



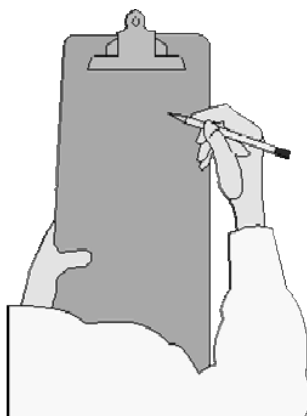
Βιομηχανικά Συστήματα Πληροφοριών Industrial Information Technologies

Δρ. Δινοπούλου Βάγια
Καθηγήτρια
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
και Βιομηχανικού Σχεδιασμού
Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας



Περιεχόμενα

- ✓ Εισαγωγή
- ✓ Ολοκληρωμένα Συστήματα Παραγωγής (CIM)
 - ✓ Ορισμός του CIM
 - ✓ Επιμέρους συστήματα CIM
 - ✓ Οι διαστάσεις της ενοποίησης
 - ✓ Δικαιολόγηση της χρήσης του CIM
- ✓ Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής (FMS)
- ✓ Τεχνολογία ομαδοποίησης (GT)
- ✓ Συστήματα Διαχείρισης Επιχειρηματικών Πόρων (ERP)
- ✓ Θεωρία Αναμονής (QT)





What is Mechatronics?

Mechatronics is defined as:

the synergistic integration of mechanical engineering, with electronics and **intelligent computer control** in the design and manufacturing of industrial products and processes.

* The Mechatronics Handbook, Robert H. Bishop



Εισαγωγή ⁽¹⁾

«Πριν δύο χρόνια ήμουν ακόμα ο πιο φθηνός στην αγορά. Σήμερα με τις ίδιες τιμές των προϊόντων μου είμαι ο πιο ακριβός» διαπίστωση ενός επιχειρηματία.

Το παραγωγικό περιβάλλον σήμερα:

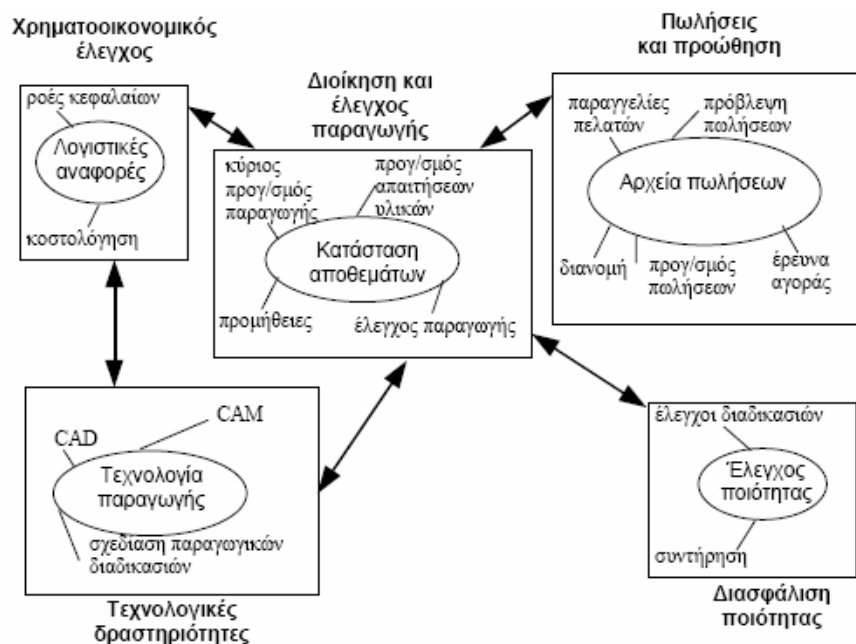
- Συνεχής αυξανόμενος ανταγωνισμός σε παγκόσμιο επίπεδο
- Πίεση της αγοράς για προϊόντα με:
 - Καλύτερη ποιότητα
 - Μικρότερους χρόνους ανάπτυξης
 - Χαμηλότερο κόστος
 - Σύμφωνα με τις επιθυμίες των καταναλωτών
- Η βιομηχανία επενδύει τεράστια ποσά με σκοπό να ανταποκριθεί στις ανάγκες της αγοράς και τις ραγδαίες τεχνολογικές αλλαγές.

