μπορεί να διαχειριστεί σωστά τα αποθέματά της και να προγραμματίσει την παραγωγή της. Επίσης παρέχει πληροφορίες που βοηθούν στην αντιμετώπιση των αλλαγών στη ζήτηση και πρόβλεψη των μελλοντικών αναγκών σε υλικά. Η εφαρμογή αυτή μπορεί να επικοινωνεί με το σύστημα προμηθειών δημιουργώντας αυτόματα αιτήσεις αγορών για τις αναγκαίες και μη διαθέσιμες Α' ύλες στην παραγωγή.

## 3. Προγραμματισμός Δυναμικού (Capacity Planning)

Με τη διαπίστωση των αναγκών σε παραγωγικά μέσα ανά θέση εργασίας, η εφαρμογή αυτή βοηθά στο να διαπιστωθούν οι συμφορήσεις, να διευθετηθούν οι διαδικασίες παραγωγής, να χρησιμοποιηθεί ο εξοπλισμός και το ανθρώπινο δυναμικό πιο παραγωγικά και να προβλεφθεί εγκαίρως και σωστά η ανάγκη σε ανθρώπινο δυναμικό και μηχανές. Οι πληροφορίες μπορούν να παρουσιαστούν σε γραφικές παραστάσεις.

## 2. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### 1. Έλεγχος Γραμμών Παραγωγής (Shop Floor Control)

Σε ένα περιβάλλον εργοστασίου MRP II, η εφαρμογή αυτή προγραμματίζει την εργασία που απαιτείται για να εκτελεσθεί κάθε παραγγελία και μετρά την αποδοτικότητα του ανθρώπινου δυναμικού και των μηχανών συγκρίνοντας τις πραγματοποιηθείσες ώρες παραγωγής με τα καθορισμένα standards. Με το MAC - PAC μπορεί να αυξηθεί η παραγωγικότητα του δυναμικού να τηρηθεί η ομαλή ροή των Α' υλών και των προϊόντων μέσα στο χώρο παραγωγής, να μειωθούν οι φύρες και να καθοριστούν οι προτεραιότητες παραγωγής.

### 2. CONBON (Card Order Notice, Bring Out Notice)

Η εφαρμογή αυτή είναι η προσαρμογή που έκανε η A.C στην Ιαπωνική τεχνική παραγωγής με το όνομα KANBAN. Η εφαρμογή αυτή προτείνει να εκτυπώνει τις κάρτες CON, με τις οποίες εγκρίνεται η παραγωγή και τις κάρτες BON, με τις οποίες εγκρίνεται η μεταφορά στο επόμενο παραγωγικό κέντρο ή θέση. Οι CONBON κάρτες είτε τυπωμένες με γραμμωτό κώδικα (BAR CODE) είτε με συμβατική εκτύπωση - αποτελούν το πρόγραμμα παραγωγής σε περιβάλλον JIT. Διευκολύνουν την ομαλή παραγωγή των προϊόντων με βάση τις αναλώσεις. Βοηθούν τον έλεγχο των

υπεραποθεμάτων και τη μείωση του συνολικού χρόνου παραγωγής - παράδοσης.

Γενικά οι κάρτες CONBON συμβάλλουν στην επαφή του προσωπικού με το χώρο της παραγωγής και βοηθούν στη διοίκηση "με το μάτι" αντί στη διοίκηση με τον αριθμό παραγγελίας.

### **3. Ορισμός Παραγωγικών Λειτουργιών (Process Definition)**

Μπορούν να καθορισθούν, οργανωθούν και τηρηθούν στοιχεία για τα φασεολόγια (routings) και τα κέντρα παραγωγής. Η πληροφορία αυτή είναι συνδεδεμένη με άλλες εφαρμογές του MAC - PAC και λειτουργεί ως θεμέλιο για τον προγραμματισμό της παραγωγής, την κοστολόγηση και την προσομοίωση. Η εφαρμογή αυτή βοηθά στην παρακολούθηση του κόστους, στην ενσωμάτωση των διαδικασιών ελέγχου της ποιότητας των προϊόντων μέσα στην παραγωγική διαδικασία και στην αύξηση της παραγωγικότητας μέσω του προγραμματισμού του ανθρώπινου δυναμικού και των εγκαταστάσεων.

## **H. ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

### **1. Προβλέψεις (Forecasting)**

Το MAC - PAC υποστηρίζει τη λειτουργία της ακριβής πρόβλεψης της ζήτησης της αγοράς, με την παροχή μιάς διασύνδεσης

η οποία αντλεί ιστορικά αρχεία πωλήσεων, όπως αυτά έχουν πρωτογενώς εισαχθεί στην εφαρμογή επεξεργασίας παραγγελιών πελατών. Αυτές τις πληροφορίες τις φορτώνει σε μικρουπολογιστή και έτσι τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα πακέτο προβλέψεων πωλήσεων που "τρέχει" σε PC. Η διασύνδεση κατόπιν μπορεί να λειτουργήσει αντίστροφα, οπότε η προβλεφθείσα ζήτηση μπορεί να φορτωθεί στον AS/400 για να χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία του γενικού προγράμματος παραγωγής.

## 2. Πάγια

Η εφαρμογή των παγίων υποστηρίζει την πλήρη διαχείριση αυτών σε επίπεδα κύριου Παγίου αναπροσαρμογών και βελτιώσεων. Παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των παγίων σε φορολογικό και εταιρικό επίπεδο, ενώ διασυνδέεται με το σύστημα Γενικής Λογιστικής για την υποστήριξη της λογιστικοποίησης των Αποσβέσεων.

## 3. Ηλεκτρονική Συλλογή Δεδομένων (Electronic Data Collection)

Μέσω της εφαρμογής αυτής όλες οι εγγραφές - κινήσεις υλικών και εργατικών (ώρες) μπορούν να καταχωρηθούν ηλεκτρονικά, εξαλείφοντας έτσι τις πιθανότητες λαθών στη συλλογή στοιχείων από διάφορες περιοχές της επιχείρησης. Παραστατικά κωδικοποιημένα με γραμμικό κώδικα (BAR CODE) όπως τα Δελτία Παραλαβών Αγορών, κάρτες CONBON, Δελτία Παράδοσης και Δελτία

Εργασίας και Διακίνησης Υλικών, σας επιτρέπουν να καταγράφεται σωστά τις κινήσεις των αποθεμάτων σε όλη την παραγωγική διαδικασία. η καθημερινή λογιστική γίνεται έτσι ευκολότερη, ενώ οι άνθρωποι ξοδεύουν λιγότερο χρόνο και κόπο στην καταγραφή εργασιών.

#### 4. Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (Electronic Data Interchange)

Η εφαρμογή διασυνδέεται με διάφορες άλλες εφαρμογές του MAC - PAC για την αυτόματη δημιουργία εγγραφών μέσω συστήματος EDI.

#### 5. Διεθνείς Επεξεργασίες

Το MAC - PAC παρέχει την ευελιξία που χρειάζονται οι επιχειρήσεις για να διατηρήσουν τη θέση τους στη σύγχρονη παγκόσμια διεθνή αγορά. Οι οικονομικές συναλλαγές μπορούν να καταχωρούνται σε κάθε νόμισμα. Το MAC - PAC μετατρέπει τα ξένα νομίσματα σε ένα λογιστικό νόμισμα του τύπου που σας ενδιαφέρει και τηρεί τις λεπτομέρειες του ξένου νομίσματος. Εγγραφές μεταξύ συγγενών εταιρειών μπορούν να γίνουν σε διαφορετικά νομίσματα, ενώ τα οικονομικά δεδομένα μπορούν να μετατρέπονται από πολλά νομίσματα και εταιρείες σε μια βασική ενοποιημένη λογιστική ή οικονομική κατάσταση. Όταν μεταβάλλονται οι ισοτιμίες, το MAC - PAC μπορεί να υποτιμά τα υπόλοιπα των Λογαριασμών ξένου νομίσματος και να δημιουργεί τις



απαραίτητες εγγραφές συναλλαγματικών διαφορών, ώστε να τηρούνται ενήμερα τα λογιστικά βιβλία, σύμφωνα με τις διακυμάνσεις των διεθνών αγορών. Επίσης το MAC - PAC παρέχει τη δυνατότητα ευέλικτης επεξεργασίας του ΦΠΑ.

**ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ (UTILITIES) που συμβάλλουν στην τέλεια απόδοση του συστήματος MAC - PAC**

Το πλεονέκτημα του MAC - PAC δε σταματά απλά και μόνο στην υποστήριξη που παρέχουν οι επιμέρους εφαρμογές του. Προσφέρει επίσης ένα σετ από εργαλεία που κάνουν το σύστημα να λειτουργεί πιο έξυπνα. Τα εργαλεία αυτά είναι ολοκληρωμένα (intergrated) τμήματα όλου του συστήματος και δεν αποτελούν πρόσθετα απλώς στοιχεία που θα ταιριάζουν ή όχι στην επιχείρηση όταν θα χρειασθούν. Τα εργαλεία αυτά του MAC -PAC κάνουν το σύστημα εύκολο στη χρήση του, εύκολο στη συντήρησή του και εύκολο στην προσαρμογή του στις ειδικές ανάγκες της επιχείρησης.

**1. Ασφάλεια (Security)**

Το MAC - PAC προσφέρει πλήρη έλεγχο σε ένα από τα πιο σημαντικά περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης, τις πληροφορίες.

Η επιχείρηση αποφασίζει για το ποιού θα έχουν δικαίωμα

πρόσβασης στο σύστημα, καθώς επίσης και για το ποιοί από αυτούς θα έχουν το δικαίωμα ενημέρωσης νέων (ή αλλαγής παλαιών) πληροφοριών και ποιοί θα έχουν απλά και μόνο δικαίωμα πληροφόρησης (inquire). Το MAC - PAC δίνει αυτήν την ασφάλεια με μια μορφή εύχρηστη, μέσα από on - line οθόνες επιλογής (menu). Επίσης, μέσα από πλήρεις, ακριβείς και λεπτομερείς καταστάσεις ελέγχου των χρηστών, το MAC - PAC παρέχει τη δυνατότητα για εξακρίβωση της ημερομηνίας και της ώρας που έγινε χρήση του συστήματος.

## 2. Αυτόματη Επαναλειτουργία (restart) και ανάκτηση (recovery)

Οποτεδήποτε προκύπτουν προβλήματα - είτε έπαθε βλάβη κάποιο τερματικό, είτε χάθηκαν κάποιες πληροφορίες - το Restart / Recovery του MAC - PAC βοηθά στην ανάκτηση των στοιχείων και τον επανερχομό σε κανονική λειτουργία. Μια σειρά από οθόνες επιλογής (menu) επιτρέπουν να βρεθούν οι ενέργειες που απαιτούνται για την επαναλειτουργία της επεξεργασίας των πληροφοριών, χωρίς να χρειάζεται να αναλυθούν οι τεχνικές συνθήκες που επικρατούσαν στο σύστημα πριν και μετά τη διακοπή της λειτουργίας του. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ενσωματωμένο στην αρχιτεκτονική του MAC - PAC, έτσι ώστε όταν χρειαστεί να είναι πάντοτε στη διάθεση του χρήστη, ικανό να χειριστεί τα πιο πολύπλοκα προβλήματα που έχουν σχέση με το σύστημα.

### 3. On - Line Help

Τα κείμενα "On - line Help" τού συστήματος MAC - PAC βοηθούν το χρήστη να βρίσκει εύκολα τις απαντήσεις στα δύσκολα ερωτήματα σχετικά με τις επεξεργασίες του συστήματος αυτού. Υπάρχουν βοηθητικά κείμενα (help text) σε επίπεδο οθόνης, καθώς και σε επίπεδο κάθε πεδίου οθόνης, για όλες τις οθόνες του συστήματος, που περιλαμβάνουν περιγραφές των οθονών, περιγραφές των επιμέρους πεδίων, τις έγκυρες τιμές για κάθε πεδίο, καθώς και άλλες πληροφορίες. Μια εύκολη στη χρήση διαδικασία του MAC - PAC, επιτρέπει την προσαρμογή των πρωτογενών βοηθητικών κειμένων του συστήματος προκειμένου να συμπεριληφθούν σε αυτά οδηγίες προς τους χρήστες ή ειδικές πληροφορίες που ταιριάζουν καλύτερα στο περιβάλλον της οργάνωσης της επιχείρησης.

### 4. Διαδικασία Αυτόματης Εγκατάστασης (Automated Installation Facility)

Η εγκατάσταση του MAC - PAC με τη χρήση του AIF είναι μια εύκολη υπόθεση. Το AIF είναι μια δέσμη από βήμα προς βήμα και από οθόνη καθοδηγούμενες (menu - driven) διαδικασίες οι οποίες βοηθούν στην εγκατάσταση, το "στήσιμο" και το "τρέξιμο" του συστήματος MAC - PAC το συντομότερο δυνατόν. Κάθε διαδικασία παρουσιάζεται στους χρήστες με τρόπο σαφή και ακριβή, άσχετα με το επίπεδο της τεχνικής τους κατάρτισης.

**5. Διαδικασία Αυτόματης Συντήρησης (Automated Maintenance Facility)**

Όταν περιλαμβάνεται μια νέα "release" ή κάποια βελτίωση του συστήματος, το AMF επιτρέπει τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των αλλαγών που έγιναν στη νέα αυτή release σε σχέση με το αρχικό software, ενώ παράλληλα, μια εκτύπωση συντήρησης, δείχνει τα τμήματα που έχουν αλλαχθεί.

**6. Διαδικασία Αυτόματης Μετάφρασης (Automated Translation Facility)**

Το AIF επιτρέπει την προσαρμογή του MAC - PAC στο ειδικό περιβάλλον της επιχείρησης εύκολα και αυτόματα, χωρίς να αλλάξει ο πηγαίος κώδικας (source code) του software. Μπορούν να αλλαχθούν οι οθόνες και οι εκτυπωτικές καταστάσεις, έτσι ώστε οι περιγραφές των πεδίων να αντανακλούν την ορολογία της επιχείρησης, είτε για συγκεκριμένη εφαρμογή, είτε για ολόκληρο το σύστημα. Ακόμη μπορεί να μεταφραστεί σε μια από τις γλώσσες με παραδοσιακούς χαρακτήρες, όπως Αγγλικά, Ισπανικά ή Γαλλικά.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΛΑΤΩΝ ΜΑC - ΡΑC ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

- ASPIS BANK
- AGROINVEST (Θυγατρική της Γαλλικής THOMPSON)
- ΑΦΟΙ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΙ Α.Ε (LADA, YAMAHA, KIA)
- ΒΩΞΙΤΕΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ
- COLGATE PALMOLIVE HELLAS
- ΔΕΛΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ
- ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
- ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ
- ΕΤΒΑ (Τράπεζα)
- ΕΤΕΒΑ (Τράπεζα βιομηχανικής Αναπτύξεως)
- FIAT CREDIT HELLAS
- FROZA
- Ν.Ι ΘΕΟΧΑΡΑΚΗΣ (NISSAN)
- JANSSEN PHARMACEUTICA

Β' ΜΕΡΟΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

## 1. Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Οι γραμμές συσκευασίας θα είναι στο άμεσο μέλλον πολύ διαφορετικές από αυτές που συναντάμε σήμερα στην παραγωγή. Πέραν των βασικών αλλαγών στα ίδια τα προϊόντα και τα υλικά συσκευασίας αναμένεται η κατάργηση ή ελαχιστοποίηση της χειρωνακτικής εργασίας (της εργασίας που "ακουμπά" το προϊόν).

Οι απλοί χειρισμοί στη συσκευασία μεγάλου όγκου προϊόντων έχουν ήδη αυτοματοποιηθεί. Η εμφιάλωση, η κονσερβοποίηση και άλλες παρεμφερείς λειτουργίες γίνονται ήδη χωρίς τη μεσολάβηση της χειρωνακτικής εργασίας. Μια απλή ματιά σ'ερχοστάσιο με υψηλό όγκο παραγωγής προϊόντων διατροφής αρκεί για να διαπιστώσει κανείς ότι τα προϊόντα αγγίζονται από ανθρώπινο χέρι στις εξής περιπτώσεις :

- Όταν το προϊόν είναι ακανονίστου σχήματος και οι απαιτούμενες κινήσεις είναι μεταβλητές
- Όταν η διαδικασία δεν είναι σύγχρονη : τα προϊόντα εμφανίζονται τυχαία και πρέπει να πάρουν τη σωστή διεύθυνση και να τοποθετηθούν στο επόμενο στάδιο
- Όταν υπάρχει ανάγκη συναρμολόγησης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας
- Όταν τα αντικείμενα πρέπει να περάσουν από έλεγχο, να ταξινομηθούν ή να μετασχηματισθούν.

Η αυτοματοποίηση αυτών των διαδικασιών δεν είναι απλή υπόθεση. Η δεξιοτέτα, ο συντονισμός χεριού - όρασης, η αισθητηριακή αντίληψη των ανοχών είναι στοιχεία απαραίτητα που έχουν καταστήσει αδύνατη την αντικατάσταση του ανθρώπινου χειρισμού από κοινούς μηχανισμούς εκκιβωτισμού και ταινιόδρομους μεταφοράς. Αλλά οι εξειδικευμένες στη συσκευασία εταιρείες, έχουν πλέον σήμερα εξοπλισθεί με νέες τεχνολογίες που συνενώνουν τη μηχανική όραση με τους προγραμματιζόμενους ρομποτικούς βραχίονες και βασιζόμενες σε μια εικόνα του κόστους πολύ διαφορετική, είναι πλέον σε θέση να υλοποιήσουν συστήματα αυτοματισμού που αντικαθιστούν τη χειρωνακτική εργασία σε δύσκολες εφαρμοχές.

#### **1.α ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Μέσα στα όρια της "νοημοσύνης", ταχύτητας και αισθητηριακής ικανότητας ενός συστήματος βασισμένου σε ρομπότ, υπάρχει ένα ευρύ πεδίο επιτυχημένων εφαρμοχών. Μερικά παραδείγματα εφαρμοχών που ήδη λειτουργούν :

##### **Στοίβαξη κυττών**

Εξυπηρέτηση μηχανών VFFS και HFFS με τοποθέτηση σε μεγαλύτερα κιβώτια εύκαμπτων αντικειμένων (σακούλες ή πακέτα), που παράγονται σε μη τυποποιημένα σχήματα, σε μεγαλύτερα κιβώτια. Οι θέσεις τοποθέτησης και τα πρότυπα των πακέτων μπορούν να προγραμματισθούν. Διάφορες παραλλαγές της διαδι-



κασίας αυτής είναι :

Η λήψη αντικειμένων από κινούμενο ιμάντα με ταχύτητα 30 - 60 m/min. Η λήψη καθοδηγείται αποκλειστικά από όραση που αναγνωρίζει τη θέση και τον προσανατολισμό του κινούμενου τυχαίου αντικειμένου και δίδει εντολές στο ρομπότ να διορθώσει τη θέση του ώστε να σηκώσει το αντικείμενο στον επιθυμητό προσανατολισμό.

Τυφή λήψη από παλέτα : Το ρομπότ λαμβάνει τα πακέτα που είναι παλεταρισμένα και τα οδηγεί στο σημείο τροφοδοσίας των μηχανών συσκευασίας. Συσκευές παλεταρίσματος περιστρέφουν και αραιώνουν τα πακέτα κάνοντας χρήση "έξυπνων" μεταφορέων. Προκειμένου να αυξηθεί ο ρυθμός λήψης αντικειμένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλαπλές λαβίδες. Ανεξάρτητες λήψεις είναι δυνατές σε ρυθμούς 60/min με πολλαπλή λαβίδα, ενώ σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατό αυτός ο αριθμός να αυξηθεί μέχρι και 500/min. Οι θέσεις τοποθέτησης και οι παλέτες μπορούν να μεταβάλλονται κατά την εκτέλεση της εργασίας. Το ρομπότ μπορεί να κλείνει τα κιβώτια ή και να τα στοιβάξει. Μπορεί ακόμα και να μεταφέρει τα πακέτα στο σημείο τροφοδοσίας.

Παραδείγματα : Κυτία τροφίμων σε διαφόρων μεγεθών πακέτα, αυτόματη συσκευασία πλαστικών θηκών είναι εφαρμοχές που εκτελούνται με ρυθμούς 120/min για κάθε ρομποτικό βραχίονα.

#### Τροφοδοσία μηχανών συσκευασίας

Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν προϊόντα από τη συνεχή διαδικασία παραγωγής (από τα βαρόνια - μεταφορείς ή τους δίσκους π.χ στο σημείο τροφοδοσίας των μηχανών συσκευασίας). "Όραση" πάνω από τον εισερχόμενο μεταφορέα

"επιβλέπει" και επιθεωρεί το προϊόν. Το ρομπότ ενεργεί ως έξυπνη, ασύγχρονη συσκευή χειρισμού αντικειμένου, επιτρέποντας μεταβλητούς ρυθμούς εργασίας και συσσώρευσης των προϊόντων όταν η γραμμή παραγωγής σταματά. Δυο γραμμές παραγωγής μεταβλητής ταχύτητας μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα κύτταρο εργασίας. Στις μέρες μας τα συστήματα αυτά μπορούν να εξυπηρετήσουν ρυθμούς από 60 ως 600 κομμάτια το λεπτό (με χρήση ενός ρομπότ).

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι η συσκευασία κρέατος, πατατών, μπισκότων, φαρμακευτικού υλικού κ.λ.π.

#### Φόρτωση πολλαπλών αντικειμένων

Όταν τα προϊόντα εμφανίζονται σε διάφορες θέσεις, ή πάνω σε ένα κινούμενο ιμάντα και υπάρχει η ανάγκη φόρτωσή τους σε αυστηρά καθορισμένες θέσεις μέσα σε πακέτο με πολλά αντικείμενα, χρησιμοποιούνται ρομπότ που οδηγούνται από όραση, ώστε τα προϊόντα να αναγνωριστούν και να φορτωθούν στην κατάλληλη θέση. Στη συνέχεια το ρομπότ μπορεί να στοιβάξει τα ανεξάρτητα πακέτα. Η όραση μπορεί να αναγνωρίσει τα ελλειψοειδή προϊόντα και να αποτρέψει το ρομπότ από το να τα συσκευάσει. Υπάρχει δυνατότητα να αναγνωρισθούν ετικέτες ώστε να εξασφαλισθεί η εμφάνιση των πακέτων με τις ετικέτες επικολλημένες στο σωστό προσανατολισμό.

