

## Εισαγωγή στη Βιομηχανική Πληροφορική

Δρ. Βολογιαννίδης Σταύρος

Ιστοσελίδα μαθήματος:

<http://www.teiser.gr/icd/staff/vologian/bp.html>



Βιομηχανική πληροφορική

- Τι είναι: Η βιομηχανική πληροφορική είναι ο εξειδικευμένος κλάδος της επιστήμης των πληροφοριών που ασχολείται με όλες τις εφαρμογές πληροφορικής στο περιβάλλον της βιομηχανίας.
- Που εστιάζεται:
  - χρηματοοικονομικός τομέας
  - τομέας της παραγωγής
  - διακίνηση και αξιοποίηση της πληροφορίας

## Χρηματοοικονομικός τομέας

- Ο χρηματοοικονομικός τομέας είναι ο πρώτος ο οποίος δέχτηκε τις υπηρεσίες της πληροφορικής.
- Ειδικότερα στην Ελληνική αγορά οι χρηματοοικονομικές εφαρμογές που απευθύνονται σε βιομηχανικές επιχειρήσεις βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη και υπάρχουν διαθέσιμες αρκετές λύσεις.
  - έτοιμα πακέτα
  - «προσαρμοσμένες» εφαρμογές



## Χρηματοοικονομικός τομέας

- WMS - Warehouse Management Systems
  - Barcodes (Υγραμμικοί κώδικες)
  - RFID (Radio-frequency identification)
  - WLAN (σύρματα τοπικά δίκτυα)
  - τεχνολογίες αναγνώρισης, συλλογής και κτήσης δεδομένων
- Εφαρμογές μηχανογραφημένης λογιστικής
- ERP (Enterprise Resource Planning - Συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού)
- Customer Relationship Management (σύστημα διαχείρισης πελατειακών σχέσεων)

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Τομέας της παραγωγής - software

- Στον τομέα της παραγωγής μπορούν να εντοπιστούν ορισμένες περιοχές όπου η καθαρράμη πληροφορική έχει να επιδείξει σημαντικό βαθμό διεξόδου:
  - **νηίδες αυτοματοποίησης** με χρήση συστημάτων πληροφορικής χωρίς όμως να υπάρχει ολοκληρωμένη υποστήριξη (προγραμματισμός, παρακολούθηση και έλεγχος) της παραγωγικής διαδικασίας. **Μεμονωμένες εξαιρέσεις στον κλάδο των χημικών βιομηχανιών.**
  - Αρχίζοντας από το βασικό επίπεδο του **CAD** (Computer Aided Design) υπάρχει σημαντικός αριθμός εγκαταστάσεων κυρίως στους κλάδους **κλωστοϋφαντουργίας και των μεταλλικών κατασκευών**, όπου σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει σύνδεση με σύστημα **CAM** (Computer Aided Manufacturing).
- CAD/CAM (Computer-aided design/ computer-aided manufacturing)
- Virtual Reality (Εικονική πραγματικότητα)
- Μαθηματικά μοντέλα και προσομοίωση διαδικασιών



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Τομέας της παραγωγής - αυτοματισμοί

- Οι περισσότερες βιομηχανίες βασίζονται σε έτοιμες λύσεις αυτοματισμών εταιριών όπως Siemens, Rockwell Automation ,Allen-Bradley κλπ
  - Αισθητήρες
  - Ψηφιακοί/αναλογικοί ελεγκτές
  - SCADA – (Supervisory Control and Data Acquisition – εποπτικός έλεγχος και απόκτηση στοιχείων)

### Βιομηχανική Πληροφορική

Τομέας του προγραμματισμού της παραγωγής - Διακίνηση και αξιοποίηση της πληροφορίας

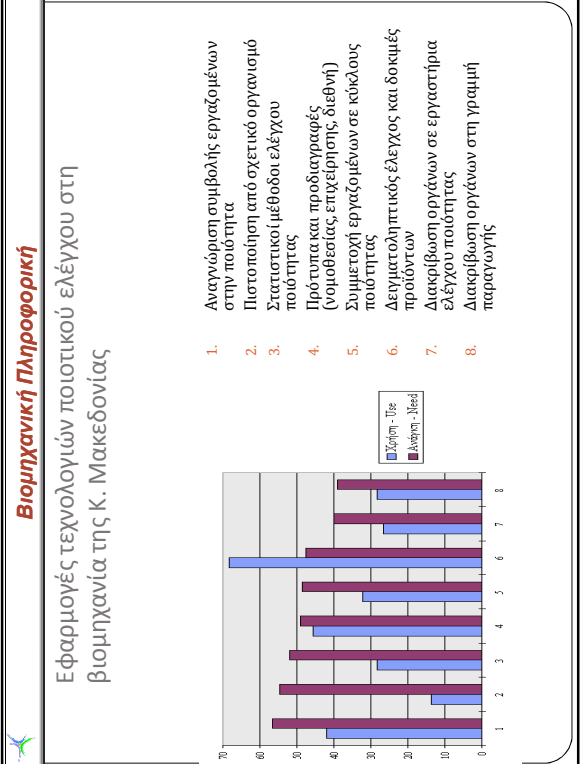
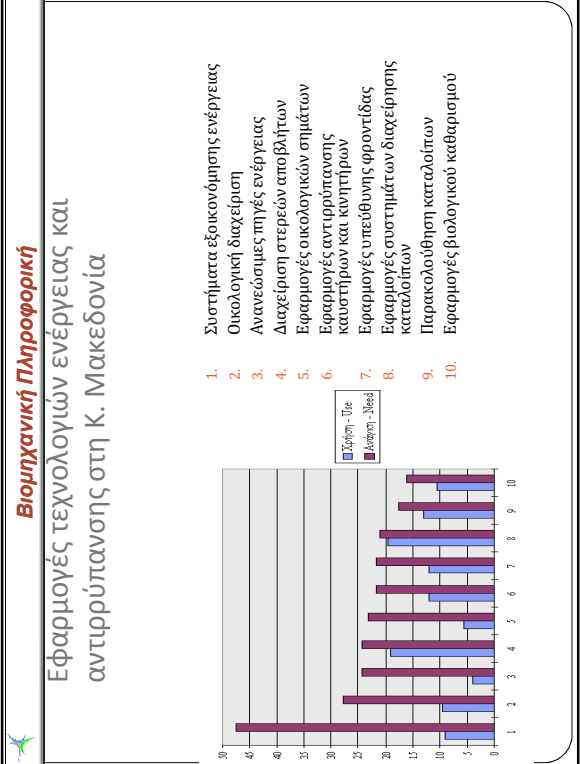
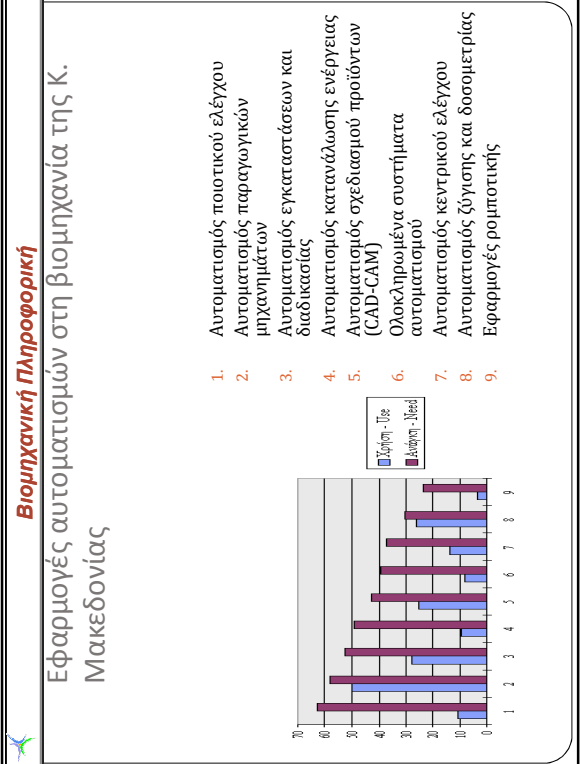
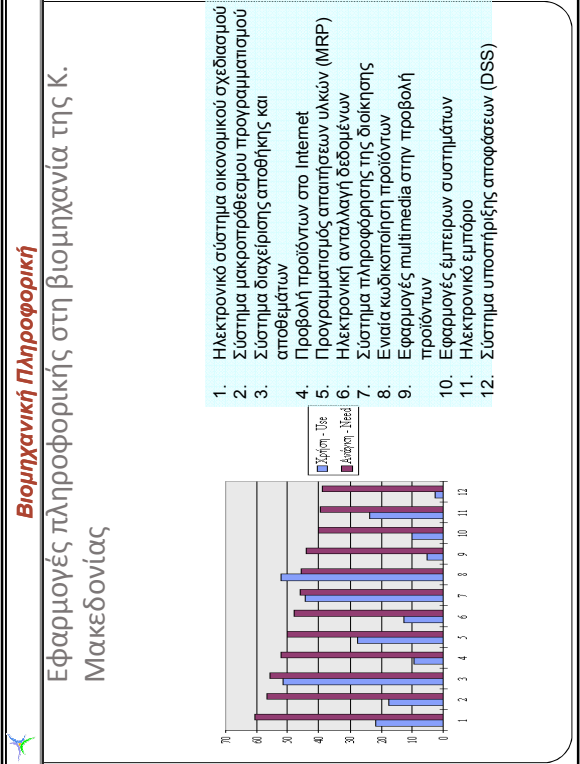
- Στον τομέα του **προγραμματισμού της παραγωγής** τα εγκατεστημένα συστήματα περιορίζονται κυρίως στον μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό των απαιτήσεων σε υλικά (**MRP - Materials Requirement Planning**).
- Υπάρχουν ακόμη ελάχιστες περιπτώσεις εφαρμογής ολοκληρωμένων συστημάτων **διαχείρισης των βιομηχανικών πόρων** (MRP II) το οποίο παρέχει τη δυνατότητα διασύνδεσης και συντονισμού του συνόλου των λειτουργιών μιας βιομηχανίας (παραγωγή, marketing, πωλήσεις, οικονομική διεύθυνση, κ.λ.π.).