Εισαγωγή (2)

- Για να παραμείνει κανείς ανταγωνιστικός οφείλει να προσαρμόζεται και να υιοθετεί άμεσα τις αλλαγές, ώστε να μπορεί να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις και να εκμεταλλευτεί τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται. Για να το πετύχει αυτό προϋπόθεση είναι να οργανώνει, να αξιοποιεί και να ελέγχει συνολικά, και όχι αποσπασματικά, τη **ροή της πληροφορίας**.
- Χρειάζεται επομένως ένα **ισχυρό, αξιόπιστο και ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα** που, πέρα από την απλή παρακολούθηση των επιμέρους τομέων της επιχείρησης,
 - να αυτοματοποιεί και όλες τις λειτουργίες σχεδιασμού, προγραμματισμού και διαχείρισης των επιχειρηματικών πόρων,
 - να υποστηρίζει τις καθημερινές λειτουργίες και διαδικασίες της εταιρίας και επιπλέον
 - να δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας και εκτέλεσης ηλεκτρονικών συναλλαγών με άλλα, ετερογενή, συστήματα.

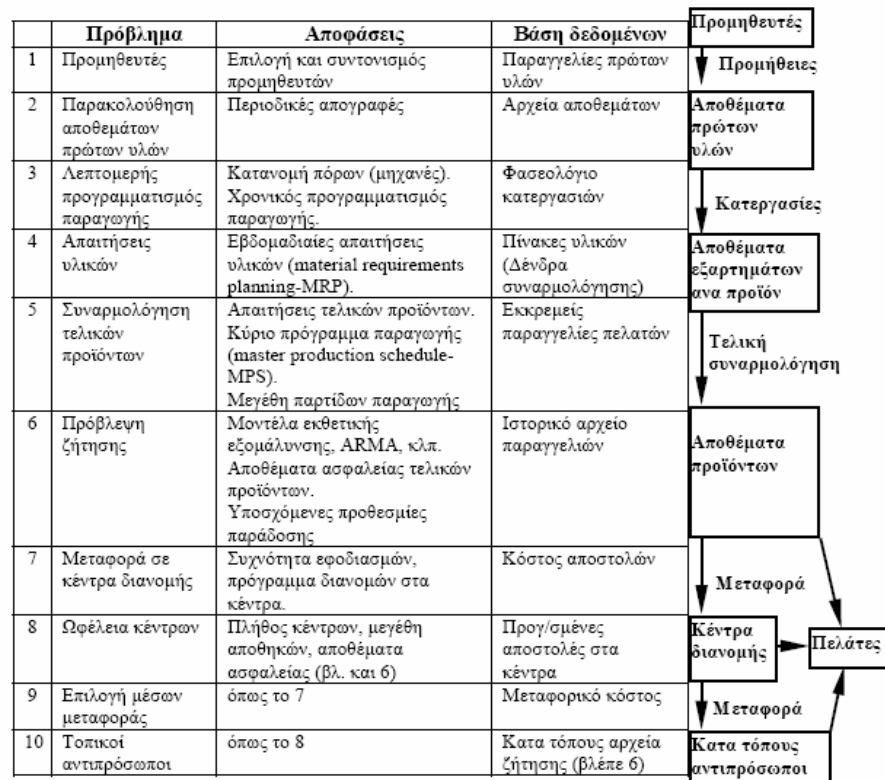
Εισαγωγή (3)

Συστήματα Αποφάσεων στο Σύγχρονο Εργοστάσιο



Εισαγωγή (4)

Προβλήματα
διοίκησης και
ελέγχου
παραγωγής:
αποφάσεις,
βάσεις
πληροφοριών
και ροή υλικών



Ιεράρχηση Προβλημάτων Διοίκησης και Ελέγχου (1)

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται διακρίνονται σε:

(1) μακροπρόθεσμες: **Θέματα στρατηγικού χαρακτήρα (Σχεδιασμός)**

- Η επιλογή των προϊόντων που θα παράγει το σύστημα
- Η επιλογή του πλήθους, της δυναμικότητας και της θέσης εγκατάστασης των παραγωγικών μονάδων και των κέντρων διανομής του συστήματος
- Η επιλογή της τεχνολογίας παραγωγής
- Η επιλογή των αγορών και η κατανομή των κέντρων διανομής
- Η επιλογή των βασικών προμηθευτών
- Η επιλογή του φορέα και του τρόπου μεταφοράς και διανομής των προϊόντων (χρήση ιδίων μέσων έναντι ανάθεσης σε τρίτους).