Παραδείγματα εφαρμογών : Τυποποιημένες τροφές σε πολλαπλούς τύπους και διαφορετικές συσκευασίες, γεύματα αεροπορικών γραμμών, πακέτα ιατρικού εξοπλισμού, πακέτα φαρμακευτικού υλικού αποτελούμενα από πολλά αντικείμενα κ.λ.π.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αυτοματοποίηση αναπτύσσεται συνεχώς επιτρέποντας βαθμιαία την αντικατάσταση των περισσότερων από τις "ευαίσθητες" εργασίες που γίνονται σήμερα σε γραμές συσκευασίας. Αυτή η μετατροπή έχει ήδη αρχίσει καθώς υπάρχουν λύσεις ακόμη και για μερικές από τις πιο δύσκολες εργασίες.

Τα συστήματα όρασης έχουν επιτυχώς ολοκληρωθεί με ελεγχτές συστημάτων υψηλής ταχύτητας. Αυτό επιτρέπει την αναγνώριση του προϊόντος, τον εντοπισμό της θέσης του και την επιθεώρησή του, ενώ επιπρόσθετα υπάρχει η δυνατότητα, μέσω της όρασης, να καθοδηγηθεί ο χειρισμός του αντικειμένου.

Οι συντελεστές κόστους αλλάζουν, επιτρέποντας επενδύσεις στην αυτοματοποίηση. Όταν η διεύθυνση της επιχείρησης λάβει επιπλέον υπ' όψιν της τα μακροπρόθεσμα προβλήματα και κόστη που συνδέονται με τις αστάθειες της χειρωνακτικής εργασίας, η ρομποτοποιημένη λύση φαίνεται μια εξαιρετική επένδυση.

Καθώς η εγκαταστημένη βάση των ρομπότ στη διαδικασία συσκευασίας διευρύνεται, επιταχύνεται και η εκμάθηση των νέων προϊόντων με τη συνεργασία εταιρειών ολοκλήρωσης και βιομηχανιών - χρηστών. Η χρησιμότητα και η κερδοφόρα αποτελεσματικότητα των αυτοματισμών μπορεί να επιδεχθεί σε πολλές εφαρμοχές, συμφιλώνοντας τους υποψήφιους χρήστες με την τεχνολογία. Αυτή η νέα τεχνολογία λύνει προβλήματα αυτοματισμού και καθιστά τις εταιρείες που τη χρησιμοποιούν

περισσότερο αποτελεσματικές ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της αγοράς.

### 1.β ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΕΒΓΑ ΑΒΕΕ

Η ΕΒΓΑ ΑΒΕΕ είναι η βιομηχανία τροφίμων που δραστηριοποιείται στην παραγωγή παγωτών, φρέσκων χυμών, καθώς και φρέσκων γαλακτομικών προϊόντων.

Η διάθεση των προϊόντων της γίνεται, για μεν το παγωτό από δικό της δίκτυο διανομής, για δε τους χυμούς REFRESH και τα υπόλοιπα προϊόντα γάλακτος από το δίκτυο διανομής της εταιρείας ΦΑΓΕ, η οποία και είναι αδελφή εταιρεία μέσα στον όμιλο.

Απασχολεί 250 άτομα μόνιμο προσωπικό και εποχιακά το συνολικό προσωπικό φθάνει τα 650 άτομα.

Τα γραφεία και οι εγκαταστάσεις της εταιρείας βρίσκονται στην Αθήνα, στην Ιερά Οδό.

Ο τζίρος της εταιρείας το 1992 ήταν 12,8 δις και ο αναμενόμενος τζίρος για το 1993 είναι 15,5 δις.

Τα τελευταία χρόνια η επεξεργασία των τροφίμων έχει περάσει στα χέρια μεγάλων βιομηχανικών συγκροτημάτων. Αυτό οδήγησε σε αλλαγές στους τρόπους επεξεργασίας, σε αύξηση της παραγωγής αλλά και σε μια τεράστια αύξηση των λειτουργιών και διαδικασιών, που πρέπει να γίνονται και να ελέγχονται.

Ο συντονισμός όλων αυτών των λειτουργιών, απέκτησε μεγάλη σημασία, γιατί κάθε κακή λειτουργία και κάθε λανθασμένη απόφαση του χειριστή, μπορούσε να έχει σοβαρές οικονομικές

συνέπειες στην επιχείρηση. Στις ΗΠΑ, λίγα χρόνια πριν, έκλεισαν μερικά εργοστάσια τροφίμων μέσα σε μια μέρα, λόγω σοβαρών προβλημάτων που διαπιστώθηκαν στις λειτουργίες των παραγωγικών διαδικασιών (LISTERIA).

Με το πέρασμα του χρόνου και για να αντιμετωπισθούν οι όποιες δυσλειτουργίες που δημιουργούσε η αύξηση του μεγέθους των βιομηχανικών τροφίμων, όλο και περισσότερες δυνατότητες ελέγχου δόθηκαν στους χειριστές, μέχρι που φθάσαμε σε μια πλήρως αυτοματοποιημένη διαδικασία, όπου ο έλεγχος, η κατεύθυνση και η καταγραφή ολόκληρης της διαδικασίας, γίνεται από έναν και μόνο χειριστή, μέσω ενός CONTROL PANEL.

Σε αυτή την αυτοματοποιημένη παραγωγική διαδικασία, το σύστημα ελέγχου επικοινωνεί με κάθε ελεγχόμενο μηχάνημα προς τις δυο κατεύθυνσεις.

Παρατίθενται μερικά παραδείγματα από τον τύπο σημάτων, που ανταλλάσσονται μεταξύ συστήματος ελέγχου και ελεγχόμενης παραγωγικής διαδικασίας.

- \* Εξερχόμενες εντολές (OUTPUT SIGNALS), που ενεργοποιούν μηχανήματα παραγωγής
- \* Εισερχόμενα σήματα (INPUT SIGNALS - FEEDBACK) από βαλβίδες και μοτέρ, τα οποία πληροφορούν το σύστημα ελέγχου, ότι το μηχάνημα ενεργοποιήθηκε ή όχι
- \* Εισερχόμενα αναλογικά σήματα από θερμοκρασίες και πιέσεις, που δείχνουν τις συνθήκες που βρίσκονται οι μεταβλητές της επεξεργασίας
- \* Εισερχόμενα σήματα, που δείχνουν την ποσότητα

προϊόντος σε μια δεξαμενή, την καθορισμένη χαμηλότερη θερμοκρασία, τη θερμοκρασία προϊόντος στη δεξαμενή κ.λ.π.

### ΛΟΓΙΚΗ

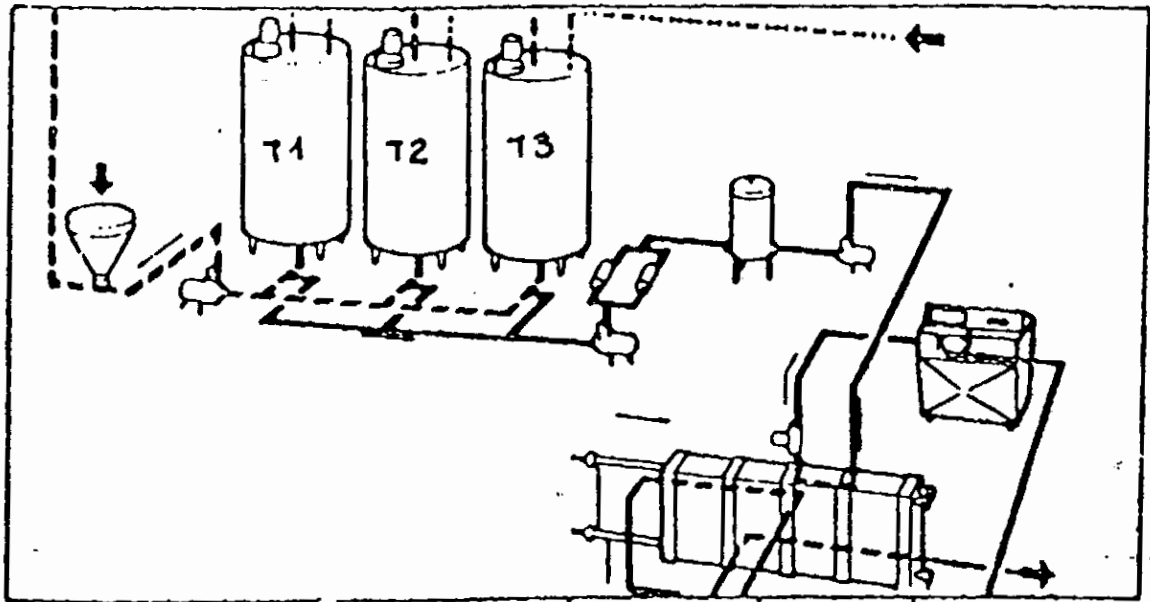
Η Λογική είναι βασικό στοιχείο στην αυτοματοποίηση.

Υποδηλώνει το μηχανισμό που ενεργεί, ώστε να πραγματοποιείται μια δοσμένη λειτουργία, σύμφωνα με μια δοσμένη φόρμουλα.

Το ανθρώπινο μυαλό είναι προγραμματισμένο να εκτελεί μια αποστολή, βάσει της μόρφωσης και της πείρας.

Στο σχήμα που προβάλλεται και που είναι μια απλοποιημένη μορφή στην παραγωγική διαδικασία μας, πρέπει η γραμμή παραγωγής να τροφοδοτηθεί με προϊόν (π.χ γάλα, ή χυμός), που βρίσκεται σε κάποια από τις δεξαμενές  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ . (Σχ.1)

Στην περίπτωση μας, η δεξαμενή No 1 κοντεύει να αδειάσει, η No 2 καθαρίζεται, και η No 3 είναι γεμάτη με προϊόν. Ο χειριστής εδώ, δεν έχει μεγάλη δυσκολία στην επίλυση αυτού του προβλήματος.



ΔΕΞΑΜΕΝΗ  
ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ  
ΠΛΗΡΗΣ

T1  
ΚΕΝΟ

T2  
ΓΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ

T3  
ΠΛΗΡΗΣ

ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΣΙΑ

ΑΡΑΓΕ ΠΟΙΟ ΠΡΟΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΙΝΕΙ ΣΤΗΝ  
ΔΕΞΑΜΕΝΗ 1; ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΜΑΞΟ  
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΕ 10 ΛΕΠΤΑ.

ΠΟΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΑ ΔΙΑΛΕΞΩ;

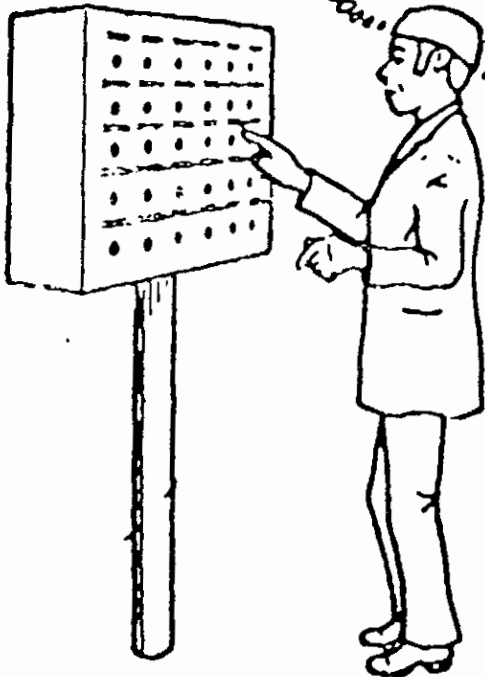
ΤΗΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗ Νο 2  
ΟΧΙ. ΓΙΑΤΙ ΚΑΘΑΡΙΖΕΤΑΙ

ΜΗΠΟΣ ΤΗΝ ΔΕΞ 3,  
ΝΑΙ. ΕΙΝΑΙ Ο.Κ

Η ΔΕΞ. 1 ΕΙΝΑΙ ΚΕΝΗ. ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ  
ΠΕΡΙΜΕΝΩ 10 SEC. ΝΑ ΑΔΕΙΑΣΕΙ Η  
ΓΡΑΜΜΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΓΕΜΙΣΩ.

ΚΛΕΙΣΕ ΤΗΝ ΒΑΛΒ. Νο 2  
ΑΝΟΙΞΕ ΤΗΝ ΒΑΛΒ. Νο 1  
ΚΛΕΙΣΕ ΤΗΝ ΒΑΛΒ. Νο 4  
ΑΝΟΙΞΕ ΤΗΝ ΒΑΛΒ. Νο 3

ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΣΙΤΟΥΡΕΥΤΕ ΟΤΙ ΟΙ  
ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΟΙΚΤΕΣ.



Στο επόμενο σχήμα φαίνεται, πως χρησιμοποιεί ο χειριστής τη λογική, για να λύσει ένα πρόβλημα ελέγχου, που στην περίπτωση μας είναι, όπως είπαμε, η τροφοδοσία μίας γραμμής παραγωγής με γάλα, που βρίσκεται σε δεξαμενές (Σχ.2).

Παρόλο που δεν είναι κάποια δύσκολη διαδικασία, περικλείεται πιθανότητα λάθους.

Καθαριστικά διαλύματα και γάλα θα αναμειχθούν, αν κατά λάθος ο χειριστής αποφασίσει να τραβήξει προιόν από τη δεξαμενή No 2.

Αν επίσης καθυστερήσει να ανοίξει τη γραμμή τροφοδοσίας από τη δεξαμενή No 3, όλη η γραμμή παραγωγής θα λειτουργεί άδεια (αντλίες παστεριωτές, ομογενοποιητές κ.λ.π), με αποτελέσματα να έχουμε καμμένο προιόν και φθορές στα κινητά μηχανικά μέρη του εξοπλισμού μας.

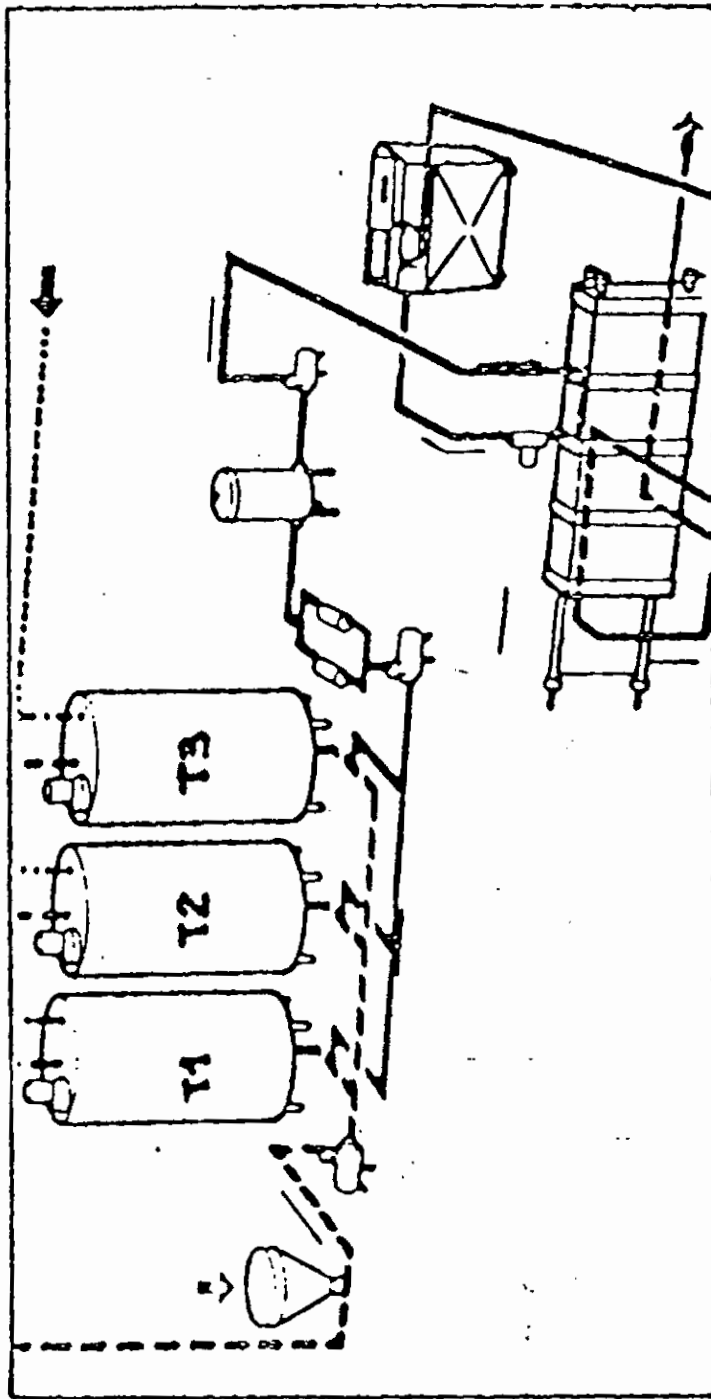
Αν τώρα προκειμένου να αποφύγει τις προαναφερθείσες συνέπειες, ο χειριστής ανοίξει ενωρίτερα τη βαλβίδα τροφοδοσίας με προιόν από τη δεξαμενή No 3, τότε θα έχει μείνει προιόν στη δεξαμενή no 1, που θα χαθεί, μια που θα ανακατευθεί με τα καθαριστικά διαλύματα, αφού θα πρέπει να ακολουθήσει καθαρισμός της δεξαμενής καθόσον θεωρείται κενή.

Οι πιθανότητες λάθους αυξάνονται, όταν ένας χειριστής είναι υπεύθυνος για πολλά τέτοια τμήματα παραγωγής, τα οποία μπορεί να λειτουργήσουν ταυτόχρονα.

Η κατάσταση μπορεί να επιδεινωθεί επικίνδυνα, αν έχει προστεθεί πείση και STRESS στο χειριστή.

Μετά από πολλές ώρες λειτουργίας και για αποφυγή λαθών, ο χειριστής έχει αποκτήσει μια λογική ελέγχου :





ΔΕΞΑΜΕΝΗ  
ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ  
ΠΛΗΡΗΣ

T1  
ΚΕΝΟ  
T2  
ΓΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ

T3  
ΠΛΗΡΗΣ

ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΤΙΑ

Διαλέγει δεξαμενές, σύμφωνα με τις ενδεικνυόμενες διαδικασίες, χρησιμοποιεί χρονόμετρο για τους χρόνους του DRAIN, ώστε να αποφύγει την απώλεια προϊόντος κ.λ.π.

Κάθε παραγωγική διαδικασία μπορεί να αναλυθεί κατά τον παραπάνω τρόπο, ώστε να είναι δυνατόν να οριστεί η λογική ελέγχου, που δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Εδώ στηρίζεται το βασικότερο κομμάτι του σχεδιασμού ενός αυτοματοποιημένου συστήματος.

Στο επόμενο σχήμα, βλέπουμε το βασικό διάγραμμα ροής ενός τμήματος του εργοστασίου, που αφορά στη γραμμή προετοιμασίας και παστερίωσης των χυμών.

Φανταστείτε τη θέση, θα'λεχα μάλλον τη "δύσκολη θέση", του χειριστή ή των χειριστών αυτής της γραμμής, αν οι διαδικασίες δεν ήταν αυτόματες.

θα είχε να παρακολουθήσει :

- 12 δεξαμενές, που περιέχουν διαφορετικά πράγματα
- Πολλές δεκάδες βαλβίδων
- Πολλά μέτρα σωληνώσεων με διαφορετικές οδεύσεις ημιετοιμών, ετοιμών προϊόντων, δικτύων υποστήριξης κ.λ.π.
- Μερικούς εναλλάκτες θερμότητας
- Χρόνους, πιέσεις, θερμοκρασίες
- Συντονισμό μεταξύ τμημάτων κ.λ.π.

θα ήταν κυριολεκτικά μια τρέλλα.

Ετσι λοιπόν, χωρίς τον αυτοματισμό,, έχουμε : Σχ.3

## ΧΩΡΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

- ΧΑΜΙΛΙΑΗ ΚΑΙ ΑΣΤΑΘΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΟΡΚΟΝΤΟΣ,
- ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
- ΑΥΞΗΜΕΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
- ΕΠΙΣΦΡΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
- ΑΥΞΗΜΕΝΑ ΕΡΓΑΤΙΚΑ
- ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΩΝ



Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε, πολύ σύντομα, το σύστημα αυτοματισμού που έχει εγκατασταθεί στο ένα εργοστάσιο, σε αυτό των χυμών και του γάλακτος.

### ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΒΓΑ

Η σύγχρονη μονάδα επεξεργασίας γάλακτος και παραγωγής χυμών, είναι εξ'ολοκλήρου κατασκευασμένη από την ALFA LAVAL Σουηδίας.

Το σύστημα αυτοματισμού του εργοστασίου, που ονομάζεται ALERT 500, ορίζει και καθοδηγεί όλες τις ενέργειες που απαιτούνται στην παραγωγική διαδικασία μέσω εντολών, που είναι γραμμένες υπό μορφή προγράμματος.

Το σύστημα αυτό είναι απλό στη λειτουργία του, φιλικό προς τον χρήστη, και ανιχνεύει οποιοδήποτε λειτουργικό πρόβλημα.

Το ALERT 500 αποτελείται από τρεις (3) ζώνες : (Σχ. 4,5)

- α) Την ζώνη εντολών
- β) Την ζώνη μεταφοράς και μετατροπής μηνυμάτων
- γ) Τη ζώνη παραγωγής

Οι δυο πρώτες ζώνες βρίσκονται υπό την άμεση εποπτεία του χειριστή, στο δωμάτιο ελέγχου (CONTROL ROOM).