### Βιομηχανική Πληροφορική

Τομέας του προγραμματισμού της παραγωγής - Διακίνηση και αξιοποίηση της πληροφορίας

- EDI (Electronic Data Interchange), UBL (Universal Business Language)
- ERP (Enterprise Resource Planning -Συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού)
- Τεχνολογίες συνεργασίας
  - *Instant Messaging, Application Sharing, Enterprise Portals*
- Document Management - Συστήματα ψηφιακής διαχείρισης εγγράφων
- Fleet Management (*Διαχείριση Στόλου*)
- Decision Support Systems – DSS ή BI (Business intelligence)
  - **εξόρυξη δεδομένων** (data mining)
  - **εξόρυξη κειμένων** (text mining)
  - **εργαλεία αναφορών** (reporting tools)
- CRM (Customer Relations Management - σύστημα διαχείρισης των πελατειακών σχέσεων)
- CMS (Content Management Systems , Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου)





**Βιομηχανική Πληροφορική**

Χρηματοδοτικά προγράμματα στον τομέα της Β.Π.

- **Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Κεντρικής Μακεδονίας:**

«Προκήρυξη προς επιχειρήσεις-μονάδες προσαφούς τεχνολογίας

5mEuro. **Συγχρηματοδότηση** 50%.

Εφαρμογές βιομηχανικής πληροφορικής

- Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου
- Συστήματα Συλλογής Πληροφοριών και Εποπτικού Ελέγχου (SCADA)
- Συστήματα διαχείρισης βιομηχανικής αποθήκης
- Προγράμματα προσομοίωσης και βελτιστοποίησης βιομηχανικών διεργασιών
- Πληροφορικά Συστήματα Προβλεπτικής Συντήρησης του Εξοπλισμού
- Συστήματα Ποιοτικού Ελέγχου (Computer Aided Quality Assurance)
- Συστήματα Διοίκησης της Παραγωγής και του Ανθρώπινου Δυναμικού.»



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Στόχοι Β.Π.**

- Ελαχιστοποίηση κόστους παραγωγής
- Διασφάλιση ποιότητας
- Τήρηση προδιαγραφών του τελικού προϊόντος
- Μεγιστοποίηση παραγωγικότητας
- Ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας
- Βέλτιστη Χρήση πρώτων υλών
- Βέλτιστη διαχείριση των πόρων
- Έγκαρτη παράδοση των προϊόντων
- Ασφάλεια
- Άμεση πληροφόρηση της τρέχουσας κατάστασης της παραγωγικής διαδικασίας
- Άμεση ανάκληση ιστορικών στοιχείων κάθε μονάδας της αλυσίδας παραγωγής
- Πρόβλεψη και σήμανση τυχούσας έλλειψης πρώτων υλών ή βλαβών



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Παραγωγή μπύρας (1)**

Αποαλετοποίηση κουτιών

- Είσοδος στο εργοστάσιο -> κουτιά από αλουμίνιο χωρίς καπάκι σε παλέτα 10x10
- Μηχάνημα αποαλετοποίησης
  - Σηκώνει την παλέτα
  - Βραχίονας σπρώχνει κάθε σειρά κουτιών σε κυλιόμενο διάδρομο
  - Χειριστής άνθρωπος -> ελέγχει αν τα κουτιά είναι ακόμα σε όρθια θέση



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Παραγωγή μπύρας (2)**

Έλεγχος κατάστασης κουτιών

- Αυτόματος έλεγχος κατάστασης κουτιών και αποβολή αυτών με παραμορφώσεις.
  - Τι θεωρείται παραμόρφωση (σε τι ποσοστό;)
- Προκαλεί κενό αέρος στο εσωτερικό του κουτιού έτσι ώστε το χείλος του να εφαιμόζει σε μια μεμβράνη που μεταφέρει τα κουτιά στον επόμενο διάδρομο.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Παραγωγή μπύρας (3)

## Πλύσιμο κουτιών

- Μπαινούν στο πλυντήριο αναποδογυρισμένα και ψεκάζονται στο εσωτερικό τους με ζεστό νερό υπό πίεση.
- Ο χρόνος από το πλυντήριο μέχρι την μηχανή γεμίσματος πρέπει να είναι αρκετός ώστε να επανέλθουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
  - (Τι θα γίνει αν ξαφνικά αλλάξει το υλικό του κουτιού και στεγνώνει πιο αργά?)
- Διατάσσονται σε μία μόνο σειρά καθώς η συσκευή γεμίσματος είναι περιστροφική

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Παραγωγή μπύρας (4)

## Γέμισμα

- Πάνω από τα κουτιά υπάρχει κρύα μπύρα και CO<sub>2</sub> υπό πίεση.
- Καθώς εισέρχονται στην μηχανή εφαρμόζεται στο στόμιο τους μια κάνουλα (κάνουλα και κουτί συνεχίζουν και περιστρέφονται μαζί) και το κουτί γεμίζει μέχρι μια προκαθορισμένη στάθμη.
  - Πως η κάνουλα πετυχαίνει το κουτί?
- 1000 κουτιά/λεπτό

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Παραγωγή μπύρας (5)

## Κλείσιμο

- Συγκόλληση πώματος το οποίο έχει περιμετρικά κόλλα σε στέρεα μορφή η οποία θερμαίνεται

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Παραγωγή μπύρας (6)

## Παστερίωση

- Θερμανση στους 60 βαθμούς
  - Πως ξέρει ότι έφτασε στους 60?
- Σταδιακή ψύξη με νερό

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Παραγωγή μπύρας (7)

Ποιοτικός Έλεγχος

- Τα κουτιά μπαίνουν αυτόματα σε ταινιοδρόμο και ελέγχονται με ακτίνες Γ για την στάθμη (αποβολή ελαττωματικών)
- Αυτόματη εκτύπωση inkjet της ημ/νίας λήξης και της παρτίδας.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Παραγωγή μπύρας (8)

Πακετάρισμα

- Χωρίζονται σε 3x4
- Έλεγχος με αισθητήρες ότι είναι σε όρθια θέση
- Χαρτόνια -> πακετάρισμα

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Παραγωγή μπύρας (9)

Έλεγχος

- Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC) σε κάθε βαθμίδα της παραγωγής.
  - Λαμβάνουν σήματα από αισθητήρες και ενεργούν ανάλογα.
  - Πχ Αντιστάθμιση θερμοκρασίας και πίεσης του νερού με το οποίο ψεκάζονται τα κουτιά
  - Στάθμη μπύρας
    - Ένα κουτί δεν γεμίζει στον ίδιο χρόνο, εξαρτάται από το πόσο γεμάτη είναι η παροχή
  - Έλεγχος θερμοκρασίας περιβάλλοντος
  - Έλεγχος ταινιοδρόμου
  - Έλεγχος βλαβών

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Παραγωγή μπύρας (10)

Siemens PLC





### **Βιομηχανική Πληροφορική**

Παραγωγή μπύρας (11)

Διάφορα

- Παρακολούθηση των μεταβλητών της διαδικασίας από χειριστή σε κεντρικό υπολογιστή.
- Έλεγχος βλαβών - πρόβλεψη
- Ιστορικά στοιχεία
- Κεντρικός προγραμματισμός PLC
- Προσαρμοστικότητα συστήματος (0.73 lt κουτιά)

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Εισαγωγή στο βιομηχανικό έλεγχο

Βολογιαννίδης Σταύρος

1

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Διεργασία - Σύστημα

- Μια διεργασία είναι οποιοδήποτε μέσο το οποίο επεξεργάζεται είτε υλικό είτε ενέργεια με σκοπό να αλλάξει κάποιες από τις ιδιότητές του.
  - Εργοστάσιο συναρμολόγησης αυτοκινήτων: Εισέρχονται διάφορα υλικά και εξέρχονται αυτοκίνητα.
- Η πολυπλοκότητα μιας διεργασίας μας αναγκάζει να την χωρίσουμε σε επιμέρους ανεξάρτητες υποδιεργασίες.