Ιεράρχηση Προβλημάτων Διοίκησης και Ελέγχου (2)

(2) μεσοπρόθεσμες: **Θέματα τακτικού χαρακτήρα (Προγραμματισμός και έλεγχος)**

- Η διενέργεια προβλέψεων
- Η διαχείριση αποθεμάτων
- Ο συγκεντρωτικός προγραμματισμός παραγωγής
- Ο προγραμματισμός απαιτήσεων υλικών και πόρων
- Ο προγραμματισμός μεταφορών
- Η διοίκηση έργων



Ιεράρχηση Προβλημάτων Διοίκησης και Ελέγχου (3)

(3) βραχυπρόθεσμες: **Θέματα λειτουργικού χαρακτήρα**

- Εκπόνηση εβδομαδιαίων ή ημερήσιων προγραμμάτων παραγωγής, συντήρησης, κ.λπ.
- Ο χρονικός προγραμματισμός παραγωγής
- Δρομολόγια μεταφορών κ.λπ.

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στις κατώτερες βαθμίδες της ιεραρχίας (3,2) είναι τέτοιες ώστε να τηρούνται οι στόχοι και περιορισμοί των αμέσως ανώτερων βαθμίδων (2,1).



Σύγχρονες τάσεις και προσεγγίσεις

Χαρακτηριστικά:

- Ελάττωση στο ελάχιστο δυνατό του χρόνου ανταπόκρισης στις πραγματικές συνθήκες της ζήτησης και γενικότερα η ελαχιστοποίηση του χρόνου στη ροή των υλικών και των πληροφοριών.
- Η πίεση για μείωση των αποθεμάτων στα ελάχιστα δυνατά επίπεδα.
- Η εξασφάλιση στην παραγωγή της δυνατότητας να ανταποκρίνεται σε εξατομικευμένες προτιμήσεις της κατανάλωσης.
- Η αξιοπιστία των σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας.



Συνέπειες νέων τάσεων

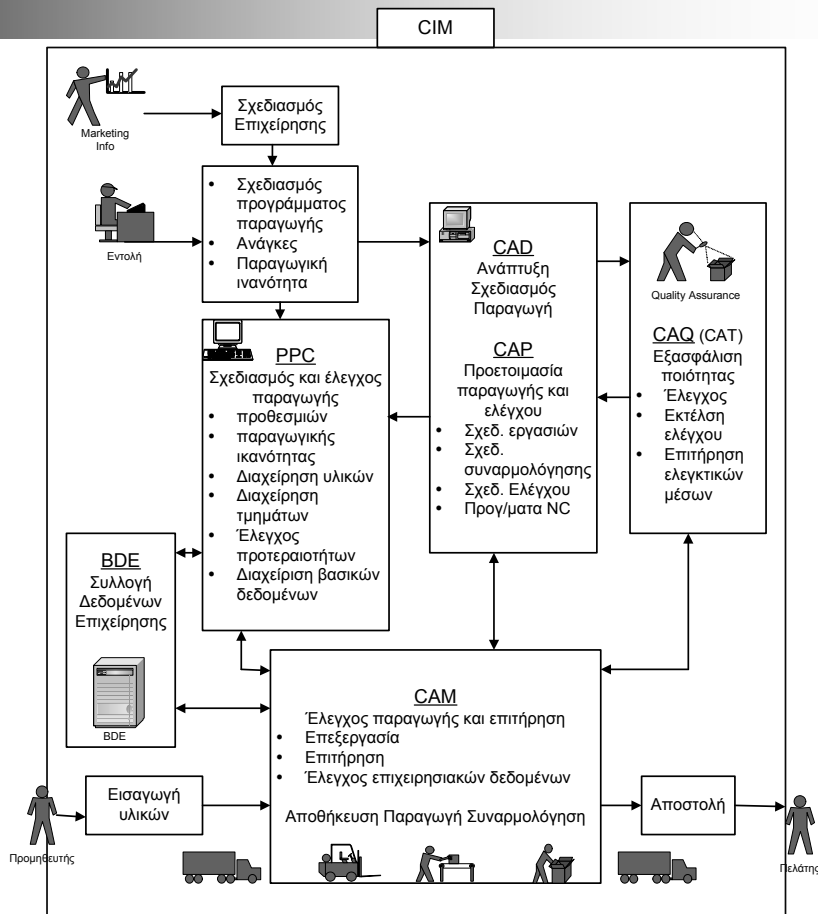
- Ανάπτυξη ευέλικτων συστημάτων παραγωγής.
- Υιοθέτηση νέων φιλοσοφιών οργάνωσης και διαχείρισης.
- Ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων και νέων τεχνολογιών.
- Μετάβαση από τις μεγάλες αποθήκες σε συστήματα μικρότερα, πιο αυτοματοποιημένα και με ταχύτερους ρυθμούς διακίνησης.
- Αύξηση της ταχύτητας φόρτωσης, εκφόρτωσης και επαναφόρτωσης.