Η πρώτη ζώνη περιλαμβάνει τον κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή και αποτελεί την καρδιά του συστήματος. Ο υπολογιστής αναγνωρίζει την κατάσταση επεξεργασίας, με τη βοήθεια εισερχομένων σημάτων (INPUT SIGNALS) που λαμβάνει από το χώρο παραγωγής, επεξεργάζεται τις πληροφορίες και τροποποιεί

σύμφωνα με το πρόγραμμα ελέγχου την επεξεργασία, δίνοντας εντολές με την μορφή εξερχομένων σημάτων (OUTPUT SIGNALS).

ΕΛΞΕΡΤΑΙΣΙΑ

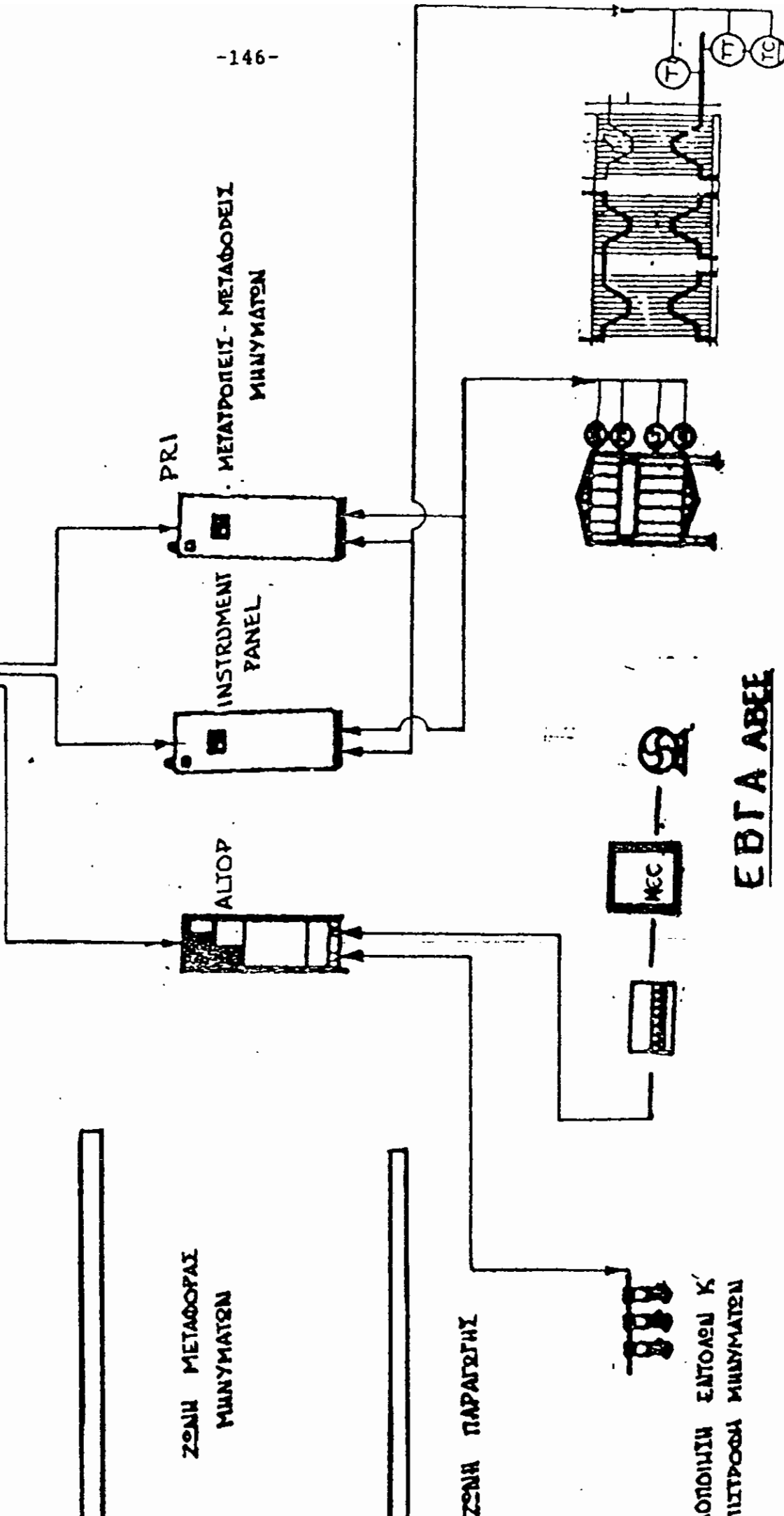
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ  
(ΛΟΓΙΚΗ)



ΖΩΝΗ ΕΛΤΟΛΩΝ

ΖΩΝΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ

PR1  
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΙΣ  
ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ



ΕΒΓ Α ΑΒΕΕ

ΤΑΝ ΑΠΤ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ

Στην πρώτη ζώνη περιλαμβάνεται και μια σειρά από περιφερειακά (κονσόλα, έγχρωμη οθόνη, εκτυπωτής), με τη βοήθεια των οποίων ο χειριστής λαμβάνει πληροφορίες και δίνει εντολές για τροποποίηση της διαδικασίας.

Η δεύτερη ζώνη-ζώνη μεταφοράς και μετατροπής μηνυμάτων - αποτελείται από όργανα που συνδέουν τη μονάδα κεντρικού ελέγχου με τη ζώνη παραγωγής. Τα όργανα αυτά δέχονται τα σήματα από τη ζώνη παραγωγής, τα μετατρέπουν σε σήματα αναγνωρίσιμα από τον υπολογιστή και αντιστρόφως μετατρέπουν τις εντολές του υπολογιστή σε σήματα αναγνωρίσιμα από τα μηχανήματα της ζώνης παραγωγής. Επίσης μετατρέπουν τα σήματα σε ενδείξεις κατανοητές στο χειριστή.

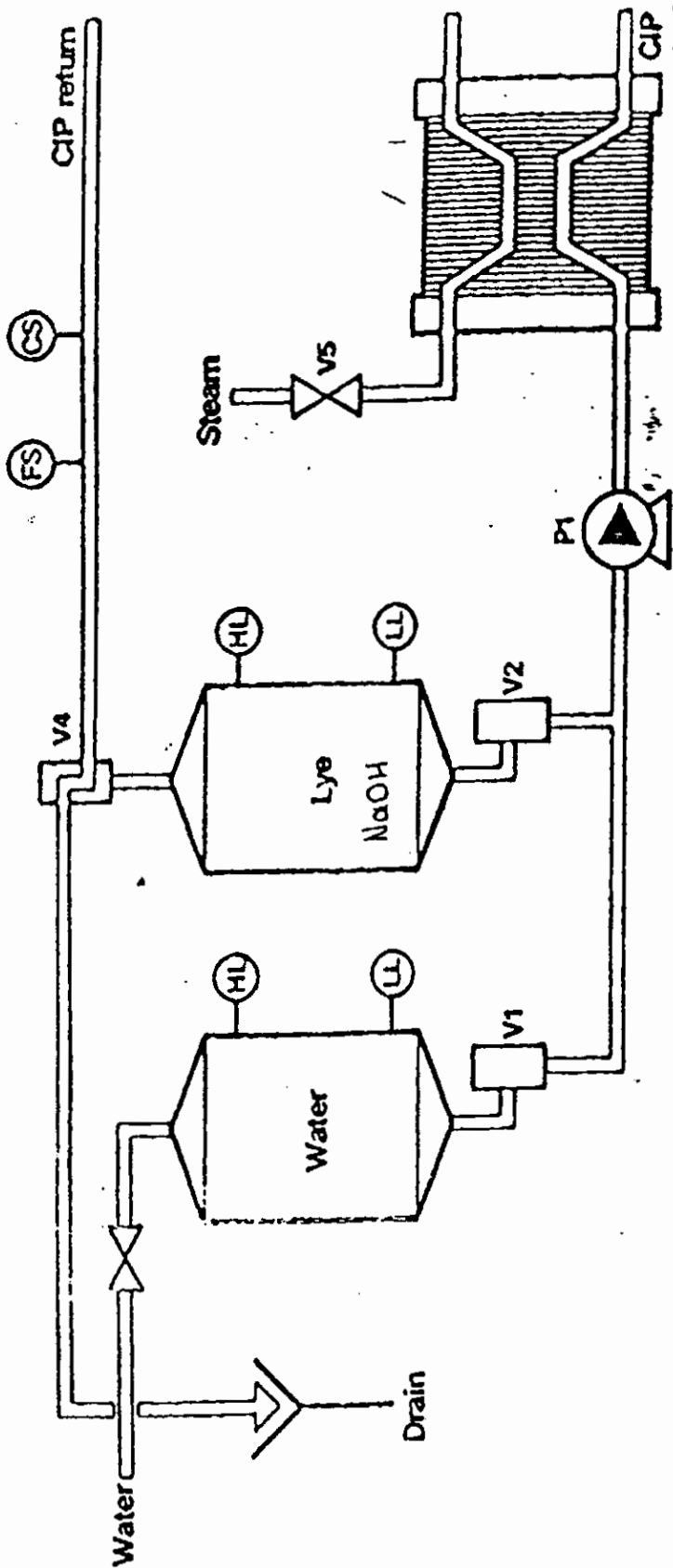
Τα όργανα της δεύτερης ζώνης είναι το ALTOP 500 (ελέγχει βαλβίδες και μοτέρ), το PRI (PROCESS INTERFACE - ελέγχει τα υπόλοιπα διαδικαίως και όλα τα αναλογικά σήματα) και το IP (INSTRUMENT PANEL - εδώ υπάρχουν όργανα για την πληροφόρηση του χειριστή - διάφορα καταγραφικά κ.λ.π).

Η τρίτη ζώνη τέλος βρίσκεται στο χώρο παραγωγής και αποτελείται από τον μηχανολογικό εξοπλισμό του εργοστασίου.

Δηλαδή περιλαμβάνει τα μοτέρ, το MMC (MOTOR CONTROL CABINET - χώρος όπου είναι συγκεντρωμένα τα ρελέ των μοτέρ), τις βαλβίδες και τα όργανα που ανιχνεύουν την κατάσταση επεξεργασίας (θερμόμετρα, μανόμετρα, αγωγιμόμετρα, διακόπτες στάθμης, μετρητές στάθμης κ.λ.π).

θα δώσουμε δυο παραδείγματα : Το πρώτο αναφέρεται στο "επίπεδο ελέγχου των διαδικασιών" και το δεύτερο στο "επίπεδο ελέγχου των αναλογικών σημάτων" . (Σχ. 6,7)

# ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ



## Παράδειγμα Καθαρισμού

βήμα 1 : V1, P1 : Ξέπλυμα με νερό

βήμα 2 : V2, P1, V5 : Γέμισμα με διάλυμα καθαρισμού βάσεως σε  
ωρισμένη θά

βήμα 3 : V2, P1, V5 : Καθαρισμός με βάση

βήμα 4 : V1, P1, V4 : Ξέπλυμα με νερό



Στην πρώτη περίπτωση έχουμε δυο δεξαμενές, που η μια περιέχει νερό και η άλλη διάλυμα NaOH, για καθαρισμό μιάς γραμμής προϊόντος. Έχουμε και έναν εναλλάκτη θερμότητας για ζέσταμα των διαλυμάτων καθαρισμού.

Για να καθαρίσουμε αυτήν την γραμμή, ακολουθούμε τα βήματα που φαίνονται στην εικόνα μας.

Η δεύτερη περίπτωση αφορά στα επίπεδα ελέγχου μέσω αναλογικών σημάτων.

Εδώ έχουμε την περίπτωση ενός απλού εναλλάκτη θερμότητας όπου, όπως φαίνεται στο σχήμα μας από τη μια μεριά των πλακών του, έχουμε τη ροή του προϊόντος και από την άλλη του θερμαντικού μέσου, που είναι στην περίπτωσή μας το ζεστό νερό.

Ο τρόπος καθορισμού της θερμοκρασίας του προϊόντος με χειροκίνητο τρόπο, είναι η συνεχής παρακολούθηση του θερμομέτρου (TT), που δείχνει τη θερμοκρασία του προϊόντος και η επέμβαση χειροκίνητα στη βαλβίδα που καθορίζει τη ροή του ζεστού νερού.

Στην αυτοματοποιημένη κατάσταση, η ένδειξη του θερμομέτρου (TT) μεταφέρεται στο CONTROLLER (C). Εκεί, μετατρέπεται αυτή η ένδειξη άμεσα σε αναλογικό σήμα και γίνεται σύγκριση με το επίπεδο καθαρισμού (SET POINT). Το μήνυμα ακολούθως οδεύει στη βαλβίδα ελέγχου ροής του ζεστού νερού για να καθορίσει ανάλογα τη ροή και άρα τη θερμοκρασία του προϊόντος στα ζητούμενα επίπεδα.

Ας δούμε τώρα ποιές διαδικασίες ελέγχουμε με το πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα που έχουμε εγκαταστήσει στο εργοστάσιό μας (Σχ. 8,9,10,11)



## ΕΛΛΗΓΧΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ : ΕΛΕΓΧΟΣ - ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ  
ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΕ 45 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ  
ΣΗΜΕΙΑ
2. ΧΡΟΝΟΙ : ΑΡΙΚΕΤΕΣ ΕΚΑΤΟΝΤΑΔΕΣ (734)
3. ΠΥΡΕΞΕΙΣ : ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΕΚΑΤΟΝΤΑΔΕΣ ΣΗΜΕΙΑ
4. ΘΙΕΣΗ-ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ : Ο ΟΝ ΟΦΦ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ : ΕΚΑΤΟΝΤΑΔΕΣ,  
ΣΗΜΕΙΑ  
Ο ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ : 4 ΣΗΜΕΙΑ
5. ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ-ΟΓΚΟΙ-ΡΟΕΣ : ΣΕ ΔΕΚΑΔΕΣ ΣΗΜΕΙΑ



# ΕΠΙΘΕΤΑΚΤΟΙΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ ΧΥΜΩΝ ΕΒΓΑ

## III.

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 1

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

2. ΧΡΟΝΟΙ

3. ΠΙΕΣΕΙΣ

4. ΘΙΕΣΗ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ON-OFF, ΤΑΧΥΤΗΤΑ, ΡΥΘΜΟΣ)

5. ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ - ΟΓΚΟΙ - ΡΟΕΣ

## III.

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 2

1. ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

(PH, ΒΚ/Χ, ΑΥΣΤΙΜΟΤΗΤΑ, ΚΑΠ.)



## ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

- ΕΤΟΙΜΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ  
ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΡΟΪΟΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ  
ΑΠΟ ΜΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ,
- ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ
  - ΝΕΡΟ ΔΙΚΤΥΟΥ
  - ΝΕΡΟ ΠΛΑΓΟΔΕΚΑΝΗΣ
  - ΑΤΜΟΣ
  - ΠΕΠΠΕΣΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ
  - ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ
- ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
  - 48 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ  
(ΔΙΕΞΑΜΕΝΩΝ - ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ - ΠΑΣΤΗΡΩΝ ΚΑΠΙ.)
  - 5 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ, ΕΠΙΛΑΟΓΕΣ, ΑΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑ
  - 240 ΣΥΝΑΝΑΣΜΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ (48x5)



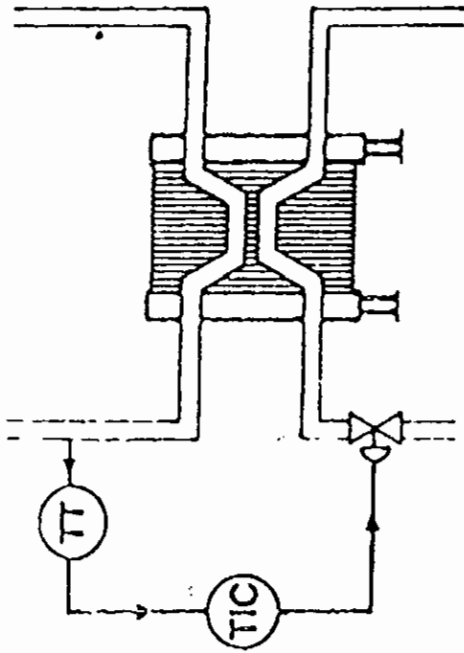
# ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ ΧΥΜΩΝ ΕΒΓΑ

## ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ :

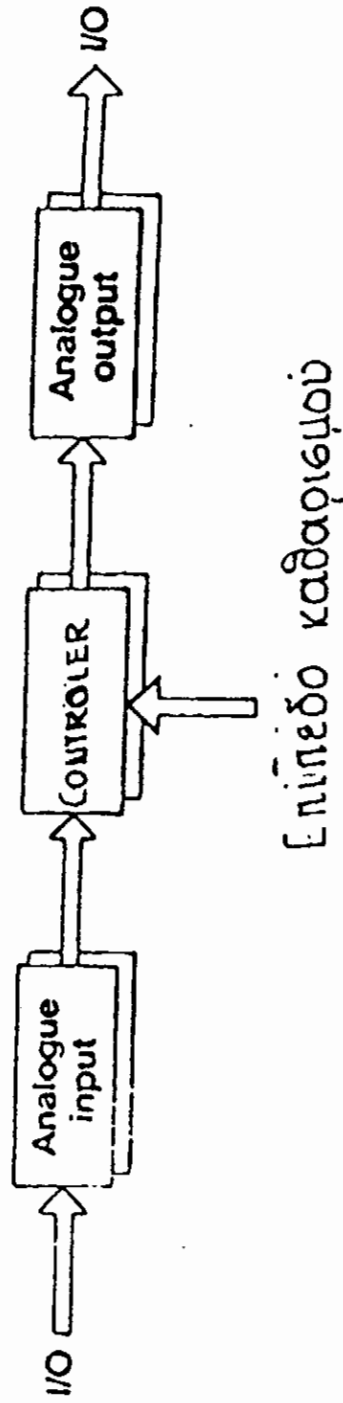
### Ι. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

- Α. ΕΠΟΡΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
- Β. ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΜΕΣΑ (ΥΠΠΛΗΤΙΕΣ)
- Γ. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ, ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (CIP)

# ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ



- χειροκίνητο
- Βασικό- πρώτο επίπεδο αυτοματισμού
- Πλήρως αυτοματοποιημένο
- Αυτοδυναμιζόμενο



4. 0. 2

ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ  
ΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΒΓΑ

1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
2. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ : - ΕΠΙΠΕΔΟ  
- ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ  
- ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ
3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ : - ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ  
- ΕΥΕΛΙΞΙΑ  
- ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ  
- ΑΣΦΑΛΕΙΑ  
- ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ  
- ΚΟΣΤΟΣ
  - α) ΑΜΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
  - β) ΠΥ & ΦΥΡΕΣ
  - γ) Γ.Β.Ε
4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ : - ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ  
- ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ

## 1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Έχθηκε το 1991 με εξοπλισμό της εταιρείας ALFA LAVAL Σουηδίας, με επίβλεψη ξένων τεχνικών της προαναφερθείσας εταιρείας, αλλά με Ελληνικά συνεργεία.

Αυτή η φάση δεν είχε κανένα πρόβλημα, όπως και η φάση των δοκιμών που ακολούθησαν.

Οι γραμμές παραγωγής μπήκαν σε λειτουργία τον Απρίλιο του 1991.

## 2. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

Το προσωπικό που απασχολείται στις παραγωγικές διαδικασίες και χειρίζεται το σύστημα, είναι αποκλειστικά τρίτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Απασχολούνται : Χημικοί Μηχανικοί και Μηχανολόγοι Μηχανικοί ΕΜΠ, Τεχνολόγοι Τροφίμων ΤΕΙ, Ηλεκτρονικοί - Μηχανολόγοι Μηχανικοί ΤΕΙ.

Η εκπαίδευση του προσωπικού έγινε για μια ομάδα στην Σουηδία και για μια δεύτερη στο εργοστάσιο.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι έπαιξε σημαντικό θετικό ρόλο, το γεγονός ότι είχε γίνει η επιλογή και πρόσληψη του προσωπικού με το ξεκίνημα της εγκατάστασης.

Έτσι οι άνθρωποι της εταιρείας είδαν το κτίσιμο του συστήματος από την αρχή. Αυτό αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμο μετέπειτα.

Έτσι, όχι μόνο ξεκίνησε ένα πολύπλοκο σύστημα αυτομα-



τισμού ομαλά, αλλά,

1. Το προσωπικό, δε ξέρει απλά να χειρίζεται το σύστημα αυτοματισμών, αλλά ξέρει τη λογική, τη φιλοσοφία του συστήματος και τις ιδιαιτερότητές του
2. Υπήρχε οικονομικό όφελος, παρά το γεγονός ότι είχαν γίνει ενωρίς οι προσλήψεις, γιατί μειώθηκε πολύ, ο χρόνος της εκπαίδευσης.

Οι δυσκολίες που σχετίζονται με το προσωπικό, αφορούν στη μη εύκολη εξεύρεση κατάλληλων προσώπων και στο γεγονός, ότι ο χρόνος εκπαίδευσης ενός νεοπροσλαμβανόμενου είναι μεγάλος.

Κατά την γνώμη των ιθυνόντων της εταιρείας, ο αυτοματισμός αποδείχθηκε ιδιαίτερα σημαντικός. (Σχ.12)

### 3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η αξιοπιστία του συστήματος, κρίνεται άριστη. Τα όποια προβλήματα παρουσιάστηκαν ήταν στην αρχή, όπου χρειάζονταν διορθωτικές παρεμβάσεις στο SOFTWARE.

Η αξιοπιστία του Μηχανολογικού εξοπλισμού είναι επίσης πολύ καλή, με βλάβες λιγότερες των αναμενομένων και οπωσδήποτε λιγότερες αυτών των αντιστοίχων συμβατικών συστημάτων.



Η ευελιξία του συστήματος είναι γνωστό ότι εξαρτάται από τον αρχικό σχεδιασμό.

Εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι για μεγαλύτερη ευελιξία απαιτείται μεγαλύτερη επένδυση, τόσο στο SOFTWARE, όσο και στο HARDWARE.

Θα λέγαμε ότι η αύξηση του κόστους της επένδυσης για περισσότερο ευέλικτα συστήματα είναι εκθετικής μορφής, ενώ στα συμβατικά συστήματα είναι αναλογική.

Ένα άλλο σημείο που αξίζει να αναφερθεί είναι, ότι η ευελιξία και η ασφάλεια είναι παράμετροι αντιστρόφως ανάλογοι.