2

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Διεργασία θέρμανσης ενός δωματίου

- Στοιχεία
  - Θερμοπομπός που λειτουργεί με νερό
  - Αν ο έλεγχος γινόταν από άνθρωπο, θα έπρεπε ο χειριστής της διεργασίας να ελέγχει την ροή του ζεστού νερού μέσω μιας βαλβίδας
  - Αν υποθέσουμε ότι οι εξωτερική θερμοκρασία του δωματίου δεν αλλάζει, ο χειριστής θα μπορούσε τελικά να ρυθμίσει τη ροή του νερού έτσι ώστε η θερμοκρασία να παραμένει σταθερή σε μια επιθυμητή τιμή.

3

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τύποι διεργασιών

- **Συνεχείς**
  - Αυτές που λειτουργούν χωρίς διακοπή για μεγάλο χρονικό διάστημα
    - Θέρμανση/εξαιρισμός χώρων, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ
- **Σε φάσεις**
  - Αυτές που όταν εκπληρώνονται σωστά, παράγουν μια γνωστή ποσότητα ενός προϊόντος σε προκαθορισμένο χρόνο
    - Παραγωγή ποτών, εμφιάλωση, κλπ

4



Βιομηχανική Πληροφορική

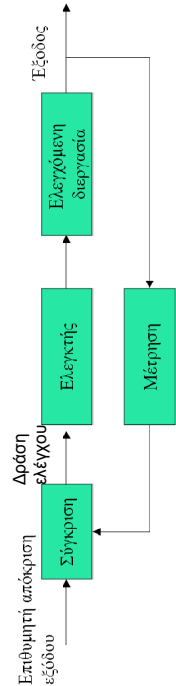
Έλεγχος θέρμανσης ενός δωματίου

- Ο άνθρωπος χειριστής:
  - Μέτρηση/αισθάνθηκε την θερμοκρασία του δωματίου
  - Αποφάσισε αν χρειάζεται περισσότερη ζέση
  - Ρύθμισε ανάλογα την βαλβίδα παροχής νερού.
- Έλεγχος διεργασιών: Αυτόματος έλεγχος μιας διεργασίας μέσω μιας ηλεκτρονικής συσκευής
  - Μέτρηση κάποιων ιδιοτήτων της διεργασίας (αισθητήρας θερμοκρασίας)
  - Σύγκριση με την επιθυμητή θερμοκρασία του δωματίου
  - Ρύθμιση της ροής ζεστού νερού σύμφωνα με κάποιο αλγόριθμο ελέγχου

Βιομηχανική Πληροφορική

Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου Κλειστού Βρόχου

Σε ένα Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου Κλειστού Βρόχου χρησιμοποιείται ένα σήμα το οποίο προέρχεται από την μέτρηση της πραγματικής εξόδου και το οποίο με την βοήθεια της ανάδρασης επιστρέφει στην είσοδο του συστήματος όπου συγκρίνεται με ένα σήμα αναφοράς που αντιστοιχεί την επιθυμητή έξοδο.



**ΑΝΑΔΡΑΣΗ:** Η συγκεκριμένη ιδιότητα του συστήματος κλειστού βρόχου που επιτρέπει τη σύγκριση της εξόδου με την είσοδο έτσι ώστε η δράση ελέγχου να είναι συνάρτηση της εισόδου και της εξόδου.

Βιομηχανική Πληροφορική

Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου Κλειστού Βρόχου

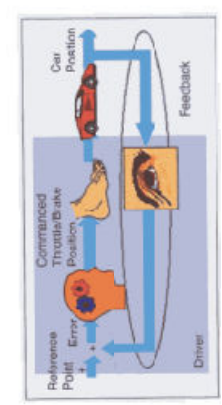


Figure 2. Computer-controlled car (MCS-2) with the car set to the motor. Using a sensor array for the car's position, the computer can determine the car's position and adjust the motor's output to keep the car going up or down a ramp.



Βιομηχανική Πληροφορική

BMW Δυναμικό σύστημα ελέγχου ευστάθειας DSC





**Βιομηχανική Πληροφορική**

### ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

- **ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ** ορίζεται ως η διαδικασία ελέγχου μιας «φαινομένης/βιομηχανικής» διεργασίας με την βοήθεια περισσότερο αυτόματων συστημάτων παρά με την ανθρώπινη παρέμβαση.
  - Αναλογικός έλεγχος
  - Ψηφιακός έλεγχος
  - Διακριτικός έλεγχος
- Ο **ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ** αναφέρεται γενικά ως η αυτόματη λειτουργία ή έλεγχος μιας οποιασδήποτε διεργασίας, διάταξης ή και συστήματος. Τα **ΣΑΕ** χρησιμοποιούνται κατά βάση με σκοπό:
  - 1) την **αύξηση της παραγωγικότητας**
  - 2) την **βελτίωση της απόδοσης** μιας διεργασίας ή ενός ολοκληρωμένου συστήματος και
  - 3) την **εξασφάλιση ποιότητας** προϊόντων υψηλής τεχνολογίας
- Η σύγχρονη θεωρία του αυτόματου ελέγχου αφορά σε συστήματα τα οποία διαθέτουν
  - **προσφορομοτικότητα,**
  - **ευρωστία,**
  - **ικανότητα εκμύθησης,**
  - **διαθέτουν τις «βέλτερες» δυνατές ιδιότητες.**



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Συστήματα αυτόματου ελέγχου Ιστορικά στοιχεία

- **300 π.Χ.** Πρώτη εφαρμογή στην Αρχαία Ελλάδα – Ρυθμιστής στάθμης υγρών (Το Ρολόι του Κτησίου)
- **1681** D. Papin – Πρώτος ρυθμιστής πίεσης σε ατμολέβητες
- **1769** J. Watt – Σύστημα ελέγχου περιστροφικής ταχύτητας ατμομηχανής (flyball governor)
- **1868** J. Maxwell – σχετική θεωρία για το σύστημα ελέγχου ατμομηχανής (flyball governor)
- **1927** H. W. Bode – Μηχανή συνερμολόγησης των Ενωστών Ανάδρασης
- **1940** Β Παγκόσμιος Πόλεμος - Οπλικά συστήματα, ραντάρ, υποβρύχια
- **1952** Ομάδα Ερευντών του MIT - Ανάπτυξη Αριθμητικού Ελέγχου
- **1960** Πρώτο Αυτόνομο Ρομπότ
- **1970** Εξώσεις Καταστάσεων – Μέθοδος ανάδρασης και θεωρία του Βέλτου Ελέγχου
- **1994** Ευρεία χρήση Αυτόματου Ελέγχου στην Αυτοκινητοβιομηχανία
- **1997** Αυτόνομο διαστημικό όχημα - Εξερυνά την επιφάνεια του πλανήτη Άρη
- **2000** Επιτυχή χρήση ρομποτικού βραχίονα σε εγχείρηση καρδιάς



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Έλεγχος στη βιομηχανία Ιστορικά στοιχεία

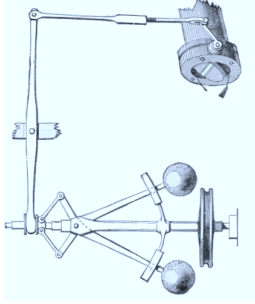
- Μηχανικοί ελεγκτές
- Ηλεκτρονικά στοιχεία ελέγχου(1930)
- Ημιαγωγοί (1950)
- Υπολογιστές (1960)
- Μικροπολογιστές (1980)
- Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (1980)



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Κυβερνήτης του Watt

- Στα πρώτα συστήματα ελέγχου οι μηχανισμοί αναγνώρισης της πληροφορίας και ρύθμισης του ελέγχου ήταν εσωματωμένοι σε μια μηχανική ή ηλεκτρομηχανική διάταξη.



## Κυβερνήτης του Watt



13

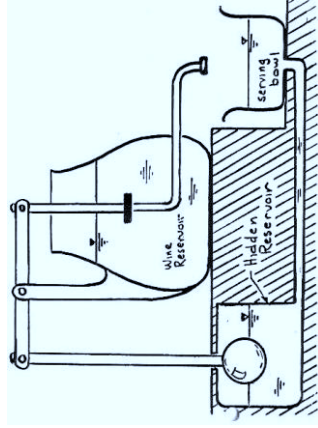


## Κυβερνήτης του Watt



14

## Ήρωνας – αυτογεμιζόμενο ποτήρι

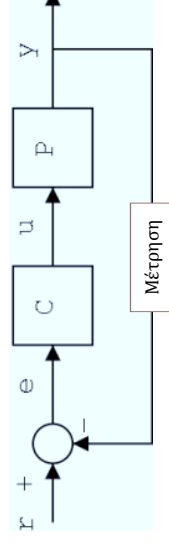


15



## Ανατροφοδότηση

- Σε μια δεδομένη στιγμή μετράται η φυσική μεταβλητή που είναι επιθυμητό να ελεγχθεί (ελεγχόμενη μεταβλητή).
- Η μέτρηση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τιμής μιας άλλης φυσικής μεταβλητής με σκοπό να επηρεάσει την ρύθμιση της πρώτης μεταβλητής (χειριζόμενη μεταβλητή).