Τεχνολογικές εξελίξεις

- Δύο τεχνολογικές εξελίξεις προκάλεσαν επανάσταση στον κλάδο της παραγωγής (manufacturing):
 - α. Οι νέες μορφές ευέλικτης αυτοματοποίησης (flexible automation) και οι (σχετικές με αυτές) διαδικασίες ελέγχου (control system).
 - β. Η εφαρμογή των υπολογιστών στη διαδικασία της παραγωγής.

Παραγωγή προϊόντων: υλικά, ενέργεια, εργαλεία, πληροφορίες.

Σύνδεση των επιμέρους υπολογιστών μεταξύ τους και ενσωμάτωση τους στη συνολική παραγωγική διαδικασία → **CIM (Computer Integrated Manufacturing)**.



Ορισμός του CIM

Το **CIM** είναι η χρήση

υπολογιστικών συστημάτων (computing),
συστημάτων επικοινωνίας (communications
hardware) και

λογισμικού (software),

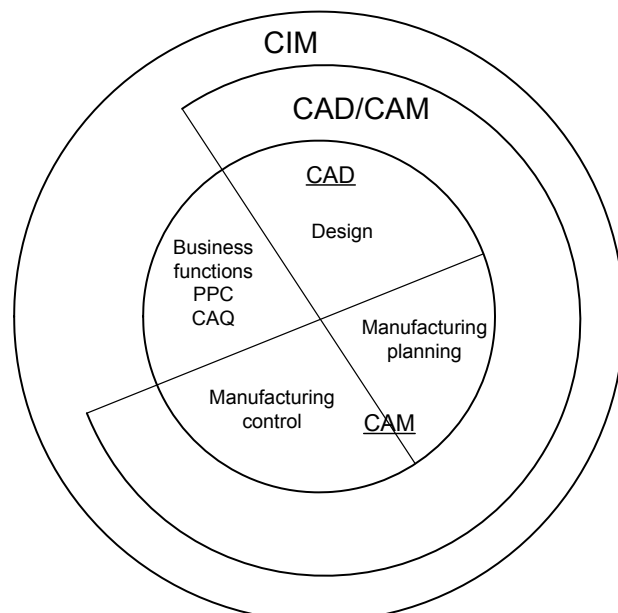
για να σχεδιάζουμε, να συντονίζουμε, να
παρακολουθούμε και να ελέγχουμε το σύνολο των
παραγωγικών διαδικασιών μέσα σε μια παραγωγική
επιχείρηση.

Επιμέρους Συστήματα CIM

Χρήση των υπολογιστών:

- στο σχεδιασμό ενός προϊόντος (product design),
- στο σχεδιασμό συστημάτων παραγωγής (manufacturing systems design),
- στον προγραμματισμό των διαδικασιών (process planning), και
- στη δημιουργία εντολών διεργασιών και προγραμμάτων (process instruction generation).

- Συστήματα CAD
- Συστήματα CAPP
- Συστήματα CAM
- Συστήματα CAQ
- Συστήματα PPC





Διαστάσεις ενοποίησης (1)

Είναι δυνατόν (και πολλές φορές συμβαίνει) κάποιες ή και όλες οι ενέργειες που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία, να υποστηρίζονται από μεμονωμένους υπολογιστές. Αυτό όμως δεν είναι ένα σύστημα **CIM**. Το σύστημα **CIM** προϋποθέτει ενοποίηση:

- των παραγωγικών δραστηριοτήτων (Integration of manufacturing activities) με συστήματα επικοινωνίας και υπολογιστές.
- των πληροφοριών (Integration of information) με τη χρήση κοινών βάσεων δεδομένων (shared databases).
- λειτουργική ενοποίηση (functional integration), η οποία στηρίζεται στις δύο παραπάνω ενοποιήσεις και στοχεύει στο συντονισμό και έλεγχο της παραγωγής.



Διαστάσεις ενοποίησης (2)

Ενοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών (manufacturing activities) με χρήση δικτύων υπολογιστών (computing networks)
(local area network – **LAN**, wide area network - **WAN**)

Το λογισμικό που υποστηρίζει την προσέγγιση CIM διαχωρίζεται σε:

- α) επιχειρησιακά συστήματα (operations systems),
- β) συστήματα επικοινωνίας (communications systems),
- γ) εφαρμογές (applications systems) και
- δ) διαχείριση βάσεων δεδομένων (database management systems).

Η αρχιτεκτονική των βάσεων δεδομένων είναι ένας τρόπος διασύνδεσης εφαρμογών λογισμικού και αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την ενοποίηση των παραγωγικών δραστηριοτήτων.