Η παρακολούθηση των παραγωγικών διαδικασιών είναι ευκολότερη και πληρέστερη από αυτή των συμβατικών συστημάτων. Επίσης, η πληροφόρηση η οποία γίνεται από καταγραφικά και εκτυπωτές, είναι πολύ καλύτερη.

Η ασφάλεια : Το σύστημα αυτοματισμού παρέχει θεωρητικά μέγιστη ασφάλεια.

Τα όποια - λίγα ευτυχώς - προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην πράξη, σχετίζονταν με την παρέμβαση του προσωπικού στις δικλίδες ασφαλείας του συστήματος και αυτό γιατί επιδιώχτηκε κάποιες φορές να εφαρμοστεί μια "έκτακτη" διαδικασία, που όμως δεν είχε προβλεφθεί στο σχεδιασμό και άρα δεν είχε υλοποιηθεί.

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ** : Η ανάγκη πληρέστερου σχεδιασμού ενός συστήματος είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο περισσότερο αυτοματοποιημένο είναι

το σύστημα.

### Τεχνική Εξυπηρέτηση - Συντήρηση

Το σύστημα κατευθύνει στον εντοπισμό της βλάβης και έτσι ο χρόνος αποκατάστασης γίνεται μικρότερος.

Εδώ υπάρχει δυσκολία στην εξεύρεση και εκπαίδευση ειδικευμένου προσωπικού.

Στην περίπτωση της ΕΒΓΑ, όπως προαναφέρθηκε, το προσωπικό είχε εκπαιδευτεί αρκετά στη διάρκεια της εγκατάστασης και έτσι, δεν υπάρχουν τώρα προβλήματα.

### Κόστος

#### α) Άμεση εργασία

Η άμεση εργασία ασφαλώς και είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι σε ένα συμβατικό παρόμοιο εργοστάσιο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση στις παραγωγικές διαδικασίες και ειδικότερα στο χώρο της επεξεργασίας, όπου ο αυτοματισμός είναι πλήρης, η απασχόληση ανά βάρδια είναι τρία (3) άτομα για επεξεργασία 150.000 λίτρων προϊόντος.

Για κάλυψη των ίδιων όγκων σε ένα συμβατικό εργοστάσιο, το απαιτούμενο ανειδίκευτο και ειδικευμένο προσωπικό, σύμφωνα με εκτιμήσεις, δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 15 άτομα.

#### β) Πρώτες ύλες - Φύρες

Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα των αυτοματοποιημένων συστημάτων είναι ο μικρός συντελεστής απωλειών πρώτης ύλης, με την προϋπόθεση ότι το σύστημα έχει σχεδιαστεί για τους σωστούς όγκους παραγωγής.

### χ) Γενικά βιομηχανικά έξοδα

Επειδή το σύστημα δουλεύει πάντα στο SET POINT, οι καταναλώσεις ατμού, νερού, αέρα, χημικών διαλυμάτων καθαρισμού, κ.λ.π. είναι σημαντικά χαμηλότερες.

Επίσης, ο μηχανολογικός εξοπλισμός λειτουργεί πάντοτε μόνο τον χρόνο που απαιτείται, με αποτέλεσμα τη σημαντική οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Παράλληλα, το κόστος λόγω φθορών ελαχιστοποιείται.

- ΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ : Είναι καλό, αφ'ενός λόγω του υψηλότερου επιπέδου του ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και λόγω του μικρότερου αριθμού απασχολούμενων ανά δραστηριότητα.
- Τέλος, οι αυτοματισμοί δημιουργούν προϋποθέσεις για μια φιλικότερη σχέση βιομηχανίας - περιβάλλοντος, καθώς συνυπάρχει έλεγχος, άρα μείωση, των ρύπων που εκπέμπονται.

## 4. ΠΟΙΟΤΗΤΑ

### Τυποποίηση του προϊόντος

Επειδή οι διαδικασίες στο συγκεκριμένο σύστημά ελέγχονται από κεντρική μονάδα, οι αποκλίσεις στην τυποποίηση των προϊόντων είναι πολύ μικρές.

Από το 1991 μέχρι σήμερα, έχει καταστραφεί μόνο μια φορά μια μικρή παρτίδα προϊόντος (αφορούσε ημιέτοιμο προϊόν), και αυτό γιατί ο χειριστής παρενέβη στο σύστημα, το "ετύφλωσε" - έτσι λέγεται στη γλώσσα των χειριστών αυτή η διαδικασία - για να κάνει κάτι που δεν προέβλεπε το πρόγραμμα.

Παρόλα αυτά η επόμενη φάση ελέγχου από το αυτόματο σύστημα μπλοκάρισε τη διαδικασία, στο να προχωρήσει παρακάτω. Υπάρχουν βέβαια και οι εργαστηριακοί έλεγχοι ρουτίνας που γίνονται σε κάθε φάση.

Η εκτέλεση των συνταχών και των δοσολογιών γίνεται αυτόματα από το σύστημα και επιτυγχάνεται ακρίβεια σε μερικές περιπτώσεις μέχρι και τρίτο δεκαδικό ψηφίο.

Θα αναφέρουμε δυο, τρία τεχνολογικά μεγέθη, που σχετίζονται με το βαθμό τυποποίησης των προϊόντων.

Στους χυμούς REFRESH, η ακρίβεια στην οξύτητα του τελικού προϊόντος φθάνει σε τρίτο δεκαδικό ψηφίο (Ακρίβεια 1%).

Στο ίδιο προϊόν, η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά τυποποιείται με ακρίβεια 0,1%. Τα μεγέθη αυτά είναι ανέφικτα με συμβατικές διαδικασίες.

Στο σοκολατούχο γάλα, η περιεκτικότητα σε λίπος ρυθμίζεται με ακρίβεια 0,005%, όταν οι συμβατικές διαδικασίες δεν επιτυγχάνουν ακρίβεια μεγαλύτερη από 0,1%, δηλαδή 20 φορές μεγαλύτερη απόκλιση.

### Ασφάλεια προϊόντος

Η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού σε ένα εργοστάσιο τροφίμων είναι η πιο σημαντική παράμετρος για την ασφάλεια του τελικού προϊόντος.

Με τα αυτόματα συστήματα τα οποία ελέγχουν καθ'όλη τη διάρκεια του καθαρισμού όλες τις απαραίτητες παραμέτρους (θερμοκρασίες διαλυμάτων, χρόνους, συγκεντρώσεις διαλυμάτων), επιτυγχάνεται η μέγιστη ασφάλεια καθαρισμού, με συνέπεια την ασφάλεια του τελικού προϊόντος.

Για μια βιομηχανία τροφίμων, που η ύπαρξή της εξαρτάται από την ασφάλεια των προϊόντων της, αυτό και μόνο, αποτελεί λόγο για την εφαρμογή των συστημάτων αυτοματισμού στις παραγωγικές της διαδικασίες.

Τέλος, ο ασφαλής δρόμος για την επέκταση στις ισχυρά ανταγωνιστικές αγορές της Ευρώπης, δε νομίζουμε ότι μπορεί να ανοίξει χωρίς ένα καλό επίπεδο αυτοματισμού.

### 1.γ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΣΟΚΟΛΑΤΙΔΙΩΝ ΣΕ ΚΟΥΤΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ MABEL

#### ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΣΟΚΟΛΑΤΙΔΙΩΝ ΣΕ ΚΟΥΤΙΑ

Το σύστημα που αναπτύχθηκε από τη ΖΗΝΩΝ τοποθετεί σοκολατάκια στο κουτί και έχει ως πυρήνα του ένα καρτεσιανό Robot AX 4020 της Hitachi. Ο αριθμός των σοκολατιδίων που συσκευάζονται εξαρτάται από την επιλογή του χρήστη :

200 σοκολατίδια σε 4 σειρές των 50 - 280 σοκολατίδια σε 4 σειρές των 70.

Η διάταξη του Συστήματος εικονίζεται στην επόμενη σελίδα, ενώ ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τη λειτουργία του κάθε εξαρτήματος.

1	Ιμάντας που μεταφέρει τα σοκολατίδια από τη μηχανή παραγωγής τους
2	Εμβολο που προωθεί τα σοκολατίδια στον ιμάντα του συστήματος ανά δεκάδες (PUSHER)
3	Εμβολο που διακόπτει την πορεία των σοκολατιδιών ή τα διοχετεύει εκτός συστήματος (STOPPER)
4	Εμβολο που συμαζεύει τα σοκολατάκια όταν γίνονται 50 (ή 70) λίγο πριν τα ρουφήξει το robot
5	Χειριστήριο μέσω του οποίου ελέγχονται όλες οι λειτουργίες του συστήματος
6	Τα δυο συρτάρια στα οποία τοποθετούνται τα κουτιά συσκευασίας
7	Τα δυο συρτάρια στα οποία τοποθετούνται τα διαχωριστικά χαρτιά
8	Το Robot
9	Ο Controller του Robot
10	Ο gripper του Robot
11	Ο Πίνακας του συστήματος (περιέχει και το PLC - Master του συστήματος)
12	Ο Driver του ιμάντα

Η σοκολαταβιομηχανία MABEL παράγει διάφορα είδη σοκολατιδιών. Ένα από αυτά είναι και τα σοκολατίδια για το παλετάρισμα των οποίων χρησιμοποιείται πλέον ένα ρομποτικό σύστημα του οποίου πυρήνας είναι το ρομπότ της HITACHI AX τεσσάρων βαθμών ελευθερίας. Στο χώρο του εργοστασίου που τυλίγονται τα σοκολατίδια που παράγονται βρίσκονται τρεις τυλιχτικές μηχανές. Η μια έχει ταχύτητα 100 τεμαχίων το λεπτό, η



δευτέρα 150 τεμαχίων το λεπτό και η τρίτη μέχρι 250 τεμαχίων το λεπτό. Το ρομποτικό σύστημα εφαρμόστηκε στην έξοδο της τελευταίας και πιο χύχρης μηχανής.



## ΠΙΘΟΥ

ΕΙΝΑΙ ΠΙΘΟ ΣΗΜΙΑΝΤΙΚΟΣ Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

---

- ΣΥΣΤΗΜΙΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ (C.I.P.)
- ΓΡΑΜΜΟΕΣ ΠΛΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ
- ΠΑΡΑΛΑΒΗ Π.Υ.
- ΓΡΑΜΜΟΕΣ ΑΝΑΜΟΤΕΗΣ ΥΛΙΚΩΝ
- ΕΠΙΒΑΨΗ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ  
ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΙΕΣ

Το μεγαλύτερο μέρος των σοκολατιδίων που παράχονται παλετάρονται σε κουτιά σε τέσσερις σειρές. Υπάρχουν δυο μεγέθη σοκολατιδίων. Αυτά του μικρού μεγέθους παλετάρονται σε σειρές των 70 σοκολατιδίων (7x10), ενώ αυτά του μεγαλύτερου σε σειρές των 50 σοκολατιδίων (5x10) σε κουτιά των 280 και 200 σοκολατιδίων αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ταχύτητα της τυλιχτικής μηχανής δεν αυξάνεται όταν τυλίγει τα μικρού μεγέθους σοκολατίδια. Επίσης, το ρομποτικό σύστημα προσαρμόζεται εύκολα στα δυο διαφορετικού είδη παλεταρίσματος με την απλή αλλαγή της αρπάξης.

Το παλετάρισμα των σοκολατιδίων που τυλιχόντουσαν από αυτήν την μηχανή γινόταν από εργάτριες με τα χέρια. Ο χρόνος που απαιτούσαν για ένα κουτί των 200 από μια έμπειρη εργάτρια ήταν περίπου 2,5 λεπτά (για ένα κουτί των 280 σοκολατιδίων απαιτούνταν μεγαλύτερος χρόνος, άνω των 3 λεπτών). Η μηχανή πριν την εγκατάσταση του ρομποτικού συστήματος δούλευε στην ταχύτητα των 180 σοκολατιδίων, όχι όμως χωρίς διακοπή αφού αρκετές φορές παρουσίαζε πρόβλημα το οποίο για να ξεπεραστεί έπρεπε να σταματήσει η μηχανή. Μπορεί να εκτιμηθεί ότι η μηχανή δούλευε για 6 ώρες την ημέρα. Με έναν εύκολο υπολογισμό βγαίνει ότι την ημέρα τυλιχόνταν από τη συγκεκριμένη μηχανή 64.800 σοκολατίδια, δηλαδή 324 κουτιά των 200 σοκολατιδίων ή 231 κουτιά των 280 σοκολατιδίων. Για το παλετάρισμα ο χρόνος που χρειαζόταν είναι 13,5 ώρες, δηλαδή δυο έμπειρες εργάτριες. Με το ρομποτικό σύστημα αυτό, τα σοκολατίδια παλετάρονται αμέσως μόλις βγούνε από την τυλιχτική μηχανή. Μπορεί δε να προλάβει τη μηχανή ακόμα και όταν αυτή λειτουρ-

χρησιζει στην ταχυτητα των 250 σοκολατιδιων το λεπτο. Στην περιπτωση αυτη, η παραγωγη στις 6 ωρες φτανει τα 90,000 σοκολατιδια, δηλαδη 450 κουτια των 200 η 231 των 280 σοκολατιδιων. Το παλεταρισμα με το χερι μπορει να γινει σε 18,7 ωρες, δηλαδη το χρονο μιας εργατριας επι 2.8. Στους υπολογισμους λαμβανεται υποψη η διακοπη για φαγητο καθως και το οτι ειναι αδυνατο να δουλευει ασταματητα στον ιδιο ρυθμο ο ανθρωπος.

Αν τα προβληματα της παραγωγης λυθουν, τοτε η παραγωγη μπορει να αυξηθει κατα 33%, χωρις αυτο να δημιουργησει προβληματα στο ρομποτικο συστημα αφου αυτο δεν επηρεαζεται απο τις διακοπες της τυλιχτικης μηχανης. Περα ομως απο την οικονομια στον χρονο που επιτυγχανεται με το ρομποτικο συστημα, γινεται οικονομια επειδη τα σοκολατιδια με το που τυλιγονται, παλεταρονται με αποτελεσμα :

- την αποφυγη τυχον λειωσιμου ορισμενων σοκολατιδιων και ανακυκλωσής τους στη μηχανη παραγωγης σοκολατιδιων
- την καλυτερη ποιτητα του τελικου προιοντος
- την ομοιομορφια στο παλεταρισμα (ιδια φορα)
- την εγκαλιρη παραδοση παραγγελιων
- τη μειωση του απαιτουμενου χωρου στα ψυχεια για τη φυλαξη των μη παλεταρισμενων σοκολατιδιων

Η διάρκεια και η ανθρωποδύναμη που απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση του έργου περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα :

ΣΤΑΔΙΟ	ΧΡΟΝΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
Μελέτη	1 μήνας	1
Ανάπτυξη	1,5 μήνας	4
Εγκατάσταση	1 μέρα	4
Διορθώσεις Εκπαίδευση*	1 μήνα	3

Η απασχόληση των ατόμων που αναφέρθηκαν δεν ήταν 100%.  
Αν προσπαθήσουμε να κάνουμε μια αξιολόγηση σε ανθρωπομήνες,  
θα ήταν 4 ανθρωπομήνες.

---

\* Να σημειωθεί ότι στη διάρκεια της εκπαίδευσης γινόταν κανονικά παραγωγή στο εργοστάσιο. Οι διορθώσεις που γίνανε ήταν για την τελειοποίηση του συστήματος και την προσαρμογή του στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας.

## 1.6 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΕΡΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία της κατασκευής ρομπότ ξεκίνησε με την κατασκευή προσθετικών συσκευών για να αντικαταστήσουν χαμένα ανθρωπina μέλη. Το 1509 κατασκευάστηκε μια συσκευή που να πιάνει αντικείμενα για έναν ιππότη που είχε χάσει το χέρι του στη μάχη (Childress 1972). Από τότε η κατασκευή προσθετικών μελών γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη για να φτάσουμε στη μυοηλεκτρικά ελεγχόμενη συσκευή που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο της Utah (Jacobsen 1982). Το άλλο γεγονός που βοήθησε στην ανάπτυξη των ρομπότ ήταν η ανάγκη του χρήστη για εκτέλεση απλών χειρισμών σε επικίνδυνα υλικά ή σε υλικά που βρίσκονται σε επικίνδυνο περιβάλλον, ευρισκόμενος σε ασφαλή απόσταση από αυτά.

Ο τομέας των βιομηχανικών ρομπότ γνώρισε πολλές αλλαγές και σημαντική εξέλιξη τα τελευταία χρόνια. Η δημιουργία ρομπότ με ικανότητες, σαν αυτές που διαθέτει ένας άνθρωπος, στο βιομηχανικό τομέα χρειάζεται συνεχή πρόοδο στην υπάρχουσα τεχνολογία. Έχουν δημιουργηθεί μηχανές που πραγματοποιούν με μεγαλύτερη αξιοπιστία ότι και ένας άνθρωπος. Σήμερα επενδύονται σημαντικά ποσά στο σχεδιασμό μηχανών με όραση και αφή, για τα ερχοστάσια του μέλλοντος.

## 2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΟ ΒΑΨΙΜΟ [T. J. BUBLICK]

Οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούμε ρομπότ στο βάψιμο είναι η μείωση του εργατικού κόστους, η απομάκρυνση εργατών από βλαβερό περιβάλλον, η εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτίωση της ποιότητας. Το κριτήριο για τη χρησιμοποίηση ρομπότ σε μια εφαρμογή βαψίματος είναι οι συγκεκριμένες συνθήκες της εφαρμογής. Μπορεί άλλες μορφές αυτοματισμών να είναι πιο κατάλληλες. Η επιλογή του ρομπότ βαψίματος απαιτεί την επιστάμενη μελέτη των στοιχείων των ρομπότ καθώς και των κατασκευαστών τους. Η πιο αποτελεσματική μέθοδος είναι να ζητηθεί από τους κατασκευαστές να προτείνουν κάποια συστήματα μετά την εξέταση των συγκεκριμένων συνθηκών της εταιρείας. Συνήθως οι κατασκευαστές αντιγράφουν το περιβάλλον της εταιρείας και κάνουν εκτεταμένα τεστς με τα πραγματικά προϊόντα στα εργαστήριά τους. Το ρομπότ θα πρέπει να θεωρείται πάντα σαν μέρος του συστήματος βαψίματος και όχι σαν μια ολοκληρωμένη λύση μόνο του. Η επικοινωνία (interface) του ρομπότ με τη γραμμή (conveyor), το προϊόν, το spray, το περιβάλλον, είναι ουσιαστικοί παράγοντες για την επιτυχία του συστήματος. Το ρομπότ βγάζει το κόστος του όταν βάψει, όχι όταν περιμένει να έρθει το προϊόν. Γι' αυτό το ρομπότ πρέπει να είναι συγχρονισμένο με τη γραμμή και συμβατό με τον τύπο του conveyor, αν υπάρχει. Είναι ουσιαστικό η ταχύτητα του ρομπότ να μεταβάλλεται όταν αλλάζει η ταχύτητα του conveyor

ώστε να διατηρείται η σωστή σχέση με το στοχο και να εξασφαλιστεί έτσι η ποιότητα. Παρόμοια φροντίδα πρέπει να λαμβάνεται όταν ξεκινάει ή σταματάει ο conveyor.

Η εταιρεία John Deere and Co εγκατέστησε στο εργοστάσιο κατασκευής τρακτέρ στο Waterloo, Iowa, ρομποτικό σύστημα για βάψιμο. Το κριτήριο ήταν ρομπότ να βάψουν με 92% αποδοτικότητα, 880 λεπτά κάθε μέρα. Υπήρχαν οκτώ βασικά μοντέλα του σασί (chassis) των τρακτέρ και ένα σύνολο 36 προγραμμάτων βαψίματος για όλες τις παραλλαγές. Στόχος του συστήματος ήταν να βάψει το 95% των τρακτέρ με κίνηση στους δυο τροχούς και το 90% των τρακτέρ με κίνηση στους τέσσερις τροχούς. Το πρώτο σχεδιαστικό πρόβλημα αφορούσε τον αριθμό των ρομπότ που χρειαζόνταν για την εφαρμογή και θα ικανοποιούσαν τις ανάγκες αποθήκευσης των δεδομένων για τα διαφορετικά στυλ και τις παραλλαγές των σασί και των προγραμμάτων βαψίματος.

Μετά από πειράματα αποφασίστηκε ότι τα τρία ρομπότ θα μπορούσαν να κάνουν το βάψιμο σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Από ένα ρομπότ είναι τοποθετημένο σε κάθε πλευρά της γραμμής και το τρίτο είχε εγκατασταθεί σε μια τρύπα κάτω από τα σασί των τρακτέρ. Το ρομπότ στην τρύπα ψέκαζε το κάτω μέρος του κινουμένου σασί, τους άξονες των τροχών και τα πλαινά του σασί. Στη συνέχεια το σασί έμπαινε στον επόμενο σταθμό ρομπότ, όπου τα δυο ρομπότ ψέκαζαν τις πλευρές, το πάνω μέρος και τα υπόλοιπα τμήματα του σασί. Ανάλογα με το μέγεθος του τρακτέρ τα ρομπότ μπορούσαν να κινηθούν μέσα - έξω 18 ίντσες σε κατεύθυνση κάθετη στον άξονα κίνησης του conveyor.



### 3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΞΥΛΟΥ [K.SUSNJARA]

Η βιομηχανία ξύλου περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία από διαδικασίες και λειτουργίες. Εδώ θα περιοριστούμε σε εφαρμοχές βάψιματος, χυάλισματος, λουστράρισματος. Αναφορικά με το βάψιμο, είναι μια διαδικασία που εύκολα αυτοματοποιείται με τη χρήση ρομπότ με σπρέι, χωρίς να απαιτούνται σημαντικές αλλαγές στη γραμμή παραγωγής. Τα περισσότερα συστήματα ελέγχου των ρομπότ επιτρέπουν την αποθήκευση πολλαπλών προγραμμάτων ώστε να μην απαιτείται να αλλάξει ριζικά ο τυχαίος τρόπος με τον οποίο έρχονται τα αντικείμενα για βάψιμο. Πρέπει βέβαια το αντικείμενο να τοποθετείται σωστά στην παλέτα και το σύστημα ελέγχου με κάποιο τρόπο να πληροφορείται την ταυτότητα του αντικειμένου για βάψιμο. Μια άλλη περιοχή εφαρμογής των ρομπότ είναι το χυάλισμα και το λουστράρισμα, εργασίες δύσκολες και κοπιαστικές. Συνήθως δεν γίνεται πλήρης αυτοματοποίηση αυτών των διαδικασιών, αλλά συνεργασία ρομπότ με ανθρώπους.