16

## Ανατροφοδότηση

- Προβλήματα
- **Μέτρηση** φυσικής μεταβλητής (θόρυβος, κόστος, κλπ)
- **Απαλοιφή θορύβου** στις μετρήσεις
- **Υπολογισμός** διορθωτικής δράσης (αλγόριθμος ελέγχου)

17

## Ανατροφοδότηση

- Αισθητήρια
  - Αναγνώριση της τιμής μιας φυσικής μεταβλητής και παραγωγή ηλεκτρικού μεγέθους ανάλογου της τιμής αυτής
- Μεταδότες
  - Ανάγκη μετάδοσης του συνήθως ασθενούς ηλεκτρικού σήματος που παράγει ο αισθητήρας αρκετά μακριά => **Ο μεταδότης ενισχύει το σήμα**
  - Μετατροπή του ηλεκτρικού σήματος σε **τυποποιημένες τιμές** έτσι ώστε η διάταξη που υπολογίζει την διορθωτική δράση να μπορέσει να το «καταλάβει»
- Ελεγκτές
  - Υπολογισμός διορθωτικής δράσης
- Ενεργοποιητές
  - Ρύθμιση της ενέργειας που πρέπει να παρασχεθεί στα τελικά στοιχεία για να προκληθεί η επιθυμητή αλλαγή στη χειριζόμενη μεταβλητή που αντιστοιχεί στην έξοδο του ελεγκτή
- Τελικά στοιχεία
  - Υλοποιούν τις διορθωτικές δράσεις

18

- Μετατροπείας μέτρησης.
  - Όταν το αισθητήριο και ο μεταδότης είναι μια εννιαία διάταξη.
  - Γενικά κάθε διάταξη που μετατρέπει το μέγεθος μιας φυσικής μεταβλητής (ρυθμός ροής υγρού, θερμοκρασία, πίεση, στάθμη υγρού) σε ηλεκτρικό σήμα που μπορεί να εισαχθεί απευθείας στον ελεγκτή.
- Η χρήση αναλογικών αισθητηρίων είναι μεγάλη μέχρι και σήμερα. Τα αναλογικά αισθητήρια συνεργάζονται με τους σημερινούς ψηφιακούς ελεγκτές μέσω A/D και D/A converter.

19

## Αναλογικά αισθητήρια - μεταδότες

- Η έξοδος τους αυξάνεται όταν αυξάνεται και η είσοδος.
- Η έξοδος τους μειώνεται όταν μειώνεται και η είσοδος.
- **Ρυθμίζονται** ώστε να μπορούν να λειτουργούν σε διαφορετικές περιοχές μεταβολών της φυσικής μεταβλητής
- Αισθητήρια θερμοκρασίας από 50c μέχρι 150c
  - 50c -> 4mA (μηδέν του μεταδότη)
  - 150c -> 20mA
- **Εύρος του μεταδότη** 16mA
- **Η απόκριση του μεταδότη είναι ταχύτατη** όχι όμως και του αισθητηρίου (πχ θερμοκρασία).
- **Κέρδος:** Ο λόγος του εύρους της εξόδου του μεταδότη προς το εύρος των μεταβολών της φυσικής μεταβλητής ( $K_m=0.16$ )

20

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Αναλογικά αισθητήρια - μεταδότες

- Συνήθως η σχέση μεταξύ εισόδου και εξόδου είναι **γραμμική** μέσα στην περιοχή λειτουργίας του μεταδότη  $y = kv + c$
- **ΌΧΙ ΠΑΝΤΑ:** Τα αισθητήρια δεν έχουν πάντα γραμμική σχέση μεταξύ των τιμών που μετριοούνται και του ηλεκτρικού σήματος που παράγουν
- Έτσι η απόκριση του συνδυασμού αισθητήριο-μεταδότης είναι πολλές φορές μη γραμμική

21

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Αναλογικά αισθητήρια – μεταδότες

Αισθητήρας θερμοκρασίας

$T_m = \frac{20 - 4}{100} (T - 50) + 4$

Αισθητήρας θερμοκρασίας από 50C μέχρι 150C  
T → T<sub>m</sub>  
50C → 4mA (μηδέν του μεταδότη)  
150C → 20mA  
Εύρος του μεταδότη 16mA

E=100, Z=50, T η είσοδος της φυσικής μεταβλητής  
Το κέρδος είναι η κλίση του διαγράμματος.

22

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Έλεγχος Θερμοκρασίας

- Στο δοχείο χύνεται με σταθερό ρυθμό, υγρό με θερμοκρασία T(t) την χρονική στιγμή t.
- Το περιεχόμενο του δοχείου θερμαίνεται από ηλεκτρικό θερμαντήρα με απόδοση Q watt.
- Το υγρό αφού θερμανθεί και αναδευτεί τροφοδοτείται σε επόμενη διεργασία με σταθερό ρυθμό.
- Οι ρυθμοί εισροών και εκροών είναι ίδιοι.

23

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Έλεγχος Θερμοκρασίας

- Απαιτείται το υγρό που εκκρέει να έχει συγκεκριμένη θερμοκρασία
- Σύστημα ελέγχου
  - Θερμοζεύγος
  - Ενισχυτής της ασθενούς τάσης που παράγεται από το θερμοζεύγος (ΤΤ).
  - Αναλογική διάταξη (ΤC) που υπολογίζει την ποσότητα θερμότητας που χρειάζεται να δοθεί στο υγρό και παράγει μια συνεχή τάση ανάλογη της θερμότητας που υπολογίστηκε.
  - Ανορθωτής ισχύος που μεταφέρει την συνεχή τάση σε εναλλασσόμενο ρεύμα αρκετό ώστε να προκαλέσει παραγωγή θερμότητας από το θερμαντικό στοιχείο (ση με αυτή που υπολογίστηκε στο TC).
  - Θερμαντικό στοιχείο. Παραγωγή θερμότητας.

- Αισθητήριο
- Μεταδότης
- Ελεγκτής
- Ενεργοποιητής
- Τελικό στοιχείο

24

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Πνευματικής βαλβίδα  
Έλεγχος ροής υγρού

25

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Πνευματικής βαλβίδα  
Έλεγχος ροής υγρού

- Ο μηχανισμός κίνησης του εμβόλου μπορεί να είναι:
  - Κινητήρας συνεχούς ρεύματος
  - Βηματικός κινητήρας
  - Πνευματικά πιεζόμενο διάφραγμα συνδεδεμένο με το άνω άκρο του εμβόλου

26

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Πνευματικής βαλβίδα  
Έλεγχος ροής υγρού - Παρατηρήσεις

- Τι συνεπάγεται για την ροή του υγρού η αύξηση του σήματος ενεργοποίησης?
- Υπάρχει τρόπος να αντιστραφεί η παραπάνω συνεπαγωγή?
- Air to open βαλβίδα
- Air to close βαλβίδα

27

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Πνευματικής βαλβίδα  
Έλεγχος ροής υγρού - Παρατηρήσεις

- Η βαλβίδα είναι ένα τυπικό μη γραμμικό τελικό στοιχείο
 
$$q = C_v f(l) \sqrt{\frac{\Delta p_v}{\rho_s}}$$
- ο ρυθμός ροής
 

f(l) μια συνάρτηση που χαρακτηρίζει το τρόπο λειτουργίας της βαλβίδας

l η απόσταση του εμβόλου εκφρασμένη σαν κλάσμα του μέγιστου μήκους διαδρομής του από την εντελώς κλειστή θέση

Δρ·η πτώση πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας

ρ· το ειδικό βάρος του υγρού

28

### Πνευματικής βαλβίδα Έλεγχος ροής υγρού - Παρατηρήσεις

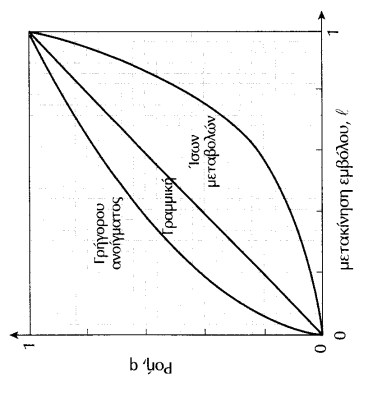
- Είδη βαλβίδων
  - Γραμμικό άνοιγμα εμβόλου
  - Ίσων μεταβολών ροής
  - Γρήγορου ανοίγματος
- Όταν η διαφορά πίεσης είναι σταθερή, τότε η χαρακτηριστική συνάρτηση για κάθε ένα από τους παραπάνω τύπους βαλβίδων είναι αντίστοιχα:

$$f = l$$

$$f = \sqrt{l}$$

$$f = R^{+1}, \text{ κατ'ασκουαστική παράμετρος της βαλβίδας (20-50)}$$

### Πνευματικής βαλβίδα Έλεγχος ροής υγρού - Παρατηρήσεις



### Συστήματα αυτόματου ελέγχου σε βιομηχανία

- Έστω εργοστάσιο με n υποδιεργασίες που χρειάζονται αυτόματο έλεγχο (πχ έλεγχος θερμοκρασίας, εξερισμού, πίεσης, στάθμης υγρών κλπ)
- Τυπικά χρειάζονται  $m > n$  αισθητήρες, n ελεγκτές, και n ενεργοποιητές
- Θέσεις
  - Οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές τυπικά θα είναι σε συγκεκριμένες θέσεις στην διεργασία
  - Οι ελεγκτές θα μπορούσαν να είναι δίπλα στις υποδιεργασίες που ελέγχουν
- **Μειονεκτήματα:**
  - Το πρόβλημα ενός εργοστασίου μπορεί να έχει εκατάλληλες συνθήκες για ένα ακριβό ηλεκτρονικό εξάρτημα όπως ο ελεγκτής
  - Ο χειριστής του εργοστασίου για να αλλάξει κάποιες παραμέτρους στον αλγόριθμο ελέγχου θα έπρεπε να μετακινείται μέσα στο χώρο του εργοστασίου =>κόστος
  - Η συντήρηση των ελεγκτών γίνεται πιο δύσκολη
- Άλλες λύσεις
  - Όλοι οι ελεγκτές σε ένα χώρο
  - Ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής για περισσότερες διεργασίες