Ενοποίηση των πληροφοριών ⁽¹⁾

Το σύνολο όλων των μεθόδων και προδιαγραφών για τη διαφύλαξη των δεδομένων λέγεται οργάνωση δεδομένων. Ο τρόπος που είναι δομημένη μία βάση δεδομένων καθορίζει και τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί από τις διάφορες εφαρμογές. Μια βάση, μπορεί και (συνήθως) έχει ένα αριθμό από συνδεδεμένα αρχεία (linked files).

Ο όρος βάση δεδομένων σημαίνει ότι τα δεδομένα χρησιμοποιούνται ως βάση για ένα αριθμό από διαφορετικές εφαρμογές.

Μια εφαρμογή είναι απλά ένα πρόγραμμα που κάνει κάτι χρήσιμο: π.χ. υπολογίζει τους μισθούς.

Ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (database management system) είναι ένα πρόγραμμα ή μια σειρά από προγράμματα που “συντηρούν” μια βάση.

Ενοποίηση των πληροφοριών ⁽²⁾

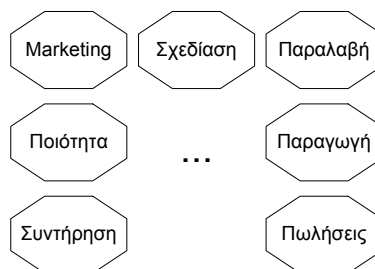
Η φυσική κατανομή μιας βάσης δεδομένων για CIM

Είδη βάσεων δεδομένων:

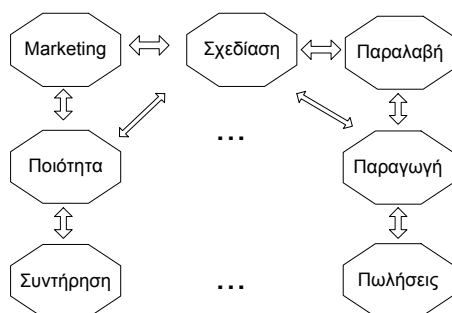
☞ Συγκεντρωτική ή συμπαγής βάση



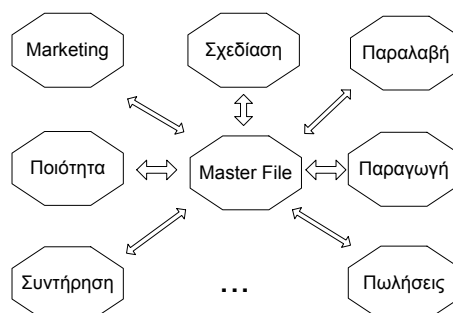
☞ Συλλογή ανεξάρτητων βάσεων



☞ Αλληλεπιδρούσα βάση



☞ Κατανεμημένη βάση





Ενοποίηση των πληροφοριών ⁽³⁾

Κριτήρια επιλογής μορφής της βάσης δεδομένων:

- είδος και μέγεθος των δεδομένων
- αριθμός των αρχείων
- ταχύτητα πρόσβασης
- ευκολία ανανέωσης/ αλλαγής αρχείων
- βαθμός ασφάλειας πρόσβασης

Στόχος ενός **κατανεμημένου συστήματος** (distributed processing system), είναι να παρέχει μία **λογικά ολοκληρωμένη αλλά φυσικά κατανεμημένη βάση δεδομένων** στο δίκτυο.

Κατανομή πληροφοριών και ελέγχου σε επίπεδα → αποτέλεσμα μεγαλύτερη αυτονομία στα κατώτερα συστήματα.

Δεσμευμένη αυτονομία (bounded autonomy). Κάθε στοιχείο στο σύστημα να έχει δικό του “χώρο” λειτουργίας και λήψεως αποφάσεων, αλλά παρακολουθείται και ελέγχεται κεντρικά από το σύστημα.



Λειτουργική Ενοποίηση

Η επιλογή του τύπου των υπολογιστών και της διάταξης των συστημάτων επικοινωνίας επηρεάζουν το σχεδιασμό της δομής της πληροφορίας και αντίστροφα. Και οι δύο είναι απαραίτητες και θεμελιώδεις για να υλοποιηθεί η **λειτουργική ολοκλήρωση** (functional integration).

Ο **στόχος** της λειτουργικής ολοκλήρωσης είναι να διασφαλιστεί ότι οι ενέργειες που απαιτούνται, ώστε να γίνει μια ιδέα ένα τελικό προϊόν, εκτελούνται με αποτελεσματικό και αρμονικό τρόπο και κάθε υποσύστημα συνεισφέρει στους στόχους της επιχείρησης.