### 4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Από τις πρώτες βιομηχανικές εφαρμοχές των ρομπότ υπήρξε η αυτοματοποίηση των συγκολλήσεων στα ναυπηγεία, στην αυτοκινητοβιομηχανία, στη μεταλλοβιομηχανία. Οι συγκολλήσεις είναι

ένα καλό παράδειγμα εφαρμογής ρομπότ, γιατί και η ανάλυση κόστους τη δικαιολογεί και οι άνθρωποι ανακουφίζονται από μια δύσκολη και κοπιαστική δουλειά. Επιπλέον η εφαρμογή των ρομπότ αυξάνει την ταχύτητα, την ακρίβεια και την αξιοπιστία της συγκόλλησης.

Ένα ρομπότ συγκόλλησης (M.Sciaky) αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη: το μηχανικό μέρος του ρομπότ, το εργαλείο συγκόλλησης και τη μονάδα ελέγχου. Πρέπει δε να μπορεί να κάνει τις ακόλουθες δυο λειτουργίες : να τοποθετεί την άκρη του εργαλείου σε οποιοδήποτε μέρος του χώρου δουλειάς και να μπορεί να προσανατολίζει το εργαλείο σε οποιαδήποτε ζητούμενη διεύθυνση. Προκειμένου να διαλέξουμε το καταλληλό ρομπότ για την εφαρμογή μας πρέπει να εξετάσουμε διάφορα στοιχεία όπως οι βαθμοί ελευθερίας του ρομπότ, ο χώρος δουλειάς, η μέγιστη ταχύτητα, το μέγιστο βάρος που μπορεί να σηκώσει όταν κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα, ο χρήσιμος χώρος δουλειάς που δημιουργείται όταν κρατάει το εργαλείο, η ακρίβεια, η επαναληπτικότητα.

Ο σχεδιασμός γραμμών συγκόλλησης με χρήση ρομπότ γίνεται σύμφωνα με τις συγκεκριμένες ανάγκες του κατασκευαστή - βιομηχανου. Τα δεδομένα που υπαγορεύουν τη σχεδίαση είναι τα κομμάτια που πρόκειται να συγκολληθούν, η γεωμετρία των κομματιών και οι αντίστοιχοι απαιτούμενοι σταθμοί, ο ρυθμός και οι ανάγκες παραγωγής, ο επιθυμητός βαθμός ευελιξίας. Επίσης παράγοντες που επηρεάζουν την τελική σχεδίαση είναι η μεταφορά και η τοποθέτηση των κομματιών, το ρομπότ που επιλέχθηκε, το εργαλείο συγκόλλησης, η εγκατάστασή του, το περι-

βάλλον και ο διαθέσιμος χώρος.

### **Παράδειγμα εφαρμογής συγκόλλησης**

Χρησιμοποιείται ένα τραπέζι δυο αξόνων και ένα ρομπότ επτά αξόνων. Ο τρόπος συγκόλλησης είναι ο down - hold welding που απαιτεί το εργαλείο να βρίσκεται συνεχώς αντιπαράλληλο με τη φορά της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Για την οδήγηση του εργαλείου συγκόλλησης χρησιμοποιείται το ρομπότ επτά αξόνων που αποτελείται από έναν βραχίονα έξι αξόνων και ένα διάδρομο πάνω στον οποίο κινείται ο βραχίονας. Τα πλεονεκτήματα μιάς τέτοιας διάταξης, που χρησιμοποιείται συχνά στις συγκολλήσεις, είναι η αύξηση του χώρου δουλειάς του ρομπότ και η αποφυγή των ανώμαλων σημείων με την κατάλληλη κίνηση πάνω στο διάδρομο. Το τραπέζι τοποθέτησης του προς συγκόλληση αντικείμενου, χρησιμοποιείται για να φέρει το αντικείμενο σε μια τέτοια θέση που να ικανοποιεί τους περιορισμούς που δίνονται από τη διαδικασία. Από το βραχίονα απαιτείται να κάνει τις κατάλληλες κινήσεις για να επιτύχει τη συγκόλληση. Για τον έλεγχο της παραπάνω διάταξης συνήθως χρησιμοποιούνται τεχνικές ψευδοαντιστροφής του Ιακωβιανού πίνακα, τεχνικές που παρουσιάζουν υπολογιστικά προβλήματα. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι που παράχουν την κίνηση του πλεονασματικού βραχίονα και του τραπέζιού συγκόλλησης βελτιστοποιώντας κάτω από περιορισμούς μια συνάρτηση σε Καρτεσιανές συντεταγμένες (Ahmad 1989), (Βολιώτης 1990). Είναι φανερό ότι οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε

απο τις εφαρμογές που αναφεραμε στα προηγούμενα κεφάλαια προκειμένου να σχεδιαστούν οι απαιτούμενες επιθυμητές τροχιές.

### 1.ε ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡ- ΓΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Το σύστημα παρακολούθησης βρίσκεται υπό εγκατάσταση σε μια μεγάλη κλωστουφαντουργική βιομηχανία που παράγει τεχνητή μέταξα. Η βιομηχανία αυτή αποτελείται από τρεις κύριες λειτουργικές μονάδες :

1. Τη μονάδα παρασκευής της βισκόζης (The viscose preparation Plant)
2. Τη μονάδα κλωστοποίησης (The spinning operation)
3. Τη μονάδα ύφανσης (The coning and wrapping operation)

καθώς και από τις δευτερεύουσες μονάδες, θέρμανσης νερού, παραγωγής ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας και προμήθειας νερού.

Αποτελεί μια από τις παλαιότερες και μεγαλύτερες βιομηχανίες στον ελληνικό χώρο. Τα τελευταία όμως χρόνια η εταιρεία αντιμετωπίζει έντονα προβλήματα ανταγωνισμού από βιομηχανίες του εξωτερικού με άμεση επίπτωση στις πωλήσεις. Το σημείο στο οποίο η εν λόγω βιομηχανία προσπαθεί να καλύψει σε σχέση με τις εφάμιλλες ευρωπαϊκές είναι η ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Οι χημικές διεργασίες που γίνονται για την παραγωγή της βισκόζης είναι πολύπλοκες και δύσκολο να ελεγχθούν. Το αποτέλεσμα είναι ότι αυτή τη στιγμή ένα μέρος της συνολικής παραγωγής διατίθεται ως δεύτερης ποιότητας. Η ποσότητα αυτή είναι δύσκολο να διοχετευθεί στην αγορά γιατί τα standards είναι πολύ υψηλά. Έτσι συσσωρεύεται σε αποθηκευτικούς χώρους με υψηλό κόστος λόγω των επιτοκίων κεφαλαίου κίνησης.

Σήμερα οι ανταγωνιστικές εταιρείες προχωρούν στην εγκατάσταση αυτόματων συστημάτων εποπτείας και ελέγχου παραγωγής, με σκοπό να ελέγξουν την ποιότητα της βισκόζης και να περιορίσουν το πρόβλημα χαμηλής ποιότητας προϊόντος.

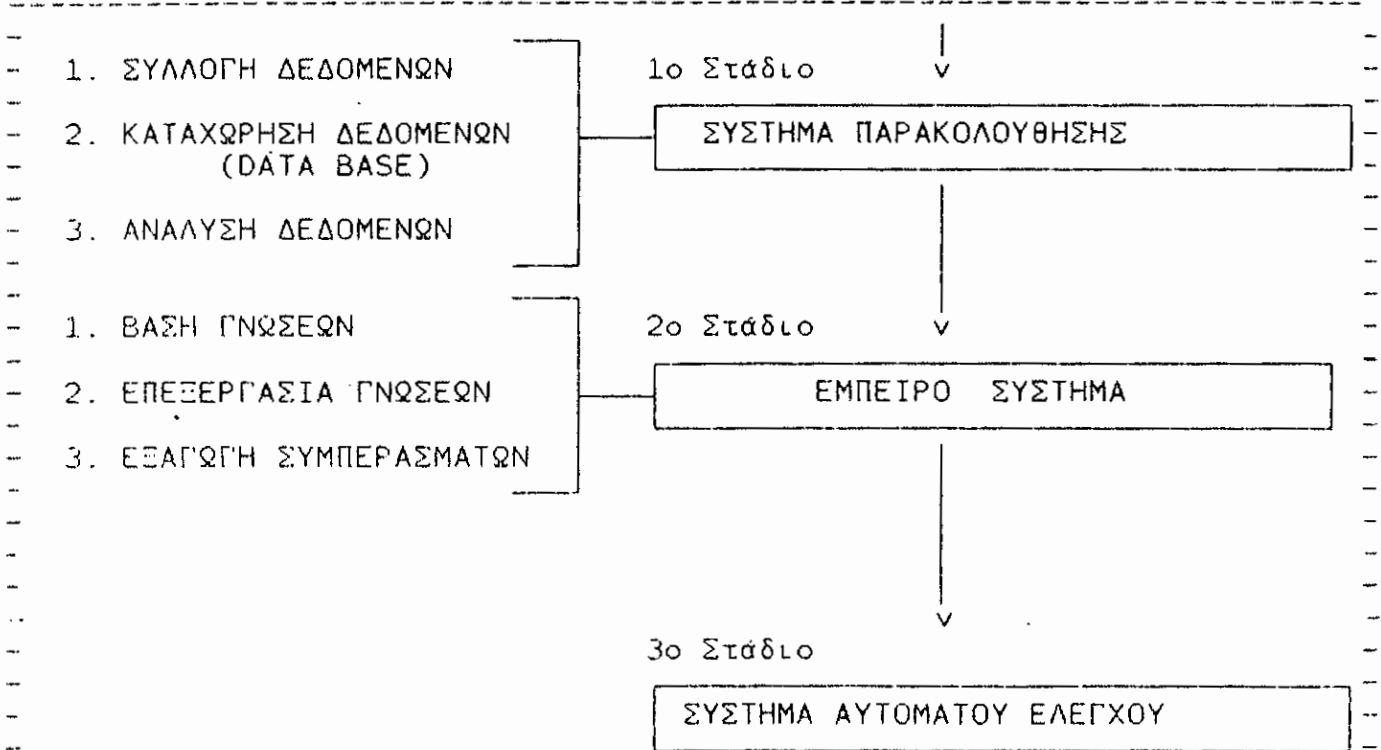
Η διοίκηση της εταιρείας προκειμένου να ανταπεξέλθει στον ανταγωνισμό αποφάσισε να αναθέσει την εκπόνηση μίας εργασίας με σκοπό την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου της παραγωγής της.

Το σύστημα αυτό θα έχει τη δυνατότητα να καλύψει εγχειρίσιμες ατέλειες των συμβατικών συστημάτων παραγωγής και κυρίως τις διάκυμάνσεις της φυσικής πρώτης ύλης (κυτταρίνη) που προκαλεί ανομοιογένειες στο τελικό προϊόν.

Οι βασικές αρχές του υπό ανάπτυξη συστήματος καθώς και η μέχρι τώρα υλοποίησή του θα αναπτυχθούν στα παρακάτω.

**Β. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝ ΛΟΓΩ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**

Η βασική ιδέα ανάπτυξης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα :



Διαβάση του ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής

Το βασικό πρόβλημα της βιομηχανίας είναι ο σκληρός ανταγωνισμός των ξένων βιομηχανιών. Η εταιρεία αντιμετωπίζει πρόβλημα ποιότητας του τελικού προϊόντος λόγω των υψηλών απαιτήσεων της αγοράς. Για να ελεγχθεί η ποιότητα θα πρέπει να ελεγχθούν οι παράμετροι της παραγωγής κάτι το οποίο μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου.

Η δομή αυτού του συστήματος είναι η εξής :

Στο πρώτο στάδιο έχουμε ένα σύστημα παρακολούθησης. Σκοπός αυτού του συστήματος είναι :

1. Η συλλογή των απαραίτητων παραμέτρων που αφορούν την παραγωγική διαδικασία
2. Η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για την καταχώρηση των πληροφοριών
3. Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων

Από την ανάλυση των δεδομένων θα προκύψουν συμπεράσματα για το πως η μεταβολή των παραμέτρων επηρεάζει την ποιότητα και πως θα επιτευχθεί η βελτιστοποίηση του τρόπου παραγωγής της βιοκόζης.

Το δεύτερο στάδιο είναι η δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος το οποίο θα δεχτεί πληροφορία από το σύστημα παρακολούθησης και θα έχει ως στόχους τα εξής :

1. Δημιουργία βάσης γνώσεων (Knowledge Base System)
2. Επεξεργασία των γνώσεων
3. Εξαγωγή συμπερασμάτων

Εδώ η πληροφορία μετατρέπεται σε γνώση και τα απλά αριθμητικά δεδομένα τα οποία συλλέγονται στο πρώτο στάδιο συν-

δέονται με την ποιότητα με λογικές σχέσεις. Έτσι το σύστημα είναι σε θέση μέσω προτάσεων της μορφής "Εάν...τότε", να:

1. Γνωρίζει τι σημαίνει κάποια μεταβολή μιάς παραμέτρου και τι πρέπει να κάνει ώστε να μην επηρεαστεί η ποιότητα από τη μεταβολή αυτή
2. Μπορεί να ελέγχει όλες τις παραμέτρους έτσι ώστε να ακολουθείται μιά "βέλτιστη" συνταγή που θα αποδώσει την προσδοκώμενη ποιότητα

Στο τρίτο στάδιο η μονόδρομη επικοινωνία συστήματος-εξοπλισμού παραγωγής γίνεται αμφίδρομη. Τώρα το σύστημα δε δέχεται μόνο τιμές, αλλά ελέγχει και τις διαδικασίες της παραγωγής καθοδηγούμενο από το έμπειρο σύστημα. Πρόκειται δηλαδή για ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου και αποτελεί το τελευταίο βήμα του συστήματος ελέγχου της παραγωγής.

Όσον αφορά το στάδιο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι ο υπάρχων εξοπλισμός της βιομηχανίας δεν είναι κατάλληλος να δεχτεί ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου. Ο έλεγχος τώρα γίνεται με τη χρήση χειροκίνητων και πνευματικών βαλβίδων. Από τις πνευματικές βαλβίδες οι περισσότερες δεν είναι αυτόματες και ενεργοποιούνται με το πάτημα ενός κουμπιού από τον πίνακα ελέγχου. Είναι λοιπόν αναγκαίο να αντικατασταθούν κάποιες χειροκίνητες και πνευματικές βαλβίδες με άλλες που δέχονται ηλεκτρικό σήμα, έτσι ώστε να "επικοινωνούν" με το αυτόματο σύστημα.

Για την εγκατάσταση του συστήματος παρακολούθησης το μόνο που χρειάζεται είναι να τοποθετηθούν μετατροπείς πνευματικού-ηλεκτρικού σήματος. Αυτό δίνει τη δυνατότητα



στην εταιρεία να προχωρήσει σε σταδιακές αλλαγές εξομαλύνοντας το οικονομικό κόστος.

Στα παρακάτω αναφέρεται το πρώτο στάδιο ανάπτυξης και η εγκατάσταση ενός συστήματος παρακολούθησης το οποίο όμως να έχει τη δυνατότητα αναβάθμισης σύμφωνα με το γενικώτερο πλαίσιο που περιγράφηκε παραπάνω.

### Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ο έλεγχος στη μονάδα παραγωγής της βισκόζης γίνεται με την χρήση πνευματικών και χειροκίνητων βαλβίδων. Σε κάθε θειωτήρα υπάρχει ένας πίνακας ελέγχου από τον οποίο οι εργαζόμενοι ενεργοποιούν τις κατάλληλες πνευματικές βαλβίδες κάθε φορά. Στις χειροκίνητες βαλβίδες οι εργαζόμενοι επεμβαίνουν χωρίς να υπάρχει αντίστοιχη ένδειξη στον πίνακα ελέγχου.

Οι περισσότερες πνευματικές βαλβίδες ενεργοποιούνται από τον εργαζόμενο, διότι απαιτείται η μεσολάβηση του εργαζόμενου είτε άμεσα (σύνδεση σωλήνων, άνοιγμα πόρτας θειωτήρα), είτε έμμεσα (οπτικός έλεγχος για την διεκπεραίωση μίας εργασίας). Οπότε για λόγους ασφαλείας ο εργαζόμενος θα πρέπει να ξεκινάει και να σταματάει μία λειτουργία με δική του παρέμβαση (πάτημα κουμπιού).

Οι χειροκίνητες βαλβίδες αφορούν κρίσιμες διαδικασίες (λόγοι ασφαλείας), όπου η παρέμβαση του εργαζομένου για το

άνοιγμα-κλείσιμο της βαλβίδας επιβεβαιώνει την εκτέλεση της αντίστοιχης εργασίας πχ. εισαγωγή υλικών στο θειωτήρα.

Πολλές φορές για να γίνει κάποια εργασία χρειάζεται η ενεργοποίηση μίας πνευματικής βαλβίδας από τον πίνακα ελέγχου σε συνδυασμό με το άνοιγμα-κλείσιμο μίας χειροκίνητης βαλβίδας από τον εργαζόμενο.

Το παρόν σύστημα είναι πολύπλοκο, αλλά αναγκαίο για την σωστή παρασκευή της βιοκόζης και την ασφάλεια του προσωπικού. Μόνο ένα πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα με κατάλληλους αισθητήρες που θα καταλαβαίνουν την ένδειξη για το τέλος της παρέμβασης του εργαζομένου και το τέλος ορισμένων διαδικασιών με μεταβλητή χρονική διάρκεια θα μπορούσε να αντικαταστήσει το υπάρχον σύστημα.

#### Δ. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με τον όρο συλλογή δεδομένων (Data Acquisition) νοείται η κατάγραφή όλων των απαραίτητων στοιχείων που μπορούν να μετρηθούν στο περιβάλλον εργασίας και που η μεταβολή τους επιφέρει μεταβολή των ποσοτικών και ποιοτικών ιδιοτήτων του προϊόντος.

Τέτοιου είδους στοιχεία μπορούν να είναι πάρα πολλά. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης, δηλαδή, η περιεκτικότητα σε υγρασία, το ειδικό βάρος, το είδος της κυτταρίνης, κλπ. Όλα αυτά επιδρούν στις χημικές ιδιότητες και επηρεάζουν το αποτέλεσμα των χημικών αντιδράσεων. Στην συνέχεια οι συνθήκες της αντίδρασης (κυρίως θερμοκρασία, πίεση και μάζα ή

όγκος) σε όλες τις φάσεις επεξεργασίας, καθώς και ο χρονισμός όλων των επιμέρους διεργασιών είναι πολύ σημαντικά στοιχεία, εφόσον επηρεάζουν την αντίδραση θετικά ή αρνητικά.

Η παρακολούθηση (monitoring) όλων αυτών των παραμέτρων μπορεί να γίνεται με μεταβλητή συχνότητα ανάλογα με τις ανάγκες.

Τα στοιχεία καταγράφονται σε μια βάση δεδομένων. Αν η συχνότητα εγγραφής είναι μεγάλη τότε υπάρχει ο κίνδυνος να γεμίσει η βάση με άχρηστα στοιχεία. Μπορεί λοιπόν να ξεκινήσει η ανάλυση των δεδομένων πριν αρχίσει η καταγραφή τους και έτσι να καταγράφονται μόνο ασυνήθιστες καταστάσεις (event driven recording) γιατί αυτές είναι που περιέχουν τις περισσότερες πληροφορίες.

Η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να δώσει πολύ σημαντικές πληροφορίες. Παραδείγματος χάρη μπορεί να μελετηθεί ο τρόπος που ο εργαζόμενος ψύχει τον αντιδραστήρα αν δηλαδή ανοίγει τη βαλβίδα ως το τέλος ή αν την ανοιγοκλείνει κατά τη διάρκεια της αντίδρασης και τι ποιοτικά αποτελέσματα επιτυγχάνει με αυτή τη διαδικασία. Στην προκειμένη περίπτωση επιδιώκεται η βελτιστοποίηση της συνταγής παραγωγής βισκόζης έτσι ώστε αν αλλάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης - τα οποία έχουν επανηλλειμένα προκαλέσει σημαντικά προβλήματα (εκρήξεις) στα μηχανήματα παραγωγής - να εντοπισθούν οι αλλαγές στη συνταγή οι οποίες θα εξαλείψουν τα προβλήματα και θα επιτύχουν τη ζητούμενη ποιότητα βισκόζης.

1.στ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΤΟΙΜΟΥ ΕΝΔΥΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή

Το Σύστημα Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής ΕΝΔΥΣΗ είναι ένα πακέτο προγραμμάτων που απευθύνεται στους κατασκευαστές ενδυμάτων. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στη σχεδίαση του συστήματος αυτού συσσωρεύουν πείρα πολλών ετών στην οργάνωση και τη δημιουργία συστημάτων Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, σε μικρά και μεγάλα εργοστάσια του κλάδου του Ετοίμου Ενδύματος.