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Βιομηχανικός έλεγχος στην εποχή των υπολογιστών

Βολογιαννίδης Σταύρος

1

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Οι πρώτοι υπολογιστές στον έλεγχο (1960)

- Υβριδικά συστήματα
  - Ο Η/Υ λειτουργούσε παράλληλα με το συμβατικό σύστημα ελέγχου λόγω χαμηλής αξιοπιστίας
  - Οι χειριστές αλληλεπιδρούν με την υπό έλεγχο διαδικασία μέσω μιας κονσόλας δίνοντας διαταγές με διακόπτες.
  - Χιλιάδες καλώδια συνδέσαν την αίθουσα ελέγχου με τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές μιας διαδικασίας.
  - Υπολογισμός βελτιστων τιμών των μεταβλητών μιας διαδικασίας.
  - Στατιστικά στοιχεία - αναφορές (reports)
  - Επίτινος προγραμματισμός software

2

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## ΣΗΜΕΡΑ

- αίθουσα ελέγχου: Monitor, printers, πληκτρολόγια.
- Δίκτυο: LAN με οπτική ίνα, ομοαξονικό καλώδιο κλπ.
  - Τελευταία προσπάθειες γίνονται για την ενσωμάτωση ασύρματων δικτύων σε βιομηχανικό έλεγχο.
- Software: Visual γλώσσες προγραμματισμού
- Επικοινωνία και συγχρονισμός πολλών «Τοπικών Μονάδων Ελέγχου» - ελεγκτών πεδίου (field controllers)
- Πρόβλεψη και σήμανση τυχούσας έλλειψης πρώτων υλών ή βλαβών

3

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τοπικές Μονάδες Ελέγχου

- «Μικροί» Η/Υ
- Έλεγχος σε πραγματικό χρόνο
- Μετάδοση τιμών μεταβλητών μέσω αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο
  - Πολλαπλές εισοδοί - έξοδοι
  - Επικοινωνία με τον κεντρικό Η/Υ - ελεγκτή μέσω
    - LAN, Infrared, Bluetooth, Ραδιοφωνικές συχνότητες,Τηλέφωνο
- Επαναπροσδιορισμός της στρατηγικής ελέγχου από τον κεντρικό Η/Υ.

4



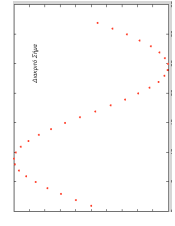
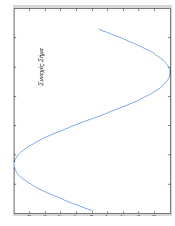


### Έλεγχος με υπολογιστές

- Ευελιξία στην αλλαγή των μαθηματικών αλγορίθμων ελέγχου
- Επιπλέον πλεονεκτήματα
  - Καταγραφή και εποπτική παρουσίαση δεδομένων των μεταβλητών
- Αρχικά τεχνικά προβλήματα
  - Αδυναμία να αναγνωρίσει τα αναλογικά σήματα του μεταδότη
  - Αδυναμία να παράγει τα αναλογικά σήματα που δέχεται ο ενεργοποιητής
- Λύση
  - Analog to Digital Converter (A/D)
    - **Δειγματοληψία** του αναλογικού σήματος με κάποιο σταθερό ρυθμό.
  - Digital to Analog Converter (D/A)



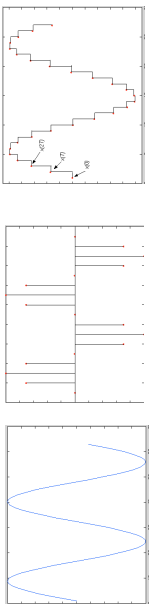
### Δειγματοληψία



Το **σήμα συνεχούς χρόνου** είναι μια πραγματική συνάρτηση  $x(t):\mathcal{R} \rightarrow \mathcal{R}$  της ανεξάρτητης μεταβλητής  $t$ , η οποία εκφράζει τον συνεχή χρόνο.  
 Το **σήμα διακριτού χρόνου** είναι ένα σήμα  $x[kT]$  το οποίο είναι συνάρτηση της μεταβλητής διακριτού χρόνου  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$  όπου  $T > 0$  είναι η περίοδος δειγματοληψίας και  $k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$



### Δειγματοληψία



Από πρακτική πλευρά το σήμα δεν εμφανίζεται στιγμιαία τη χρονική στιγμή της δειγματοληψίας αλλά διατηρείται σταθερό για μια ολόκληρη περίοδο δειγματοληψίας μέχρι να ληφθεί νέο δείγμα (δειγματοληψία μηδενικής τάξης).  
 $y[kT] = y(t), t_{k-1} \leq t \leq t_k$



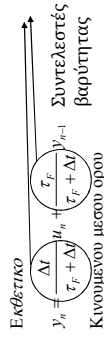
### Δειγματοληψία

- Επιλογή ρυθμού δειγματοληψίας
  - Ο Η/Υ να μπορεί να λαμβάνει και να επεξεργάζεται σήματα με τέτοιο ρυθμό **χωρίς να καθυστερεί** στην εκτέλεση άλλων λειτουργιών του (πχ αλγορίθμων ελέγχου)
  - Να **μην χάνεται πληροφορία** λόγω του φαινομένου aliasing
  - **Θεώρημα Shannon**: Η περίοδος δειγματοληψίας πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια της μέγιστης συχνότητας που εμφανίζεται στο συνεχές σήμα
- **Θόρυβος**
  - Η επιλογή του κατάλληλου ρυθμού δειγματοληψίας γίνεται περισσότερο **εμπειρικά** παρά επιστημονικά



## Απαλοιφή θορύβου - φίλτρα

- Αναλογικό φίλτρο
- Ψηφιακό φίλτρο



- Εκθετικό φίλτρο
  - Η ομαλοποιημένη έξοδος είναι το **άθροισμα** της **εισόδου** και της **ομαλοποιημένης** **εξόδου** την **προηγούμενη στιγμή**
  - πολλαπλασιασμένες με κάποιους συντελεστές βαρύτητας.
- Καλή απόδοση σε τυχαίο θόρυβο
- Κινοῦ μενου μέσου όρου
- Υπολογίζει το **μέσο όρο των J προηγούμενων δειγμάτων**
- Καλή απόδοση σε θόρυβο που εμφανίζεται στιγμιαία
- Φίλτρο ακίδας θορήβου
- Όταν το πλάτος του θορήβου αλλάξει απότομα και πάρνει εξαιρετικά μεγαλύτερη τιμή από αυτή που είχε την προηγούμενη περίοδο δειγματοληψίας.



## Απαλοιφή θορήβου - φίλτρα

- Υπάρχουν και πολλοί άλλοι αλγόριθμοι ψηφιακών φίλτρων
- Οι παραπάνω όμως είναι διαθέσιμοι σε όλα εμπορικά συστήματα Η/Υ που είναι κατάλληλα για βιομηχανικό έλεγχο.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Αρχιτεκτονική συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου

Βολογιαννίδης Σταύρος

1

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Αρχιτεκτονική συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου

- Περιγραφή των διαφόρων στοιχείων ενός συστήματος Η/Υ προσαρμοσμένων στις ανάγκες του βιομηχανικού ελέγχου.
  - Βασικά στοιχεία δομής
  - Λειτουργίες
  - Κατανομή λειτουργιών σε επιμέρους στοιχεία
  - Επικοινωνία αυτών των στοιχείων

2

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Αρχιτεκτονική συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου

- Μέχρι το 1970
  - Κεντρικός υπολογιστής ελέγχει όλα τα διαφορετικά στοιχεία ελέγχου
  - Δεύτερος κεντρικός υπολογιστής για backup σε περίπτωση βλάβης
  - Πρόβλημα κόστους, συγχρονισμού
- Από το 1970 και μετά
  - Κατανεμημένος έλεγχος
  - Χωρισμός των λειτουργιών ελέγχου σε ομοειδής ομάδες κάθε μια από τις οποίες ελέγχεται από ένα υπολογιστή μικρής σχετικά ισχύος
  - Κάθε υπολογιστής επικοινωνεί με τους άλλους για να ανταλλάσσουν απαραίτητα δεδομένα για την στρατηγική του ελέγχου