Δικαιολόγηση της χρήσης του CIM

Μια τεκμηριωμένη χρήση του CIM πρέπει να εστιάζεται στη δημιουργία πλεονεκτημάτων έναντι του ανταγωνισμού:

- Προϊόντα μπορούν να φτάσουν στον καταναλωτή πιο γρήγορα.
- Αλλαγές των προϊόντων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αγοράς.
- Ο σωστός αριθμός προϊόντων φθάνει στον πελάτη την κατάλληλη στιγμή.
- Τα προϊόντα είναι αξιόπιστα και κατάλληλα για την προμελετημένη και προσχεδιασμένη χρήση τους.
- Τα προϊόντα να έχουν ανταγωνιστικές τιμές.

Παλιότερα οι προσπάθειες για αυτοματοποίηση της παραγωγής απέβλεπαν στη μαζική παραγωγή προϊόντων. Σήμερα όμως, με τα ευέλικτα συστήματα παραγωγής (FMS), τα οποία αποτελούν βασικό κομμάτι ενός CIM, η αυτοματοποίηση ακόμα και των μικρών σειρών παράγει οικονομικά ακόμα και σε μεμονωμένες κατασκευές.



Συστήματα PPC (Production Planning Control)

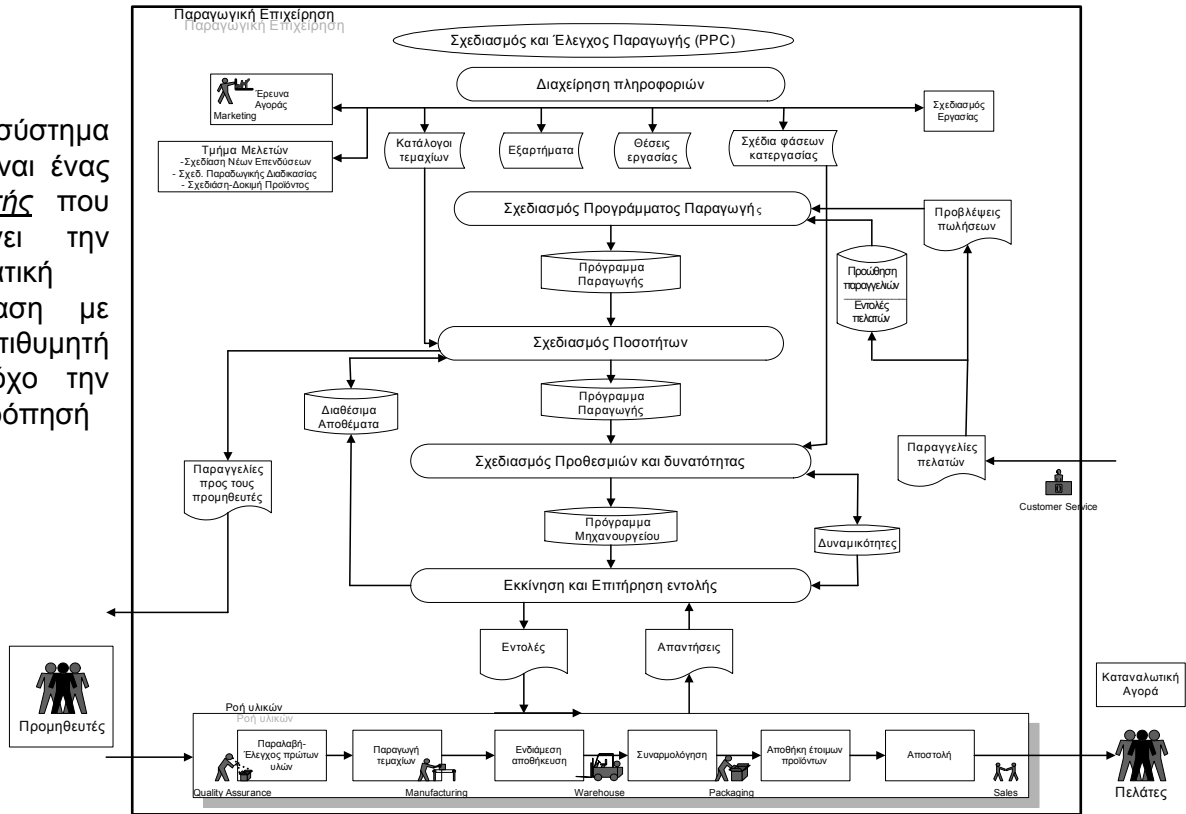
Στην καρδιά ενός συστήματος CIM βρίσκονται τα συστήματα PPC, τα οποία αφορούν το σχεδιασμό και τον έλεγχο όλων όσων συμβαίνουν μέσα στην επιχείρηση