Προβλήματα που προέκυπταν από κακή εφαρμογή της λειτουργίας αυτής είναι :

- α. Αυξημένα αποθέματα
- β. Αδυναμία έγκαιρης εκτέλεσης παραγγελιών
- γ. Μεγάλο κόστος παραγωγής
- δ. Αδυναμία ελέγχου απόδοσης προσωπικού και εργασιακά προβλήματα
- ε. Αδυναμία ελέγχου υποκατασκευαστών (Φασόν)
- στ. Παραγωγή προϊόντων εκτός προδιαγραφών
- ζ. Μεγάλη και αναποτελεσματική χειρόγραφη παρακολούθηση της παραγωγής
- η. Λανθασμένη επιλογή εξοπλισμού
- θ. Κακή αξιοποίηση εξοπλισμού

Η βασική ιδέα του συστήματος ΕΝΔΥΣΗ είναι να βοηθήσει

την επιχείρηση να αυξήσει την παραγωγικότητα στο τμήμα κατασκευής μέσα από την παρακολούθηση :

- της πορείας της εκτέλεσης των εντολών παραγωγής στο εργοστάσιο
- της χρήσεως των συντελεστών της παραγωγής (μηχανές, εργατικά, υλικά)
- της εργασίας που έχει αποσταλεί και αναμένεται από τους υποκατασκευαστές (Φασόν)

Τα έμμεσα οφέλη από τη χρήση του συστήματος είναι :

- βελτίωση της αποδοτικότητας του γραφείου παραγωγής
- η πληρέστερη και ακριβέστερη πληροφόρηση του προϊσταμένου παραγωγής και της διοίκησης της επιχείρησης για την πορεία της εκτέλεσης των παραγγελιών
- η συστηματοποίηση των διαδικασιών Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, της τήρησης διαφόρων αρχείων, κ.λ.π
- η δυνατότητα υπολογισμού της επίδρασης στη φόρτιση των συντελεστών παραγωγής του εργοστασίου (άνθρωποι, μηχανές, υλικά) διαφόρων εναλλακτικών προγραμμάτων παραγωγής και επομένως η αύξηση της ευελιξίας εκτέλεσης των παραγγελιών
- η γνώση ύπαρξης ή όχι ελεύθερης δυναμικότητας ("μπορούμε να αναλάβουμε άλλες παραγγελίες ή δεν θα προλάβουμε;")
- ο έγκαιρος και ακριβής υπολογισμός των αναγκών σε

υλικά και απελευθέρωση από το άγχος της έλλειψης και των επαναληπτικών παραγγελιών υφασμάτων και νημάτων καθώς και της περίσσειας βαμμένων υφασμάτων

- η απελευθέρωση της Παραγωγής από τον "πονοκέφαλο του χαρτιού", την ενημέρωση πολύπλοκων καταστάσεων, τους πολύπλοκους υπολογισμούς για να μπορεί να γίνει η δουλειά του προγραμματισμού και της παρακολούθησης της εκτέλεσης των εντολών παραγωγής και η αποφυγή των λαθών, που πολλές φορές στοιχίζουν ακριβά, ώστε να περισσεύει χρόνος για την εκτέλεση άλλων εργασιών όπως ο έλεγχος ποιότητας, η εκπαίδευση προσωπικού, η κατανομή εργασίας, κ.λ.π

## 2. Περιγραφή της Δομής του Συστήματος ΕΝΔΥΣΗ

Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος ΕΝΔΥΣΗ είναι :

- α. Λήψη - παρακολούθηση παραγγελιών. Κάθε παραγγελία αφορά έναν πελάτη και έναν οδηγό και ταυτίζεται με την Εντολή Παραγωγής. Η Εντολή Παραγωγής μπορεί να είναι και εσωτερική (παραγγελία για την αποθήκη). Υπάρχουν δυο επίπεδα εισαγωγής της Εντολής Παραγωγής :

- Εισαγωγή της Εντολής σε σύνολο τεμαχίων με

τα γενικά χαρακτηριστικά της (ημερομηνίας παράδοσης, τρόπος συσκευασίας, τρόπος αποστολής, κ.λ.π)

- Εισαγωγή της αναλυτικής Εντολής με ανάλυση τεμαχίων ανά μέγεθος και χρώμα

β. Υπολογισμός φόρτισης μηχανών και προσωπικού. Με διαδοχικές προσπάθειες μπορεί ο χρήστης να επιλέξει το φορέα κατασκευής ή παραγωγής (στο εργοστάσιο ή σε υποκατασκευαστή/φασόν) για κάθε εντολή Παραγωγής. Ακόμη μπορεί να διατάξει χρονικά τις παραγγελίες ώστε να φορτίζει ομοιόμορφα όλους τους μήνες, παρακολουθώντας την επίδραση των αποφάσεών του στη φόρτιση των συντελεστών παραγωγής. Οι υπολογισμοί αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με την ελεύθερη δυναμικότητα, σε σύγκριση με τη δυνατότητα ανάληψης νέων παραγγελιών

γ. Υπολογισμός αναγκών σε υλικά (υφάσματα, νήματα, κλπ.). Οι υπολογισμοί αυτοί μπορούν να γίνουν επιλεκτικά από-ως παραγγελία, από-ως πελάτη, ή για τις παραγγελίες που έχει αποφασισθεί να εκτελεσθούν κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου μήνα

δ. Παρακολούθηση της πορείας της κοπής, και των υλικών που αναλώθηκαν (ύφασμα, φύρα) ανά χρώμα υφάσματος και με τον τρόπο αυτό να παρακολουθούνται οι αποκλίσεις από τα πρότυπα

- ε. Έκδοση συνοδευτικών δελτίων παρτίδων και δελτίων εργασίας (κουπονιών)
- στ. Παρακολούθηση της πορείας της ολοκλήρωσης των Εντολών Παραγωγής με την παρακολούθηση της ολοκλήρωσης των παρτίδων μια-μια φάση. Η παρακολούθηση αυτή αφορά τις παρτίδες είτε γίνονται μέσα στο εργοστάσιο είτε σε υποκατασκευαστή (φασόν)
- ζ. Παρακολούθηση των υποκατασκευαστών (εκκρεμείς και ολοκληρωμένες παρτίδες ανά υποκατασκευαστή, ημερομηνίες πιθανών παραδόσεων παρτίδων από κάθε υποκατασκευαστή, κλπ.)
- η. Παρακολούθηση της απόδοσης των παραγωγικών τμημάτων και των εργαζομένων, των χρονικών καθυστερήσεων, των υπερωριών, κλπ. Η παρακολούθηση είναι τόσο αναλυτική, ώστε να μπορεί να δίδει στοιχεία για τον υπολογισμό πρωμ παραγωγικότητας αν το επιθυμεί ο χρήστης

Επιπλέον χαρακτηριστικά του συστήματος ENΔΥΣΗ είναι :

- α. Τήρηση των προδιαγραφών των προϊόντων μηχανογραφικά (φασεολόγια και πίνακες υλικών) με μεγάλη ευκολία δημιουργίας νέων φασεολογίων και πινάκων υλικών από υπάρχοντα παρόμοια
- β. Δυνατότητα χρήσης Bar Code για τη γρήγορη εισαγωγή των στοιχείων των δελτίων εργασίας των εργαζομένων, που είναι και η μεγαλύτερη μαζική εισαγωγή προς το Σύστημα



- γ. Μεγάλη παραμετρικότητα του Συστήματος ώστε να ταιριάζει στις ανάγκες της επιχείρησης
- δ. Φιλικό προς τον χρήστη, όλες οι εφαρμογές είναι συνδεδεμένες με ευκολώτερα μενού και ακόμη το Σύστημα εκτελεί πληθώρα ελέγχων για κάθε πιθανό λάθος και καθοδηγεί το χρήστη με κατάλληλα μηνύματα και ερωτήσεις
- ε. Ανοικτή δομή σε κάθε επέκταση, ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησης
- στ. Δυνατότητα χρησιμοποίησης του Συστήματος για μια ή πολλές θέσεις εργασίας (Δίκτυο)
- ζ. Ασφάλεια του Συστηματος με κωδικούς για προστασία από μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα
- η. Η διαχείριση των αρχείων του Συστήματος γίνεται με την βοήθεια ενός προγράμματος διαχείρισης αρχείων με μοντέλο σχετικιστικό (Relational Data Base Management System) που παρέχει πολύ υψηλό βαθμό ασφάλειας των τηρούμενων στοιχείων. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου, με την κάλυψη του προγράμματος διαχείρισης αρχείων, είναι δυνατή ακόμη και η αποκατάσταση στοιχείων που χάθηκαν λόγω βλάβης περιοχών του δίσκου

### 3. Ελάχιστες απαιτήσεις του Συστήματος ΕΝΔΥΣΗ

Οι ελάχιστες απαιτήσεις σε εξοπλισμό (hardware) για τη λειτουργία του συστήματος ΕΝΔΥΣΗ, μπορούν να συνοψισθούν στις παρακάτω γενικές προδιαγραφές:

- IBM Personal Computer ή Συμβατός
- Λειτουργικό Σύστημα PC-DOS ή MS-DOS Version 3.0 ή μεταγενέστερη
- Ελάχιστη μνήμη RAM 512 K (προτιμότερο 640 K)
- Δίσκος χωρητικότητας τουλάχιστον 20 MB. Η απαιτούμενη χωρητικότητα του δίσκου αφορά την περίπτωση κάθε χρήστη ξεχωριστά, επειδή έχει σχέση με το πόσο μεγάλη δραστηριότητα έχει η παραγωγική του διαδικασία και πόσος χώρος στο δίσκο είναι ελεύθερος από τη χρήση των άλλων προγραμμάτων που χρησιμοποιεί
- Ένας εκτυπωτής που να μπορεί να τυπώνει σε πλάτος 136 χαρακτήρων είτε χωρίς σμίκρυνση των χαρακτήρων του είτε με σμίκρυνση

#### 1.ζ. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ SATO

Ο εντεινόμενος ανταγωνισμός που προκύπτει από τη διεθνο-

ποίηση των αγορών, σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες εναπροσδιορίζουν τη στρατηγική και τις προτεραιότητες στη λειτουργία των βιομηχανικών επιχειρήσεων. Νέες έγνοιες και πρακτικές αναπτύσσονται στις περιοχές του ποιοτικού ελέγχου (SQC), της βιομηχανικής κοστολόγησης (CAM - I, ACTIVITY COSTING), της εσωτερικής οργάνωσης του εργοστασίου (group ή module manufacturing) και των συστημάτων που χρησιμοποιούν την πληροφορία για προγραμματισμό και έλεγχο της αλυσίδας προμήθειες - παραγωγή - αποθέματα (MRP II).

Παρά τα οικονομικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την ανάπτυξη των συστημάτων προγραμματισμού και ελέγχου, η εφαρμογή τους τόσο στο διεθνή όσο και στον ελληνικό χώρο, καθυστερεί ουσιαστικά. Η καθυστέρηση οφείλεται στις επιφυλάξεις που διατυπώνει η βιομηχανία.

Ο κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχή ανάπτυξη των συστημάτων αυτών είναι η τοποθέτηση της έμφασης στην ανάλυση και τον σχεδιασμό πριν την εφαρμογή. Όχι μόνον των πληροφοριακών αναγκών, κάτι που γίνεται έτσι ή αλλιώς, αλλά και των φυσικών διαδικασιών που διέπουν την διαχείριση της παραγωγής και της οργανωτικής δομής που την στηρίζει.

Στην περίπτωση της SATO, η προσπάθεια τοποθετείται στην πλήρη κατανόηση αυτών των παραμέτρων. Και στην ανάπτυξη συστήματος το οποίο να εξυπηρετεί τις ανάγκες της επιχείρησης, σημερινές και μελλοντικές, αντί της προσαρμογής των δομών της επιχείρησης στη φιλοσοφία και την αντίληψη για την παραγωγική διαδικασία που είναι ενσωματωμένη στο έτοιμο software.

Για την περίπτωση της SATO, αναλύουμε στα παρακάτω την

προσπάθεια εξεύρεσης αποτελεσματικού τρόπου ανάπτυξης ή επιλογής και εγκατάστασης κατάλληλου λογισμικού (software). Ως "αποτελεσματικός τρόπος" νοείται ο καλύτερος συνδυασμός ικανοποίησης μιάς σειράς τεχνικών και οικονομικών παραμέτρων. Οι παράμετροι αυτές είναι, μεταξύ άλλων:

- α. συντομότεροι κύκλοι ζωής των προϊόντων (product life cycle). Με αυξανόμενη συχνότητα νέα προϊόντα έρχονται να αντικαταστήσουν τα υφιστάμενα, με συνεχώς ανανεούμενο design και τεχνολογία. Οι αλλαγές αυτές μεταφέρουν την πίεση στις μεθόδους παραγωγής και τον παραγωγικό εξοπλισμό.
- β. μεγαλύτερη γκάμα "επώνυμων" προϊόντων με συνεχώς αυξανόμενη απαίτηση για μικρότερους χρόνους παραγγελίας. Ο οξύς ανταγωνισμός δεν επιτρέπει "χαμένες" πωλήσεις λόγω μακρών χρόνων παράδοσης, ενώ παράλληλα επιβάλλει χαμηλό κόστος διατηρούμενων αποθεμάτων.
- γ. μικρότεροι κύκλοι διέλευσης και παραμονής των υλικών σε όλα τα στάδια της παραγωγής (throughput time, production lead-time). Η παραδοσιακή αντίληψη για την εξομάλυνση της ροής της παραγωγής χρησιμοποιούσε τα αποθέματα ως μέσο για την αποτελεσματική εκμετάλλευση των άλλων συντελεστών (άνθρωποι, μηχανές). Η πρακτική αυτή οδηγεί σε μακρούς παραγωγικούς κύκλους, σε υψηλά αποθέματα στα ημιέτοιμα, δέσμευση σημαντικού χώρου του εργοστασίου και σοβαρά προβλήματα προ-

γραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής.

- δ. χαμηλότερο κόστος των προϊόντων, τόσο άμεσο (υλικά, εργασία) όσο και έμμεσο (overheads). Ιδιαίτερα το μέγεθος του έμμεσου κόστους και ο τρόπος κατανομής του στα προϊόντα μπορεί να έχουν δυσμενείς στρατηγικές συνέπειες και να επηρεάσουν αρνητικά τις επιλογές της εταιρείας.

Μέσα από εκτεταμένη σειρά συνεντεύξεων με τα στελέχη της SATO αποτυπώθηκαν, με μορφή λογικού διαγράμματος (flow-chart) οι διαδικασίες που ακολουθούνται για τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής και των αποθεμάτων. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν και καταχωρήθηκαν τα υποστηρικτικά έντυπα, δηλαδή τα "οχήματα" μεταφοράς της αναγκαίας πληροφορίας μεταξύ των Τμημάτων. Υιοθετήθηκε η μεθοδολογία Δομημένης Ανάλυσης Συστημάτων (Structured Analysis and System Specification). Η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ και αποτελεί έγκυρο εργαλείο για την ανάλυση συστημάτων. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή σχεδιάστηκε το Διάγραμμα Ροής Δεδομένων (Data Flow Diagram) και η Βάση Δεδομένων (Data Dictionary). Ο στόχος της ανάλυσης είναι η καταγραφή και ο εντοπισμός τυχόν ιδιαιτεροτήτων της ροής δεδομένων στην παραγωγή. Στη συνέχεια του έργου η αποτύπωση αυτή θα χρησιμεύσει ως βάση εξαγωγής των προδιαγραφών για την ανάπτυξη του συνολικού συστήματος παραγωγής. Στην παρούσα φάση της εργασίας η αποτύπωση θα βοηθήσει στη διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής ολόκληρου ή τμημάτων έτοιμου πακέτου λογισμικού.

Παράλληλα, η ανάλυση και κριτική θεώρηση των διαδικασι-

ών που ακολουθούνται για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής και αποθεμάτων, σε συνδυασμό με τα ποσοτικά στοιχεία απόδοσης του σημερινού συστήματος, βοήθησε στον εντοπισμό εκείνων των περιοχών όπου κρίνεται άμεση η ανάγκη παρέμβασης και υποστήριξης.

Η ανάλυση των διαδικασιών και της ροής δεδομένων, μαζί με άλλους τεχνικούς και οικονομικούς παράγοντες, προσδιόρισε την προτεινόμενη λύση και την αρχιτεκτονική του προς σχεδιασμό και ανάπτυξη νέου μηχανογραφικού συστήματος παραγωγής και αποθεμάτων.

Ακολούθησε η διερεύνηση και κατ' αρχήν αξιολόγηση των διαθέσιμων πακέτων λογισμικού. Η εργασία αυτή περιλάμβανε επεξεργασία σειράς βασικών κριτηρίων για την κατ' αρχήν αξιολόγηση των διαθέσιμων πακέτων με στόχο την σε πρώτη φάση επιλογή των επικρατέστερων, πάνω στα οποία θα ακολουθούσε αναλυτικότερη διερεύνηση. Επίσης έγινε η επισκόπηση της αγοράς και ο εντοπισμός των διαθέσιμων πακέτων λογισμικού.

Ο συνδυασμός των παραπάνω κατέληξε στην πρόταση για τα χαρακτηριστικά του συστήματος που πρέπει να αναπτυχθεί. Η πρόταση συνοδευόταν από ανάλυση κόστους-οφέλους (cost-benefit) καταναμημένη χρονικά μέσα στην επόμενη τριετία.

Γ' ΜΕΡΟΣ

## 1. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

A. Μέσω της μελέτης, που πραγματοποίησε το Τεχνικό Επιμελητήριο, μας αποτυπώθηκε η παρούσα κατάσταση στην Ελληνική βιομηχανία καθώς και οι διαγραφόμενες τάσεις. Εγινε εκτίμηση των οφελημάτων και των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι χρήστες.

Τέλος διατυπώθηκαν οι παρεμβάσεις στο υπάρχον θεσμικό πλαίσιο, που είναι αναγκαίες για επιτάχυνση της εφαρμογής βιομηχανικού λογισμικού και αυτοματισμών στις βιομηχανίες της χώρας.

Όλα τα αποτελέσματα προήλθαν από το ερωτηματολόγιο που αναφέρουμε στη τέλος του κεφαλαίου (Πίνακας 1,2).

### B. Συμπεράσματα στο σύνολο της βιομηχανίας

Τα αρχικά συμπεράσματα στο σύνολο της βιομηχανίας (Πίνακας 1,2) είναι σαφή :

- 1) Την πρωτοπορεία στις εφαρμογές αυτοματισμού μεταξύ των οκτώ εξεταζομένων κατηγοριών έχουν τα Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου και τα Συστήματα Αυτόματης Διακίνησης Υλικών (MRP II).
- 2) Ικανοποιητικό είναι το ποσοστό διείσδυσης των Συστημάτων Τεχνικού Σχεδιασμού (CAP). Εξήγηση σε



αυτό δίνει η ύπαρξη στην αγορά πολύ φθηνών συστημάτων σε προσωπικούς υπολογιστές. Όμως προσεκτικότερη ανάλυση των ερωτηματολογίων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι πολύ χαμηλότερη η πραγματική διείσδυση εξελιγμένων και ακριβών συστημάτων CAD για σύνθετες μηχανολογικές εφαρμογές.

- 3) Χαμηλή αλλά όχι ανύπαρκτη είναι η διείσδυση των συστημάτων Robot. Δεδομένης της σχετικά πολύ πρόσφατης εμφάνισης της τεχνολογίας αυτής και των χαμηλών ποσοστών διείσδυσής της ακόμη και σε προηγμένες τεχνολογικά χώρες, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά.
- 4) Αντίθετα απογοητευτικά είναι τα αποτελέσματα στη διείσδυση των Συστημάτων Εργαλειομηχανών Αριθμητικού Ελέγχου.

Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση στις αναπτυγμένες Βιομηχανικά χώρες ήδη από τη δεκαετία του '50, δίνουν αρκετά παραστατικά, το διαρθρωτικό πρόβλημα της τεχνολογικής υστέρησης της ελληνικής βιομηχανίας και της αδυναμίας της να παράγει τεχνολογικά σύνθετα προϊόντα, όπως αυτά που απαιτούν τη χρήση των εργαλειομηχανών.

- 5) Συστηματική υστέρηση παρουσιάζει ο Βαθμός διείσδυσης στα Συστήματα Διοικήσεως Παραγωγής, σε σχέση με τις άλλες δυτικοευρωπαϊκές χώρες, όπου πλησιάζει ποσοστά της τάξεως 80 - 97% για τα συστήματα

πρώτης γενιάς (τύπου MRP) και ήδη επιχειρείται η μετάβαση σε συστήματα 2ης γενιάς (τύπου MRP II).

- 6) Ανύπαρκτη είναι η διείσδυση ευέλικτων Συστημάτων Παραγωγής, με τη διεθνή έννοια του όρου.
- 7) Ανησυχητικά είναι τα χαμηλά ποσοστά των σχεδιαζόμενων μελλοντικών επενδύσεων στις περισσότερες κατηγορίες αυτοματισμών. Εξαιρέσεις αποτελούν τα Συστήματα Διοικήσεως παραγωγής και τα Συστήματα Αυτόματης Συλλογής Δεδομένων. Αυτό είναι ενδεικτικό της τάσεως των Βιομηχανικών επιχειρήσεων σε περιόδους κρίσεως να πραγματοποιούν επενδύσεις στην ορθολογική διαχείριση, ως εργαλείο βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας, παρά στον αυτοματισμό της παραγωγικής διαδικασίας.

Παρόμοια τάση παρατηρήθηκε έντονα στην Κεντρική Ευρώπη στη δεκαετία του '70. Επιπλέον τα συστήματα αυτά σχετίζονται με την εγκατάσταση συστημάτων ποιοτικού ελέγχου η οποία γίνεται επιτακτική λόγω της επιβολής προτύπων στις αντίστοιχες διαδικασίες.

- 8) Σε ότι αφορά την επίδραση του μεγέθους των επιχειρήσεων είναι σαφές ότι οι επιχειρήσεις με αριθμό εργαζομένων μικρότερο των 100 υστερούν σημαντικά στην εισαγωγή συστημάτων αυτοματισμών όλων των κατηγοριών σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις.

Η τάση όμως δε συνεχίζεται και στις υπόλοιπες

κλάσεις μεγέθους, όπου παρατηρούμε ότι οι επιχειρήσεις με αριθμό εργαζομένων μεταξύ 500 και 1000 και σε ορισμένες κατηγορίες αυτοματισμών εκείνες μεταξύ 100 και 500 ατόμων (Συστήματα Διοικήσεως Παραγωγής) δείχνουν μεγαλύτερο δυναμισμό στην εφαρμογή αυτοματισμών από τις μεγαλύτερές τους επιχειρήσεις.

### Γ. Συμπεράσματα ανά Βιομηχανικό κλάδο

Σαφείς τάσεις διακρίνονται και στις εφαρμογές αυτοματισμών ανά Βιομηχανικό κλάδο.