3

**Βιομηχανική Πληροφορική**

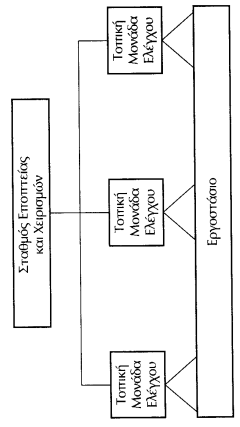
Αρχιτεκτονική συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου

4

Βιομηχανική Πληροφορική

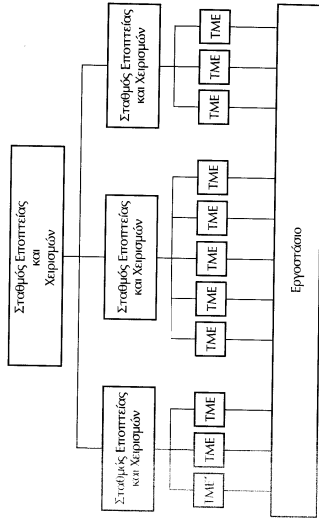
Βασικά στοιχεία – μικρή βιομηχανία

Όποια κι αν είναι η πλήρης δομή της βιομηχανίας, τα βασικά στοιχεία είναι η ΤΜΕ και ο Σταθμός Εποπτείας.



Βιομηχανική Πληροφορική

Μεγάλη σε όγκο βιομηχανία



\* ΤΜΕ = Τοπική Μονάδα Ελέγχου

Βιομηχανική Πληροφορική

Βιομηχανική Πληροφορική

Ταξινόμηση των λειτουργιών ελέγχου σε επίπεδα μιας βιομηχανίας με συνεχή παραγωγή

- 1<sup>ο</sup> Άμεσος Αυτόματος Έλεγχος
- 2<sup>ο</sup> Εποπτικός Έλεγχος
- 3<sup>ο</sup> Χρονοπρογραμματισμός και λογιστικός έλεγχος παραγωγής
- 4<sup>ο</sup> Διαχείριση Παραγωγής

Επίπεδο 4: Διαχείριση παραγωγής

- Ανάλυση αγοράς
- Στατιστική παραγγελιών και πωλήσεων
- Ισοζύγιο παραγωγής και παραγγελιών
- Ικανοποίηση παραγγελιών
- Σχεδιασμός παραγωγής
- Παρακολούθηση συμβολαίων
- Οικονομικές ανασκοπήσεις

Επίπεδο 3: Χρονοπρογραμματισμός και λογιστικός έλεγχος παραγωγής

- Διάθεση παραγωγής
- Έλεγχος αποθεμάτων
- Επιβλεψη παραγωγής
- Χρονοπρογραμματισμός παραγωγής
- Αναφορές παραγωγής

Επίπεδο 2: Εποπτικός Έλεγχος

- Παρακολούθηση απόδοσης εργαστασίου
- Συντονισμός εργαστασίου
- Βελτιστοί ελέγχος διεργασιών
- Προσαρμοστικός έλεγχος
- Διόρθωση βλαβών

Επίπεδο 1: Άμεσος αυτόματος έλεγχος και παρακολούθηση λειτουργίας

- Συλλογή δεδομένων
- Εξασφάλιση ορθότητας δεδομένων
- Παρακολούθηση λειτουργίας εργαστασίου
- 8<sup>ο</sup> όριματος έλεγχος, με ταβλιτών ανακείτου και κλειστού βίολου
- Διαφορές

## Υλικό για Άμεσο Αυτόματο Έλεγχο

- ΤΜΕ: Κατά κανόνα είναι ένας Η/Υ με επεκτάσιμη δομή
- Διαφορές από έναν κοινό Η/Υ
  - Υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό κυκλωμάτων συλλογής και αποστολής αναλογικών και ψηφιακών σημάτων
  - Λειτουργεί κάτω από αντίξοες συνθήκες (πχ θερμοκρασία, υγρασία κτλ)
- Σκοπός : έλεγχος διαδικασιών

9



Programmable Logic Controllers  
Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές

Allen – Bradley (Rockwell Automation)



10



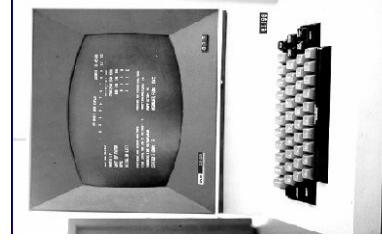
## Σταθμοί εποπτείας και χειρισμών

- Σταθμοί εποπτείας και χειρισμών: Τα μέσα που είναι στη διάθεση του χειριστή ώστε να **παρακολουθεί**, να **αλλάζει** και να **διορθώνει** τον τρόπο ελέγχου μιας βιομηχανικής διεργασίας (SCADA = Supervisory Control And Data Acquisition)
- SCADA σε Η/Υ
  - Γραφικό περιβάλλον
  - Συλλογή δεδομένων και αποστολή εντολών στις Τ.Μ.Ε.
  - Μεταδότες συνδεδεμένους με τους αισθητήρες που μετατρέπουν τα αναλογικά σε ψηφιακά σήματα
  - Δικτυακή υποδομή για την σύνδεση των μεταδοτών με το σύστημα SCADA
- Τα SCADA δεν ελέγχουν την διεργασία σε πραγματικό χρόνο (αυτό είναι δουλειά των ΤΜΕ) αλλά συντονίζουν

11



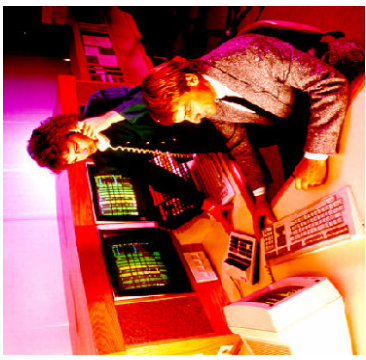
## Σταθμοί εποπτείας και χειρισμών



12

Βιομηχανική Πληροφορική

Σταθμοί εποπτείας και χειρισμών



Βιομηχανική Πληροφορική

Σταθμοί εποπτείας και χειρισμών  
σήμερα

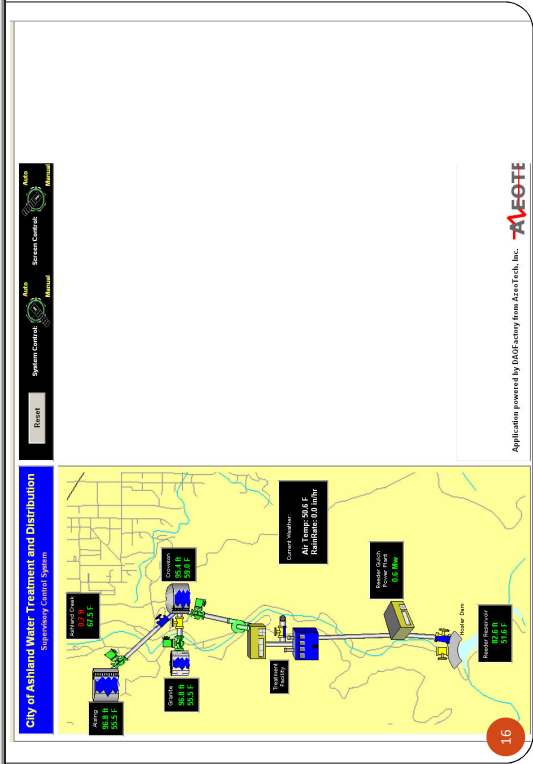


Βιομηχανική Πληροφορική

Οργάνωση των γραφικών απεικονίσεων που παράγει ο σταθμός εποπτείας και χειρισμών

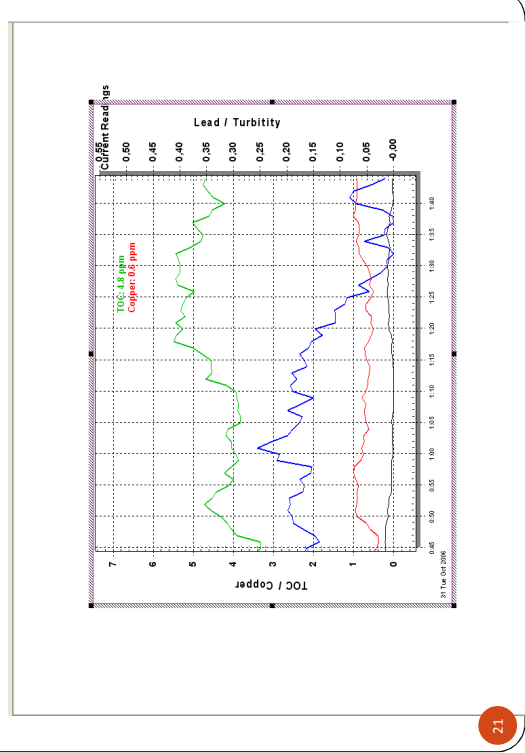
1. Γραφικά επίπεδου οπτικής παρακολούθησης της λειτουργίας ολόκληρου του βιομηχανικού συγκροτήματος (Plant overview display)
  - Αποκλίσεις από επιτρεπτά όρια κρίσιμων μεταβλητών, συνολική κατάσταση διεργασιών
2. Γραφικά επίπεδου οπτικής παρακολούθησης της λειτουργίας μονάδων του βιομηχανικού συγκροτήματος (Area overview display)
  - Χωρισμός σε ομοειδής λειτουργικές μονάδες, για καθεμία από τις οποίες υπάρχει ξεχωριστή οθόνη.
3. Γραφικά επίπεδου ομάδας μεταβλητών (Group display)
  - Πληροφορεί το χρήστη για την κατάσταση της κάθε μονάδας ελέγχου με επαρκή ποσοτικά στοιχεία και δίνει την δυνατότητα να ελέγξει τη συγκεκριμένη μονάδα
4. Γραφικά μεμονωμένων βρόγχων (Detailed Display)
  - Επιπλέον πληροφορίες για την κάθε μονάδα όπως τιμές παραμέτρων σχετικών με τους αλγόριθμους ελέγχου, επεξεργασία των σημάτων εισόδου-εξόδου κτλ.