- Σχεδιασμός παραγωγής
- Έλεγχος παραγωγής
- Σχεδιασμός ποσοτήτων
- Έναρξη παραγγελίας
- Μελέτη προθεσμιών
- Παρακολούθηση παραγγελίας
- Μελέτη παραγωγικής ικανότητας
- Επίβλεψη παραγγελίας

Τα συστήματα PPC εισέρχονται σε όλα τα άλλα συστήματα παραγωγής γιατί δίνουν εκ των προτέρων για τις καθημερινές εργασίες τις ποσότητες και τις χρονικές στιγμές και επιβλέπουν τις εργασίες του προσωπικού και των μηχανημάτων. Το PPC υπολογίζει τις παρτίδες παραγωγής, παίρνει παραγγελίες για τη στάθμη της παραγωγής, δέχεται τις παραγγελίες (από εμπορικό τμήμα) ενημερώνει το λογιστήριο για τον υπολογισμό αμοιβών, κόστους κτλ.

Συστήματα PPC

Το σύστημα **PPC** είναι ένας ρυθμιστής που συγκρίνει την πραγματική κατάσταση με την επιθυμητή με στόχο την εξισορρόπησης τους.



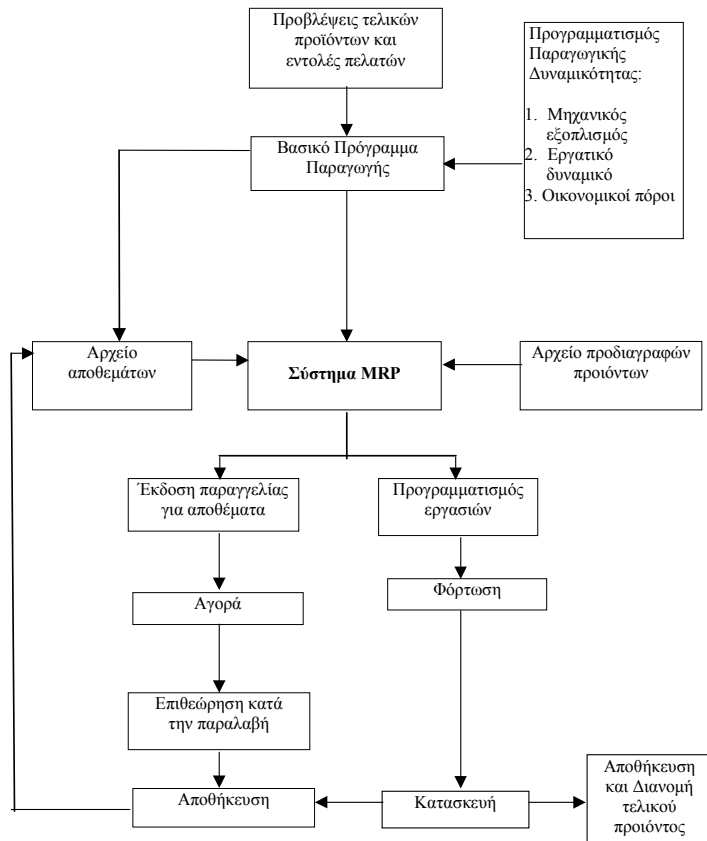
Συστήματα MRP (Material Requirements Planning)

Η χρήση των υπολογιστών
στο σχεδιασμό και στη διοίκηση
της παραγωγής ακολούθησε
σχεδόν αμέσως τη
μηχανογράφηση του
λογιστηρίου.

Ένα από τα πρώτα προβλήματα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν ο έλεγχος αποθεμάτων, αλλά αυτό, σύντομα έδωσε την θέση του στο σχεδιασμό και στον έλεγχο παραγωγής με τη βοήθεια υπολογιστών.

Σχεδόν όλοι οι μεγάλοι κατασκευαστές υπολογιστικών συστημάτων και οι εταιρείες λογισμικού ανέπτυξαν τα δικά τους ιδιόχρηστα συστήματα (proprietary systems).

Αυτά αναπτύχθηκαν και έγιναν γνωστά σαν **συστήματα MRP**.