- 1) Στα τρόφιμα και ποτά είναι σημαντική η διείσδυση Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου και Συστημάτων Αυτόματης Διακίνησης Υλικών (MRP II).
- 2) Η Κλωστοϋφαντουργική έχει τις ίδιες τάσεις με τα τρόφιμα και ποτά με την προσθήκη των Συστημάτων Αυτόματης Συλλογής Δεδομένων. Στο έτοιμο ένδυμα παρατηρείται μια μέτρια διείσδυση των μηχανών αριθμητικού Ελέγχου και Συστημάτων Τεχνικού Σχεδιασμού (CAD). Ενώ ανησυχητική είναι η έλλειψη και στους δυο κλάδους των Συστημάτων Διοικήσεως Παραγωγής.
- 3) Από τους Ξύλο, Επιπλο, Χαρτί και Δέρμα, ο κλάδος του επίπλου δείχνει ο πλέον εξελιγμένος με εφαρμο-

γές Συστημάτων Robot, μηχανών αριθμητικού Ελέγχου, Τεχνικής Σχεδίασης (CAD) και συστημάτων διοικήσεως παραγωγής, ενώ οι υπόλοιποι κλάδοι είναι αρκετά καθυστερημένοι σε όλες τις κατηγορίες αυτοματισμού πλην των συστημάτων αυτόματης διακίνησης υλικών. Ειδικά ο κλάδος του δέρματος παρουσιάζει εντελώς αρνητική εικόνα.

- 4) Στους κλάδους ελαστικών και πλαστικών, χημικών βιομηχανιών και μη μεταλλικών ορυκτών είναι ικανοποιητική η διείσδυση συστημάτων αυτόματου ελέγχου, αυτόματης διακίνησης υλικών, αυτόματης συλλογής δεδομένων και συστημάτων τεχνικού σχεδιασμού (CAD). Υπάρχει μια πολύ μικρή διείσδυση συστημάτων Robot, ενώ υστερεί σημαντικά η διείσδυση συστημάτων διοικήσεως παραγωγής ειδικότερα στα πλαστικά.
- 5) Στα πετρελαιοειδή είναι μεγάλη η διείσδυση των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου και Συστημάτων Αυτόματης Συλλογής Δεδομένων.
- 6) Στη μεταλλουργία υστερούν σημαντικά όλες οι κατηγορίες αυτοματισμών πλην των συστημάτων αυτόματου ελέγχου.
- 7) Στους κλάδους προϊόντων από μέταλλο, κατασκευή μηχανών, ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών και μεταφορικών μέσων, που αποτελούν κατά κύριο λόγο τη λεγόμενη "διακριτή παραγωγή" υπάρχει ενθαρρυντικό ενδιαφέρον για την εισαγωγή Robot και ικανοποιητι-

κή εισαγωγή συστημάτων CAD. Από την άλλη μεριά παρατηρείται σημαντική υστέρηση στον τομέα συστήματος διοικήσεως παραγωγής (CAPM), ο οποίος αποτελεί για τον κλάδο αυτό το κύριο κύριο εργαλείο αύξησης στην παραγωγικότητα και ανταγωνιστικότητα τους.

8) Στις διάφορες Βιομηχανίες η εικόνα είναι αρνητική σε όλες τις κατηγορίες αυτοματισμών πλην των συστημάτων διοικήσεως της παραγωγής (CAPM).

#### **Δ. Συμπεράσματα ανά τύπο αυτοματισμού**

Σαφείς τάσεις διαφαίνονται τόσο στα αναμενόμενα πλεονεκτήματα όσο και στις δυσκολίες που εμφανίζει η εγκατάσταση των διαφόρων τύπων αυτοματισμών σύμφωνα με τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων.

##### **Δ1. Συστήματα αυτόματου ελέγχου**

Τα συστήματα αυτόματου ελέγχου πλεονεκτούν απέναντι στα συμβατικά στην ευκολία μελέτης και εγκατάστασής τους.

Παρουσιάζουν υψηλό βαθμό αξιοπιστίας και συνδυάζουν τη μείωση του αριθμού βλαβών των μηχανημάτων με την ευκολία στον εντοπισμό των βλαβών.

Οι δ/νσεις των επιχειρήσεων έχουν θετική θέση όσον αφορά

την εγκατάσταση ΣΑΕ.

Σαν δυσκολίες αναφέρονται κυρίως η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού, η δυσκολία εκπαίδευσης και το υψηλό κόστος. Η τεχνική υποστήριξη των προμηθευτριών εταιρειών κρίνεται ως ικανοποιητική.

## **Δ2. Συλλογή στοιχείων Λειτουργίας Εργοστασίου**

Πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων διαπιστώνεται ότι είναι η λεπτομερής καταγραφή της παραγωγής των μηχ/των, των βλαβών και καθυστερήσεων αλλά και των συνθηκών κατεργασίας και του κόστους των παραγόμενων προϊόντων.

Επιτυγχάνουν βελτίωση της παραγωγικότητας, περιορισμό των καθυστερήσεων και βλαβών, βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και μείωση του κόστους παραγωγής τους.

Σαν προβλήματα θεωρούνται το υψηλό κόστος, η έλλειψη και δυσκολία εκπαίδευσης ειδικευμένου προσωπικού.

## **Δ3. Συστήματα Αυτόματης Διακίνησης Υλικών**

Επιτυγχάνουν αυξημένη παραγωγικότητα μέσω της ελαχιστοποίησης του χρόνου και της τυποποίησης των οδών διακίνησης. Η παραγωγή και η συντήρηση μπορούν να προγραμματίζονται ευκολότερα και ακριβέστερα.

Δεν αντιμετωπίζονται με επιφυλακτικότητα από τις δ/νσεις των επιχειρήσεων παρά το κόστος τους που θεωρείται υψηλό.

#### **Δ4. Συστήματα Robot**

Επιτυγχάνουν βελτίωση της παραγωγικότητας. Προβλήματα θεωρούνται το υψηλό κόστος, η έλλειψη, η δυσκολία στην εκπαίδευση και η απροθυμία του προσωπικού.

#### **Δ5. Ευέλικτα Συστήματα παραγωγής**

Δεν παρουσιάζονται στην Ελληνική βιομηχανία.

#### **Δ6. Συστήματα Τεχνικού Σχεδιασμού**

Βελτιώνουν την παραγωγικότητα στις τεχνικές δραστηριότητες, την ακρίβεια της σχεδίασης, την τυποποίηση, διευκολύνουν τις τροποποιήσεις και μειώνουν τις δοκιμές προτύπων.

Δεν αντιμετωπίζονται με επιφυλακτικότητα από τις διοικήσεις αλλά υπάρχει έλλειψη εκπαιδευμένου προσωπικού και το κόστος τους θεωρείται υψηλό.

#### **Δ7. Συστήματα Διοικήσεως Παραγωγής**

Βελτιώνουν το βαθμό ικανοποίησης των πελατών, την ανταγωνιστικότητα μέσω του καλύτερου ελέγχου των αποθεμάτων, την εκτίμηση του κόστους, τον προγραμματισμό και απόδοση του εργοστασίου και τη συνεργασία μεταξύ των Δ/νσεων της εταιρείας. Παρά την πληθώρα των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν αυτά τα συστήματα οι εταιρείες εγκαθιστούν συνήθως λίγα από τα βήματα

(modules) των συστημάτων αυτών, που αφορούν κυρίως τον έλεγχο αποθεμάτων.

Ελάχιστες πλήρεις εγκαταστάσεις τέτοιων συστημάτων υπάρχουν, όπως επαληθεύεται και από τις απαντήσεις των προμηθευτών. Μεγάλο πρόβλημα αποτελεί η εσφαλμένη αντίληψη ότι το κόστος παρόμοιων εγκαταστάσεων είναι χαμηλό γιατί υπολογίζεται μόνο το κόστος αγοράς του πακέτου και όχι το πολλαπλάσιο που απαιτείται για την εγκατάσταση και υποστήριξή του.

### ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνολικά για όλες τις κατηγορίες αυτοματισμών οι επιχειρήσεις που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο επικεντρώνουν :

α) Τα μεν οφέλη από την εφαρμογή των αυτοματισμών στην βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων.

β) Κύρια προβλήματα αναφέρονται η έλλειψη και δυσκολία εκπαίδευσης προσωπικού και το υψηλό κόστος. Η στάση των διοικήσεων εμφανίζεται πολωμένη σε διοικήσεις που ενθαρρύνουν και διοικήσεις που αντιδρούν, ενώ σχεδόν καθόλου δεν αντιμετωπίζεται απροθυμία προσωπικού.

Όσον αφορά τις ΜΜΕ το κόστος εγκατάστασης θεωρείται ανασταλτικός παράγοντας από το σύνολο σχεδόν των εταιρειών. Σημαντικό ποσοστό των διοικήσεων των ΜΜΕ (28%) γνωρίζει τη δυνατότητα επιδοτήσεων για εισαγωγή συστημάτων αυτοματισμών αλλά το ποσοστό αυτό θα μπορούσε οπωσδήποτε να αυξηθεί.



Τέλος οι επιχειρήσεις αυτές αποσκοπούν στα προφανή οφέλη της εισαγωγής αυτοματισμών. Μείωση του κόστους παραγωγής, αύξηση του όγκου παραγωγής και βελτίωση της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων.

## 2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

### 2.1 Βθμός διείσδυσης και οφέλη

Η κατάσταση της παγκόσμιας βιομηχανίας όσον αφορά την εισαγωγή συστημάτων Βιομηχανικού λογισμικού και αυτοματισμών έχει αλλάξει ριζικά κατά την τελευταία δεκαετία.

Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι ότι οι μελέτες που έχουν εκπονηθεί λίγα χρόνια πριν είναι αμφίβολο αν αντικατοπτρίζουν έστω και προσεγγιστικά τη σημερινή κατάσταση.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στη συνέχεια βασίζονται σε εκτεταμένη μελέτη του ειδικού τύπου, επαφές με διεθνείς εκδοτικούς οίκους και έλεγχο των εκδόσεων της ΕΟΚ καθώς και άλλων οργανισμών.

### "Συνολικά Στοιχεία"

Σύμφωνα με στοιχεία του περιοδικού DATAMATION, το 1990 οι αμερικανικές επιχειρήσεις δαπάνησαν το 2,3% των εσόδων

τους σε πληροφοριακά συστήματα.

Οι τηλεπικοινωνίες, οι βιομηχανίες ηλεκτρονικών και οι αυτοκινητοβιομηχανίες είναι οι επιχειρήσεις που δαπανούν τα περισσότερα χρήματα σε επενδύσεις τεχνολογίας πληροφορικής.

Οι επιχειρήσεις αυτές δαπάνησαν πάνω από το 3% των ετήσιων εσόδων τους σε Η/Υ, σε επικοινωνίες, σε λογισμικό κ.ά.

Από έρευνα που έγινε το 1989 βρέθηκε ότι οι 120 αποδοτικότερες επιχειρήσεις της Αμερικής δαπάνησαν περίπου 50 δισεκατομμύρια \$ στην πληροφορική. Από αυτά το 10% ήταν πάγια έξοδα, το 15% ξοδεύτηκε σε λογισμικό, το 35% σε εξοπλισμό και το υπόλοιπο 40% ξοδεύτηκε σε αναγκαίο προσωπικό υποστήριξης.

Στον πίνακα 1 φαίνεται η επένδυση σε πληροφοριακά συστήματα ως ποσοστό των εσόδων των 10 καλύτερων επιχειρήσεων από κάθε κλάδο από τους 12 που υπάρχουν στην Αμερική για το 1989. Συγκριτικά στοιχεία που να καλύπτουν τους τύπους αυτοματισμών της παρούσης μελέτης εξετάσθηκαν για την περίπτωση της πρώην Δυτ.Γερμανίας.

Ο Πίνακας 2 συγκρίνει τα στοιχεία αυτά με τα αντίστοιχα του δείγματος που εξετάσαμε. Παρατηρούμε ότι με εξαίρεση τον τύπο των ρομπότ, για τα οποία το μέγεθος της επιχείρησης είναι καθοριστικό, (και ενδεχομένως το δείγμα είναι μεροληπτικό), οι γερμανικές επιχειρήσεις έχουν αυτοματοποιηθεί σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τις Ελληνικές. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το δείγμα των γερμανικών επιχειρήσεων περιλαμβάνει επιχειρήσεις πολύ μικρότερες από αυτές του Ελληνικού δείγματος.

Η διαφορά στα συστήματα τεχνικού σχεδιασμού οφείλεται στον μεγάλο αριθμό μικρών συστημάτων CAD σε προσωπικούς υπολογιστές που κυκλοφορούν στην Ελλάδα και δε μπορούν να θεωρηθούν ως ολοκληρωμένα συστήματα CAD με την έννοια που αυτά ορίζονται στη γερμανική μελέτη.

Σε γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία το 46% των θέσεων εργασίας θεωρείται αντικαταστάσιμο από robots. Από αυτές το 50% έχει ήη υλοποιηθεί δηλαδή περίπου το 23% των συνολικών θέσεων εργασίας.

Βέβαια, η αυτοκινητοβιομηχανία ανήκει στην πρωτοπορεία των εφαρμογών Robots.

Στους υπόλοιπους βιομηχανικούς κλάδους η διείσδυση είναι πολύ χαμηλότερη.

Το μεγαλύτερο ποσοστό εφαρμογής robots στις Δυτικές χώρες έχουν οι συγκολλήσεις (περίπου 30% των εφαρμογών) ενώ στην Ιαπωνία έχει η συναρμολόγηση μικροαντικειμένων (ηλεκτρονικά, συσκευές γραφείου κ.λ.π) σε ποσοστό 40%.

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι περισσότερες μεγάλες βιομηχανικές χώρες υιοθετούν τα robots με περίπου τον ίδιο ρυθμό αλλά με αρκετή χρονική υστέρηση σε σχέση με την πρωτοπόρο Ιαπωνία.

Η υστέρηση είναι 4,3 έτη για τις ΗΠΑ, 4,9 έτη για τη Γερμανία, 5,8 έτη για την Ιταλία, 6,3 έτη για τη Γαλλία και 7,5 έτη για την Αγγλία.

## FMS

Την τελευταία δεκαετία ο παγκόσμιος πληθυσμός των FMS έχει διπλασιασθεί, από 100 συστήματα το 1978 σε περίπου 1000. Τα πρώτα FMS ήταν εξαιρετικά πολύπλοκα και δαπανηρά και προορίζονταν για την αύξηση του βαθμού ευελιξίας μεγάλων άκαμπτων γραμμών μαζικής παραγωγής.

Πιο πρόσφατα τα FMS έγιναν λιγότερο πολύπλοκα, μικρότερα, φθηνότερα και σχεδιάζονται για την παραγωγή πολύ μικρότερων μερίδων.

## CAD

Ήδη από το 1981 η εταιρεία Pratt and Whitney ανέφερε ελάττωση της εργασίας σχεδιασμού 5 ως 6 φορές και του χρόνου σχεδίασης νέων προϊόντων στο μισό με τη χρήση συστημάτων CAD.

Τα συστήματα αυτά δίνουν 100% βαθμό απόδοσης κεφαλαίου, καλό Μ.Ο και αύξηση παραγωγικότητας 2 με 3 φορές. Αλλά οφέλη όπως η μείωση του χρόνου σχεδιασμού νέων προϊόντων, η δυνατότητα σχεδιασμού συνθετότερων προϊόντων και η βελτίωση της ποιότητας οδηγούν σε αύξηση των πωλήσεων κατά 15 - 20%.

Το 1985 υπήρχαν 18.000 εγκαταστάσεις CAD στις ΗΠΑ και περίπου 25.000 παγκοσμίως που αντιστοιχούσαν σε σύνολο 152.000 θέσεων εργασίας. Από τότε υπολογίζουμε σε ρυθμό

αύξησης 30% ετησίως.

Το 1990 το 90% των εγκαταστάσεων CAD είναι σε PC, πράγμα που κάνει δύσκολο τον ακριβή προσδιορισμό του βαθμού διεύθυνσης.

### Πληροφοριακά συστήματα Διοίκησης Παραγωγής (CAPM)

Σύμφωνα με πηγές της Αμερικανικής Βιομηχανίας, η μέση επένδυση για την εισαγωγή και εγκατάσταση ενός συστήματος μηχανοργάνωσης της διοίκησης παραγωγής (MRP II) ανέρχεται σε 623.000 \$ (1989).

Σε έρευνα επί 2.892 επιχειρήσεων των ανατολικών πολιτειών απάντησαν οι 433 και από αυτές διέθεταν παρόμοια συστήματα το 60%. Τα οφέλη από την εφαρμογή των συστημάτων MRP II στο παραπάνω δείγμα ήταν :

- α) Μείωση των χρόνων παράδοσης στην παραγωγή κατά 4 εβδομάδες (από 17,5 σε 13,5).
- β) Αύξηση της κυκλοφορίας αποθεμάτων (πωλήσεις/ απόθεμα) από 4,6 σε 6 ετησίως κατά Μ.Ο.

Αντίστοιχες έρευνες στην Γερμανία έδειξαν ότι συστήματα μηχανοργάνωσης της διοίκησης παραγωγής (MRP II) σε ότι αφορά το σκέλος της διαχείρισης υλικών έχουν το 60% των βιομηχανικών επιχειρήσεων με περισσότερους από 20 εργαζόμενους ενώ μόνο το 30% έχουν ολοκληρωμένα συστήματα δηλαδή μαζί με το σκέλος προγραμματισμού δυναμικότητας και χρονικού προγραμ-

ματισμού. Ένα ποσοστό μόνο 12% δεν έχει καμιά προοπτική εγκατάστασης συστημάτων MRP II στο μέλλον, ενώ το 28% σχεδιάζει την εγκατάστασή τους.

### 3. ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Από τα ερευνητικά προγράμματα της ΕΟΚ, που αποσκοπούν τόσο στην ανάπτυξη όσο και στη διάχυση της υψηλής τεχνολογίας και των εφαρμογών της στις επιχειρήσεις των κρατών - μελών, εξετάζουμε αναλυτικά δυο συγκεκριμένα, τα ESPRIT και τα BRIT / EURAM, καθ'όσον αυτά άπτονται των προβλημάτων βιομηχανικού λογισμικού και αυτοματισμών.

Τα έργα που περιλαμβάνονται στο υποπρόγραμμα CIME (Computer integrated Manufacturing and Engineering) του ESPRIT σύμφωνα με τις οκτώ κατηγορίες βιομηχανικών αυτοματισμών που περιλαμβάνονται στη μελέτη εμφανίζουν την εξής κατανομή :

A1. Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου	8 έργα
A2. Συλλογή Στοιχείων Λειτουργίας Εργοστασίου	11 έργα
A3. Συστήματα Αυτόματης Διακίνησης Υλικών	3 έργα
A4. Συστήματα Ρομπότ	8 έργα
A5. Αυτόματες Εργαλειομηχανές	3 έργα
A6. Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής	3 έργα
A7. Συστήματα Τεχνικού Σχεδιασμού	13 έργα
A8. Συστήματα Διοίκησης Παραγωγής	19 έργα

Σε 15 από τα έργα αυτά συμμετέχουν ελληνικοί οργανισμοί (πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, επιχειρήσεις).

Το BRITE / EURAM είναι πρόγραμμα με σκοπό την έρευνα στο χώρο των βιομηχανικών τεχνολογιών και των τεχνολογικών υλικών. Συνολικά 1021 οργανισμοί περιλαμβάνονται στα εγκεκριμένα έργα, από τους οποίους 56% είναι βιομηχανικές μονάδες, 21% ερευνητικοί οργανισμοί και 23% πανεπιστήμια. 20% των οργανισμών είναι ΜΜΕ (< 500 εργαζόμενοι) που αντιστοιχούν στο 36% των βιομηχανικών εταιρών.

Οι οκτώ κατηγορίες βιομηχανικών αυτοματισμών που περιλαμβάνονται στη μελέτη παρουσιάζονται σε 44 από τα έργα που περιλαμβάνονται στο BRITE / EURAM σύμφωνα με την εξής κατανομή :

A1. Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου	8 έργα
A2. Συλλογή Στοιχείων Λειτουργίας Εργοστασίου	12 έργα
A3. Συστήματα Αυτόματης Διακίνησης Υλικών	2 έργα
A4. Συστήματα Ρομπότ	4 έργα
A5. Αυτόματες Εργαλειομηχανές	5 έργα
A6. Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής	3 έργα
A7. Συστήματα Τεχνικού Σχεδιασμού	15 έργα
A8. Συστήματα Διοίκησης Παραγωγής	8 έργα

Επισημαίνεται ότι η κύρια κατεύθυνση του προγράμματος είναι οι βιομηχανικές τεχνολογίες και τεχνολογίες υλικών στη βιομηχανία.

Επομένως, σε αντίθεση με τα έργα που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα ESPRIT, τα έργα BRITE / EURAM που αφορούν βιομηχανικούς αυτοματισμούς, είναι εξειδικευμένα στην παραγωγή

συγκεκριμένων προϊόντων. Συνήθως, τα έργα αυτά απαιτούν τη χρήση περισσότερων από έναν τύπο αυτοματισμών.

Συμμετέχουν 13 ελληνικές εταιρείες σε 9 από τα 47 έργα του προγράμματος που αφορούν βιομηχανικούς αυτοματισμούς.

### Συμπεράσματα

Η στρατηγική της Κοινότητας για την εισαγωγή αυτοματισμών στις επιχειρήσεις των κρατών - μελών αντικατοπτρίζεται στα ερευνητικά προγράμματα που συγχρηματοδοτεί η κοινότητα και αφορά τρεις κατευθύνσεις :

- α) Τους τύπους βιομηχανικών αυτοματισμών προς τους οποίους κατευθύνεται η υποστήριξη της Κοινότητας
- β) Τις βιομηχανικές λειτουργίες που θα υποστηρίξει η εισαγωγή αυτοματισμών σύμφωνα με τις προτεραιότητες της Κοινότητας.
- γ) Τον τρόπο εισαγωγής αυτοματισμών που προωθεί η Κοινότητα.