Βιομηχανική Πληροφορική

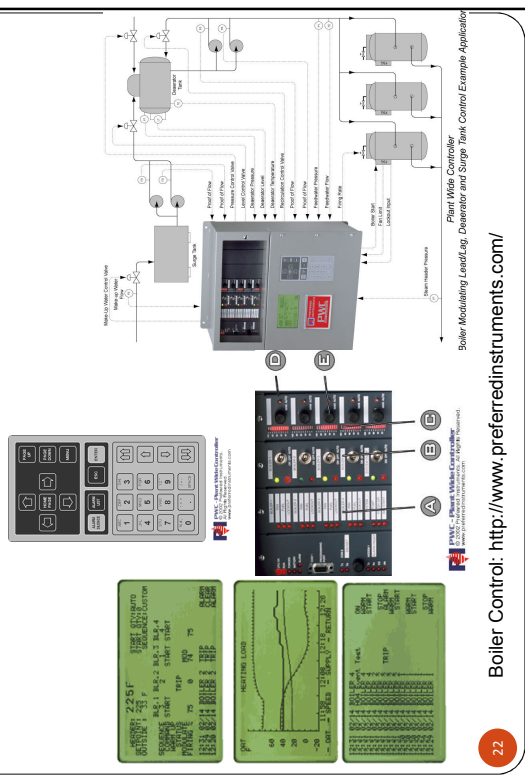




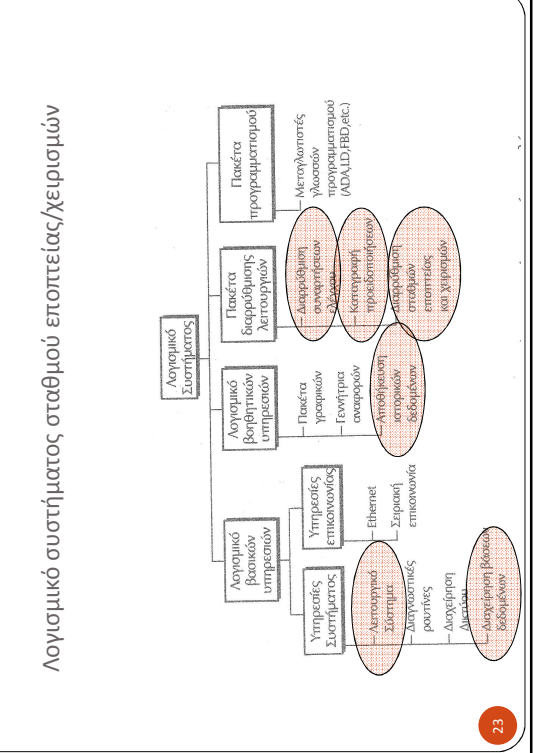
**Βιομηχανική Πληροφορική**



**Βιομηχανική Πληροφορική**



**Βιομηχανική Πληροφορική**



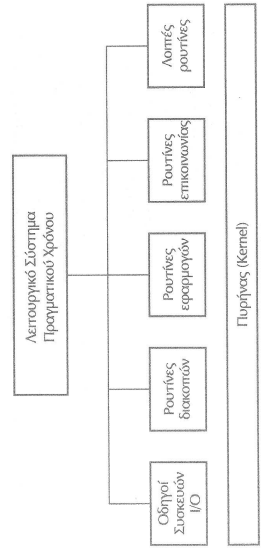
**Βιομηχανική Πληροφορική**

- ### Λογισμικό συστήματος
- Διαχείριση χρόνου χρήσης του επεξεργαστή
  - Χρονοπρογραμματισμός
  - Συγχρονισμός
  - Περέτωση προγραμμάτων που έχουν ήδη μεταφερθεί στη μνήμη
  - Διαχείριση μνήμης (πολυεπεξεργασία)
  - Διαχείριση συσκευών
  - Χειρισμό των διακοπών (IRQ) που προέρχονται από αισθητήρια ή άλλες διατάξεις



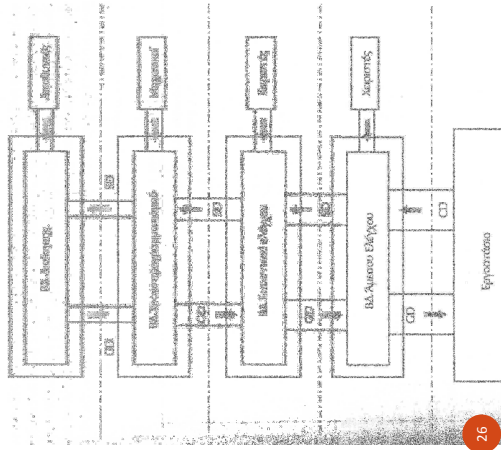
**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Λογισμικό συστήματος



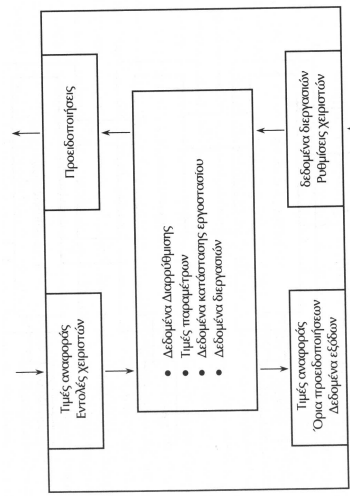
**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Ιεραρχική οργάνωση των Β.Δ. σε καταναμημένο σύστημα ελέγχου



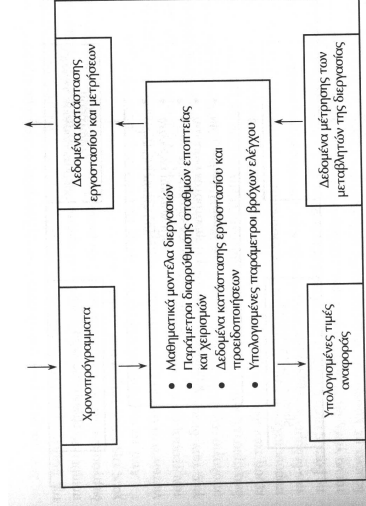
**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Βάση δεδομένων Επίπεδο άμεσου ελέγχου

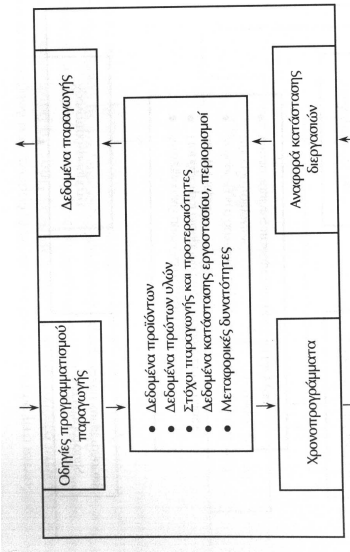


**Βιομηχανική Πληροφορική**

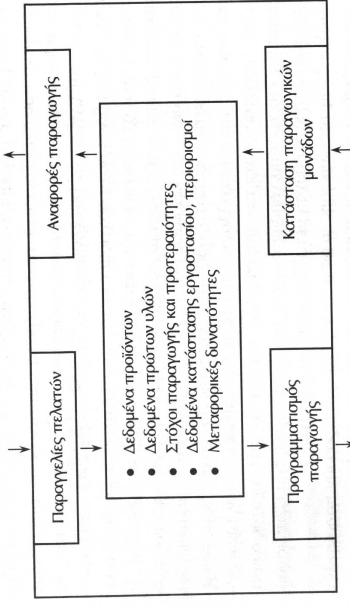
# Βάση δεδομένων Επίπεδο δεδομένων εμποπτικού ελέγχου



### Βάση δεδομένων χρονοπρογραμματισμού



### Βάσεις δεδομένων διοίκησης



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Case study: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΕΝΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΕΜΦΙΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΨΥΚΤΙΚΩΝ**

Αναπτύχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας του Κωδόντα Σταύρου