Συστήματα MRP II (Manufacturing Resource Planning)

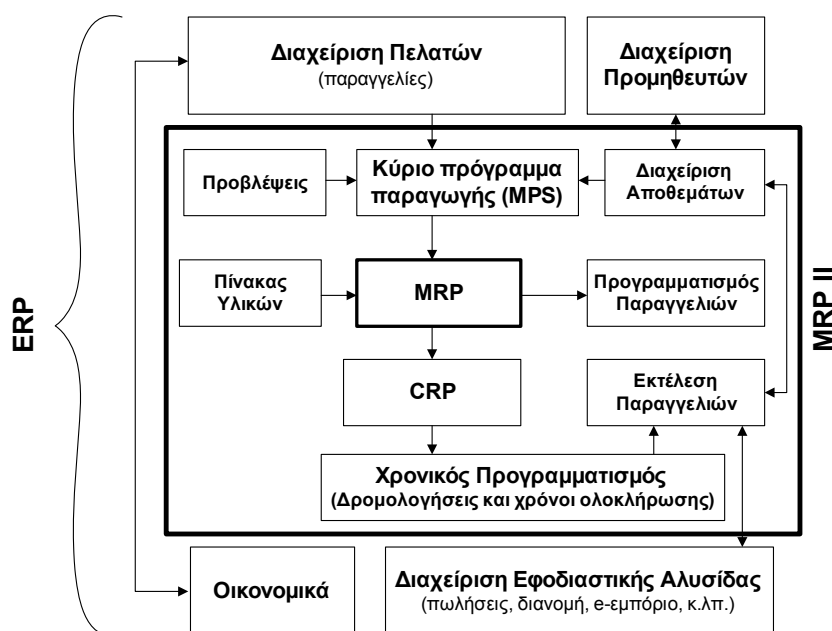
Το **MRP II** διαφέρει από το **Materials Requirement Planning (MRP)**, στο ότι θέτει λιγότερη έμφαση στο σχεδιασμό και στην προμήθεια των πρώτων υλών και περισσότερη έμφαση στο σχεδιασμό και στον έλεγχο των παραγωγικών πόρων.

Οι υποστηρικτές του MRP II δηλώνουν πως η χρήση της εξομοίωσης και των "τι θα γίνονταν εάν;" ασκήσεων καθώς και οι επαφές του με τον επιχειρησιακό σχεδιασμό, κάνουν το MRP II ένα πλήρες και ολοκληρωμένο σύστημα για σχεδιασμό και έλεγχο της παραγωγής.

	MRP	MRP II
Προγραμματισμός υψηλού επιπέδου (Top-level planning)		Επιχειρηματικός Προγραμματισμός (Business Planning)
		Προγραμματισμός Παραγωγής
Καθορισμός απαιτήσεων	Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (MPS)	Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (MPS)
Επίπεδα λεπτομερούς προγραμματισμού		Προγραμματισμός Απαιτήσεων Δυναμικότητας (CRP)
	MRP	MRP II
Εκτελεστικό επίπεδο	Σύστημα Εντολών Προμήθειας/Παραγωγής	Σύστημα Εντολών Προμήθειας/Παραγωγής

Συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning)

Τα συστήματα **Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)** είναι λογισμικό που υποστηρίζει την οργάνωση και διαχείριση των λειτουργιών μιας επιχείρησης εξασφαλίζοντας στις διάφορες λειτουργικές περιοχές της επιχείρησης τη χρήση μιας κοινής βάσης πληροφοριών.





Συστήματα ERP

- Τα ERP, σε αντίθεση με τα πληροφοριακά συστήματα του παρελθόντος, αποτελούν ολοκληρωμένες λύσεις που καλύπτουν το σύνολο των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων ενός οργανισμού.
- Το **άμεσο κόστος** της διαχείρισης διαφορετικών, ασύμβατων μεταξύ τους συστημάτων καθώς και της ίδιας ακριβώς πληροφορίας σε πολλά διαφορετικά συστήματα με διαφορετική μορφή ήταν πολύ υψηλό. Πολύ μεγαλύτερο όμως ήταν το **έμμεσο κόστος** που κατέβαλλε η επιχείρηση λόγω της αδυναμίας στην επικοινωνία μεταξύ των διαδικασιών.
- Τα ERP με την **συγκέντρωση του συνόλου της πληροφορίας** σε ένα κεντρικό σύστημα, καταργούν τον κατακερματισμό των συστημάτων και της πληροφορίας και επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη διαχείρισής της.
- Τα ολοκληρωμένα συστήματα **ενσωματώνουν** στην αρχιτεκτονική τους την αντίληψη ότι οι διαδικασίες είναι πολύ βασικότερες στην κατανόηση και απεικόνιση της πραγματικής επιχειρησιακής λειτουργίας από τα στατικά δεδομένα που απεικονίζουν στιγμιότυπα και όχι δυναμική ροή της πληροφορίας.