Από την ταξινόμηση των έργων που εκτελούνται στα πλαίσια του υποπρογράμματος CIM του ESPRIT παρατηρούμε ότι καλύπτονται όλοι οι τομείς βιομηχανικών αυτοματισμών που εξετάζονται στη μελέτη αυτή.

- α) Η σχετικά αυξημένη παρουσία έργων που αφορούν ρομπότ και ευέλικτα συστήματα παραγωγής ερμηνεύεται από την ερευνητική φύση των προγραμμάτων που



ενδιαφέρεται για τους τύπους αυτούς περισσότερο από τους παραδοσιακούς" αυτοματισμούς (συστήματα αυτόματου ελέγχου, συστήματα διακίνησης υλικών, εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου).

β) Η έντονη παρουσία έργων που αφορούν συστήματα συλλογής δεδομένων εργοστασίου οφείλεται στην ποικιλία των συστημάτων αυτών (συστήματα οπτικής επιθεώρησης, αισθητήρες διαφόρων τύπων, συστήματα μέτρησης παραμέτρων λειτουργίας μηχανημάτων κ.λ.π). Πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι τα συστήματα αυτά εξετάζονται σχεδόν πάντα σε συνεργασία με τα συστήματα διοίκησης παραγωγής, είτε για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής είτε για τον έλεγχο ποιότητας.

γ) Κυρίαρχη είναι η παρουσία έργων που αφορούν τη διοίκηση παραγωγής. Το ενδιαφέρον για τα συστήματα αυτά οφείλεται στην έλλειψη προϊόντων που να μπορούν να καλύψουν ικανοποιητικά τις ανάγκες των βιομηχανικών επιχειρήσεων. Επισημαίνεται επίσης ότι τα υπάρχοντα συστήματα δεν επιτυγχάνουν τον επιθυμητό βαθμό ολοκλήρωσης, παρά τα σημαντικά βήματα που έγιναν στα πλαίσια του ESPRIT. Δίνεται δε ιδιαίτερη σημασία στα ανοικτά συστήματα.

δ) Τέλος, το ενδιαφέρον για τα συστήματα τεχνικού σχεδιασμού οφείλεται στις εξαιρετικές εξελίξεις που έχουν σημειωθεί στον κλάδο αυτό και τις προσπάθειες δημιουργίας προτύπων και μεθόδων επικοινωνίας των

διαφορετικών πακέτων. Επίσης, η προσπάθεια αυτοματοποίησης όλων των διαδικασιών από τη σύλληψη ενός προϊόντος μέχρι την έναρξη της παραγωγής του συμβάλλει στο ενδιαφέρον για παρόμοια συστήματα.

Εξαιρετικά σημαντική για το μέλλον της εισαγωγής συστημάτων βιομηχανικών αυτοματισμών στις ευρωπαϊκές χώρες και ιδιαίτερα στην Ελλάδα είναι η κατεύθυνση της Κοινότητας προς την ενίσχυση των ανοικτών, εξελίσιμων συστημάτων. Η ενίσχυση των ανοικτών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που δεν ανήκουν σε μια εταιρεία, αλλά ακολουθούν κοινά πρότυπα, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία προϊόντων από διαφορετικές εταιρείες τα οποία είναι μεταξύ τους συμβατά. Αποτελέσματα της υιοθέτησης τέτοιων συστημάτων είναι :

α) Η δυνατότητα ύπαρξης ΜΜΕ στο χώρο των προμηθευτών αυτοματισμών, αφού είναι δυνατόν ένας προμηθευτής να παράγει ορισμένες μόνον συνιστώσες του συστήματος, οι οποίες όμως θα μπορούν να ενταχθούν σε ευρύτερα συστήματα.

β) Η δυνατότητα επιχειρήσεων χρηστών να αυτοματοποιηθούν σταδιακά με συστήματα αγορασμένα ενδεχομένως από διαφορετικούς προμηθευτές. Η διαδικασία της σταδιακής επέκτασης επιμερίζει το κόστος σε μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα και διευκολύνει την αφομοίωση της τεχνολογίας από την επιχείρηση χρήστη.

γ) Η συνολική άμυνα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας απέναντι στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, αφού τα πρότυπα

που ακολουθούν τα συστήματα που προσφέρονται από τις εταιρείες των χωρών αυτών είναι συνήθως ιδιόκτητα. Σε περίπτωση που οι εταιρείες αυτές υιοθετούν τα ευρωπαϊκά πρότυπα υφίστανται τουλάχιστον τον ανταγωνισμό από ευρωπαϊκές επιχειρήσεις.

δ) Η μεγάλη ευκολία και ο περιορισμός του κόστους εκπαίδευσης προσωπικού, εφόσον τα στελέχη εκπαιδεύονται σε συστήματα που είναι παρόμοια ανεξάρτητα από τον προμηθευτή. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την Ελλάδα, όπου το πρόβλημα εκπαίδευσης προσωπικού είναι έντονο.

Η συμμετοχή ελληνικών επιχειρήσεων και οργανισμών στα ευρωπαϊκά προγράμματα που άπτονται βιομηχανικών αυτοματισμών (ESPRIT και BRITTE) είναι ικανοποιητική (ποσοστιαία ανέρχεται σε 3%, ποσό πολύ μεγαλύτερο από άλλα συγκριτικά δημογραφικά και οικονομικά μεγέθη της Ελλάδος στα πλαίσια της ΕΟΚ). Πρέπει να σημειωθεί ότι τα προγράμματα αυτά έχουν ενισχύσει σημαντικά τόσο τους χρήστες όσο και τους προμηθευτές.

#### 4. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΤΑΣΕΙΣ

##### 4α. Τάσεις στην οργάνωση παραγωγής

Ραγδαίες μεταβολές παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια στο διεθνές βιομηχανικό περιβάλλον. Η διεθνοποίηση (globali-

sation) και η έντονη αύξηση του ανταγωνισμού, η μεγάλη αύξηση της ποικιλίας και η ταυτόχρονη μείωση των χρόνων κύκλου ζωής των προϊόντων, η ογκούμενη τάση για προϊόντα κατά παραγγελία (customized) με παράλληλη προσφορά υπηρεσιών στον πελάτη, η ανάγκη συνεχούς προσαρμογής σε συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, καθώς και οι απαιτήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος προκαλούν τη ζωτική ανάγκη για έντονη στροφή των βιομηχανιών σε επενδύσεις εκσυγχρονισμού των συστημάτων παραγωγής τους.

Η διατήρηση της ανταγωνιστικότητας μιάς επιχείρησης είναι πλέον πολυδιάστατη προσπάθεια, διότι, εκτός από την παραγωγή προϊόντων με χαμηλό κόστος, περιλαμβάνει και άλλους, ίσως σημαντικότερους παράγοντες, όπως η ολική ποιότητα, η εξυπηρέτηση των πελατών με σύντομες και συνεπείς παραδόσεις και η ευελιξία σε μεταβαλλόμενη ζήτηση, τόσο από πλευράς όγκου όσο και από πλευράς ποικιλίας νέων προϊόντων. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον, η λειτουργία της διοίκησης παραγωγής αποκτά κεντρική θέση, για την πραγμάτωση της ανταγωνιστικής λιτής επιχείρησης και της λιτής παραγωγής (lean production).

Η λιτή παραγωγή χαρακτηρίζεται από τον προσανατολισμό της στις ανάγκες των πελατών (πελατοκεντρική), από ταχείς ρυθμούς καινοτομίας και εξέλιξης προϊόντων, έγκαιρη διασφάλιση ποιότητας και συγκέντρωση σε εκείνες τις παραγωγικές δραστηριότητες που προσθέτουν αξία, περιορίζοντας ταυτόχρονα τα γενικά τους έξοδα. Αυτά είναι δυνατόν να επιτευχθούν μόνο με καλά εκπαιδευμένους και ευέλικτους εργαζόμενους σε συνδυασμό με ανθρωποκεντρική και έξυπνη εφαρμογή της τεχνολογίας

CIM.

Το σύνθημα είναι : Απλοποίηση στο μέτρο του Δυνατού Πολυπλοκότητα στο μέτρο του Αναγκαίου. Προσπάθεια εφαρμογής των αυτοματισμών από τις απλές και εύκολες δραστηριότητες (bottom - up), οργανογράμματα με λιγότερες βαθμίδες διοίκησης και στοχευόμενες ομάδες εργασίας οριζόντιας συνεργασίας (task forces), μετάθεση αρμοδιοτήτων στο χαμηλότερο δυνατό διοικητικό επίπεδο του εργοστασίου, αποκέντρωση και δικτύωση πληροφοριακών συστημάτων, οργάνωση παραγωγής κατά προϊόν (Group Technology), συγχρονισμός προμηθειών και παραγωγής (JIT), μελέτη και εξέλιξη προϊόντων σε πολύ σύντομο χρόνο και σύμφωνα με τις ανάγκες της παραγωγής (Concurrent Engeneering) είναι οι βασικές προϋποθέσεις για την επίτευξη της λιτής παραγωγής και της λιτής επιχείρησης.

Μια άλλη πολύ σημαντική τάση για τη βιομηχανία είναι η ογκούμενη φροντίδα του κοινού για το περιβάλλον. Τα κράτη έχουν αντιδράσει με νόμους και συστήματα επιθεώρησης για την προστασία του περιβάλλοντος και η βιομηχανία αναπτύσσει προϊόντα και διαδικασίες παραγωγής φιλικότερες προς το περιβάλλον. Ενώ παλιότερα δινόταν σημασία στη διαδικασία παραγωγής, σήμερα η έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη και το σχεδιασμό των προϊόντων, ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση του περιβάλλοντος τόσο κατά την παραγωγή τους όσο και κατά τη χρήση, την αποσυναρμολόγηση και την ανακύκλωσή τους.

**4β. Τάσεις στα πληροφοριακά συστήματα και το βιομηχανικό λογισμικό**

Οι υπεύθυνοι του προγράμματος ESPRIT της ΕΟΚ διαπιστώνουν ότι η αγορά για συστήματα CIM θα αυξάνεται με γρηγορότερο ρυθμό από όλες τις άλλες εφαρμογές της τεχνολογίας πληροφορικής (IT). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μέχρι τώρα η εφαρμογή IT ανά εργαζόμενο στη βιομηχανία είναι το 1/3 σε σύγκριση με άλλους τομείς όπως οι τράπεζες, ασφάλειες και χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, και αφ'ετέρου στο ότι η IT θα πρέπει να υποστηρίξει συνεχώς μεταβαλλόμενες στρατηγικές στο βιομηχανικό χώρο.

Ειδικές τάσεις ανά κατηγορία βιομηχανικού λογισμικού διαπιστώνονται :

**Δίκτυα και Επικοινωνίες**

Η τεχνολογία των δικτύων είναι ίσως η μοναδική πιο σημαντική τεχνολογία για την υλοποίηση των συστημάτων CIM. Όλες οι προσπάθειες κατευθύνονται στην καθιέρωση προτύπων, πρωτοκόλλων αρχιτεκτονικών επικοινωνίας, όπως η ευρωπαϊκή CNMA και η αμερικανική MAP.

Στη βιομηχανία συνεχών διεργασιών (process industry), ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες κόστους είναι η σύνδεση των διαφόρων αισθητήρων, στοιχείων αυτόματου ελέγχου και υπολογιστών. Οι συνδέσεις αυτές απλοποιούνται σημαντικά με τη χρήση του Fieldbus, όπου συνδέονται όλες οι συσκευές.

## Σχεδιασμός και ανάπτυξη προϊόντων

Η τάση εδώ για τη βελτίωση του τρόπου ανταλλαγής τεχνικών δεδομένων των προϊόντων μεταξύ των τμημάτων σχεδιασμού και παραγωγής και μεταξύ μιάς επιχείρησης με τους προμηθευτές και τους πελάτες της. Υποστηρίζονται το πρωτόκολλο STEP της ISO και το IGES για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων CAD.

Μια άλλη σημαντική τάση είναι για την ανάπτυξη συστημάτων σύγχρονου σχεδιασμού και κατασκευής (concurrent engineering). Η τάση αυτή οφείλεται στην ανάγκη των βιομηχανιών για συντόμευση του χρόνου εισαγωγής στην αγορά νέων προϊόντων (time - to - market) με μεγαλύτερη ποικιλία χαρακτηριστικών και καλύτερη ποιότητα.

## Διοίκηση παραγωγής (ΠΕΠ, CAPM)

Μετατόπιση του κέντρου βάρους των συστημάτων ΠΕΠ από τα παραδοσιακά υποσυστήματα (modules) του μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού (MRP = Material Requirements Planning, CRP = Capacity Requirements Planning), στα modules του μακροπρόθεσμου προγραμματισμού (MPS = Master Production Sheduling) και του βραχυπρόθεσμου ελέγχου παραγωγής (SFC = Shop Floor Control). Η μετατόπιση αυτή γίνεται σε συνδυασμό με την τάση για κατανομημένα (distributed) συστήματα ΠΕΠ.

- Τα κατανομημένα συστήματα ΠΕΠ αποτελούν υλοποίηση

της στροφής της παραγωγής από την "οργάνωση κατά την λειτουργία" στην "οργάνωση κατά προϊόν" και την παραγωγή σε κύτταρα (Group Technology και Cellular Manufacturing). Κάθε αυτόνομη ομάδα παραγωγής θα έχει δικό της σύστημα ελέγχου παραγωγής. Έτσι ελπίζεται να αντιμετωπισθεί η υπερβάλλουσα πολυπλοκότητα των συστημάτων παραγωγής που οδήγησε σε πολλές αποτυχίες τα κεντρικά συστήματα MRP II.

- Ενσωμάτωση στα πακέτα λογισμικού ΠΕΠ υποσυστημάτων JIT που απευθύνονται στις βιομηχανίες εν σειρά παραγωγής (repetitive manufacturing). Δεδομένου ότι η εφαρμογή του JIT στις προμήθειες πρώτων υλών παρουσιάζει πολλές πρόσθετες δυσκολίες, σε σχέση με την εφαρμογή του εντός του εργοστασιακού χώρου (π.χ στην ελληνική βιομηχανία πολλές παραγγελίες γίνονται στο εξωτερικό με μακρείς χρόνους παραδόσεως), θεωρείται απαραίτητη η συνύπαρξη του JIT με το MRP σε υβριδικά συστήματα. Το JIT είναι μια άλλη προσπάθεια στην κατεύθυνση της απλοποίησης του συστήματος παραγωγής και της μείωσης της γραφειοκρατίας.
- Ενσωμάτωση μεθόδων αυτόματης εξισορρόπησης φόρτου εργασίας (finite loading) στα κέντρα εργασίας που αποτελούν "στενώματα" (bottlenecks) της παραγωγής του τύπου OPT. Η εξέλιξη αυτή ευνοείται από την προιούσα αυτοματοποίηση και τον ουσιώδη περιορι-



σμό των απρόβλεπτων συμβάντων στην παραγωγή που επέβαλλε τη μόνη λύση τα διαλογικά (interactive) συστήματα (infinite loading). Τα διαλογικά συστήματα θα παραμείνουν με την πρόσθετη όμως δυνατότητα χρησιμοποίησης αλγορίθμων πεπερασμένης φόρτισης.

- Χρήση Συστημάτων Στήριξης Αποφάσεων (DSS = Decision Support Systems) και τεχνικών των εμπειρών συστημάτων (expert systems) για την επίλυση των μέχρι σήμερα θεωρούμενων δύσκολων ως άλυτων προβλημάτων (π.χ χρονικός προγραμματισμός στο εργοστάσιο).
- Ενταξη των συστημάτων ΠΕΠ σε συστήματα CIM (Computer Integrated Manufacturing) και CIB (Computer Integrated Business). Σύνδεση της διαχείρισης των πινάκων υλικών με τα συστήματα CAD, των φασεολογιών με τα συστήματα CAPP (Computer Aided Process Planning), του ελέγχου παραγωγής με τα CAM (Computer Aided Manufacturing) και CAQ (Computer Quality Assurance). Σύνδεση με τις υπόλοιπες εμπορικές λειτουργίες, του ελέγχου παραγωγής με την κοστολόγηση και τη μισθοδοσία, του MPS με την παραγγελιοληψία και τις πωλήσεις και τη διανομή.
- Φιλικότερη επικοινωνία με τους χρήστες (User Interface). Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση παραθύρων και γραφικών. Εκτός από το γενικό

έλεγχο των εφαρμογών (pull - down και pop - up menus, οθόνες, μηνύματα), ειδικά για τις ανάγκες του ΠΕΠ θα υπάρχει η χρήση γραφικών διαγραμμάτων GANTT και διαγραμμάτων φόρτισης των κέντρων εργασίας για την καλύτερη παρουσίαση των λύσεων σε προβλήματα χρονικού προγραμματισμού, ελέγχου προόδου της παραγωγής και εξισορρόπησης δυναμικότητας. Για τα γραφικά θα χρησιμοποιείται είτε το MS - Windows σε περιβάλλον DOS είτε σε X - Windows σε περιβάλλον UNIX είτε το Presentation Manager σε περιβάλλον OS/2.

- Χρησιμοποίηση συσχεσιακών βάσεων δεδομένων με το πρότυπο SQL, είτε σε Database Servers σε δίκτυα PCs, είτε σε κατανεμημένο περιβάλλον δικτύου με το λειτουργικό σύστημα UNIX και, πιθανόν, σύνδεση με υπολογιστές MS - DOS σε δίκτυα TCP/IP, NFS (αρχιτεκτονικές client - server).
- Ενσωμάτωση στα πακέτα ΠΕΠ τεχνικών Αυτοματοποίησης Γραφείου (Office Automation). Π.χ οι αλλαγές στις τεχνικές προδιαγραφές της παραγωγής να κοινοποιούνται σε όλους τους ενδιαφερόμενους μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- Ανάπτυξη δυνατοτήτων γενικευμένης ανταλλαγής διοικητικών και τεχνικών δεδομένων (συστήματα EDI = Electronic Data Interchange) μεταξύ μίας επιχείρησης και των προμηθευτών - πελατών της. Τα πρότυπα ODETTE και EDIFACT για διοικητικά

δεδομένα και STEP, IGES για τεχνικά δεδομένα υποστηρίζονται από την ΕΟΚ.

- Η διευρυνόμενη στροφή της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας σε προϊόντα κατά παραγγελία με ευελιξία στις παραδόσεις και υψηλή ποιότητα οδηγούν στην ανάπτυξη συστημάτων ΠΕΠ για την οργάνωση της μοναδιαίας παραγωγής (One of Kind).

## Robots

Η απαίτηση της αγοράς είναι για φθηνότερα robots με υψηλότερη απόδοση. Η ΕΟΚ χρηματοδοτεί ιδιαίτερα τη χρήση των robots στον αυτόματο ποιοτικό έλεγχο με μεθόδους οπτικής αναγνώρισης, ώστε να αντικατασταθούν οι χειρωνακτικές μέθοδοι ελέγχου που είναι αργές και με υψηλά ποσοστά σφαλμάτων.

Οι αλλαγές που αναμένεται να γίνουν στα μελλοντικά robots αφορούν το λογισμικό (ευκολότερος προγραμματισμός), τη βελτίωση των ειδικών μονάδων (όραση, αισθητήρες), και τη μείωση του κόστους. Αναμένεται η κατασκευή robots με περισσότερους άξονες (περισσότερη ευελιξία), μεγαλύτερη επαναληπτική ακρίβεια, (βελτιωμένα συστήματα ελέγχου), ελαφρύτερα και μικρότερα σε μέγεθος.

Ε.Μ.Π	ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚ.ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΠΙΝΑΚΑΣ 1
-------	--	-----------

Κλάδοι	% των εσόδων	Προϋπολογισμός	Εσοδα	Κέρδη
Αυτοκινητο-βιομηχανίες, Βιομ. διακριτής παραγωγής	3,2	11.179	349.355	15.550
Ηλεκτρονικά	3,7	7.135	192.834	13.706
Τρόφιμα, Ποτά	1,1	1.189	108.088	5.894
Υγεία, Φαρμακευτικά	2,6	1.570	60.363	6.321
Μεταλλοβιομηχανίες, και προϊόντα από μέταλλο	2,2	1.117	50.785	290
Πετρέλαια	1,3	3.670	282.290	17.190
Βιομηχανίες συνεχούς παραγωγής, Χημικές κ.α	2,1	2.978	141.810	11.197
Μέσα μεταφοράς	2,6	1.979	76.113	2.991

Ε.Μ.Π	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CIM ΣΤΗΝ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΠΙΝΑΚΑΣ 2
-------	--	-----------

ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑΚΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΑΝΩ ΤΩΝ 20 ΑΤΟΜΩΝ			
	Εχουν %	Σχεδιαζ.	Αδιαφ.
Α4 Ρομπότ	10	40	50
Α5 Αυτόματες Εργαλειομηχανές	40	20	40
Α6 Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής	5	30	65
Α7 Συστήματα Τεχνικού Σχεδιασμού	30	32	38
Α8 Συστήματα Διοίκησης Παραγωγής	60	25	15
ΕΛΛΑΔΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ			
	Εχουν %	Σχεδιαζ. %	
Α1 ΣΑΕ	54	17	
Α2 Συστήματα Διακίνησης Υλικών	46	18	
Α3 Συστήματα Συλλογής Στοιχείων	34	19	
Α4 Ρομπότ	8	5	
Αυτόματες Εργαλειομηχανές	16	11	
Α6 Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής FMS			
Α7 Συστήματα Τεχνικού Σχεδιασμού	34	12	
Α8 Συστήματα Διοίκησης Παραγωγής	31	33	

### 3. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ευχαριστούμε το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, την Ελληνική Εταιρεία Διοίκησης Επιχειρήσεων (ΕΕΔΕ), και τον Κο Δοξανάκη Δ/ντη της ΕΒΓΑ ΑΒΕΕ για την άψογη συνεργασία τους.

Τέλος ευχαριστούμε την καθηγήτριά μας Βικτωρία Καρούσου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της για τη συγγραφή της πτυχιακής εργασία μας.

Ευχαριστούμε πολύ

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ (Πηγή ΕΕΔΕ)
2. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (Πηγή ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ)
3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (Πηγή ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ)