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

- ΙΔΡΥΘΗΚΕ ΤΟ 1967, ΕΠΩΝΥΜΙΑ "ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΚΟΥΤΙΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε."
- 1984, ΕΠΩΝΥΜΙΑ " ΒΑΠ- Π. ΚΟΥΤΙΟΣ ΑΒΕΕ"
- ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΜΕ PEPSICO, 7UP & PEPSI
- 1998, ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ " ΑΠΟΛΛΩΝΙΟ"
- 8η ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΘΡΕΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΑΝΑΨΥΚΤΙΚΩΝ
- ΣΤΙΣ 200 ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΣ ΚΕΡΔΟ ΦΟΡΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ
- ΣΥΝΕΧΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΜΦΙΑΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ
- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ISO & HACCP



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ - Ο ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

- **ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ:**
  - ΚΤΙΡΙΑ (4000 τμ)
  - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ (χημικός έλεγχος)
  - ΑΠΟΘΗΚΕΣ
  - ΨΥΚΤΙΚΟΥΣ ΘΑΛΑΜΟΥΣ
- **ΕΡΓΑΛΕΙΑ:**
  - ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ, ΦΟΡΤΗΡΑ,
  - ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ-ΚΛΑΡΚ
  - TANK POST MIX
  - ΨΥΤΕΙΑ
  - POST MIX
  - ΑΥΤΟΜΑΤΟΥΣ ΠΩΛΗΤΕΣ

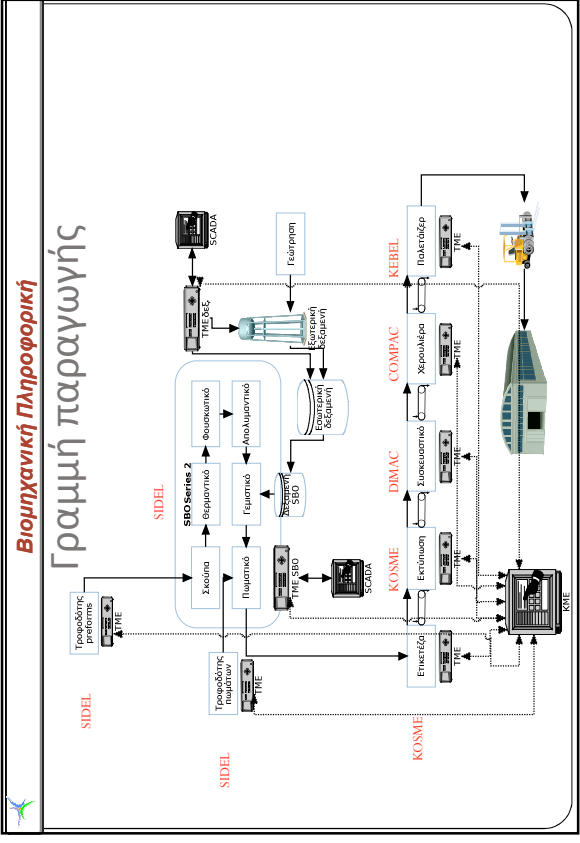


**Βιομηχανική Πληροφορική**

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΚΟΥΤΙΟΣ Π. ΑΒΕΕ**

- ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ PEPSICO INK:
- ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ PEPSI & 7UP
- ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΗΒΗ: ΝΕΡΟ ΗΒΗ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ ΧΥΜΟΙ ΗΒΗ ΣΕΙΡΑ ΛΙΓΤΟΝ ΙΣΤΕΤΑ
- Η ΣΕΙΡΑ ΒΑΠ: ΣΟΔΑ ΒΑΠ TONIC WATER BITTER LEMON GINGER ALE ΑΠΟΛΛΩΝΙΟ



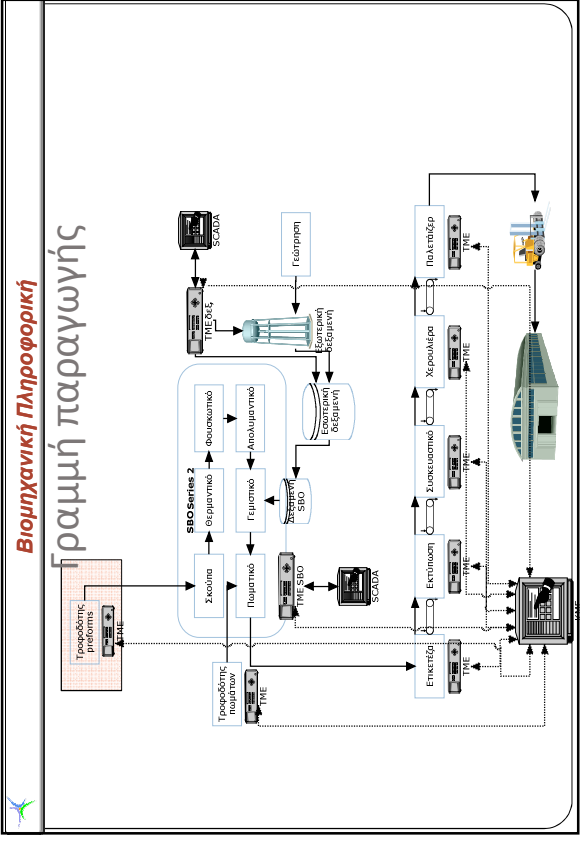


### Βιομηχανική Πληροφορική

## ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΜΦΙΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

**ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ**

- Νερό
- Preforms (Μίνι μπουκάλια)
- Μελάνια,
- Καπάκια
- Ετικέτες
- Χλώρια καθαρισμού

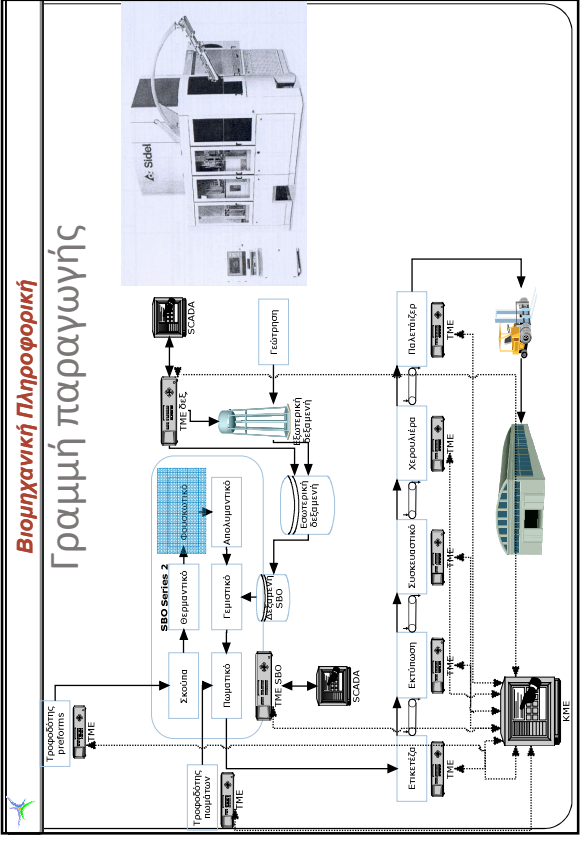


### Βιομηχανική Πληροφορική

## ΤΡΟΦΟΔΟΣΗΣ

- Σιλό
- Ανυψωτήρας
- Δονητής
- ΤΜΕ

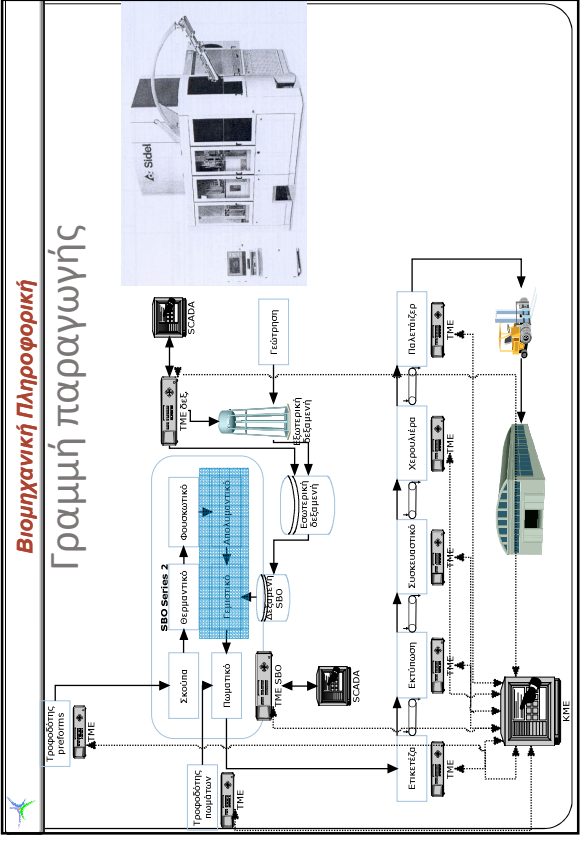




**Βιομηχανική Πληροφορική**

### ΦΟΥΣΚΩΤΙΚΟ

- Περιστρεφόμενη πλατφόρμα με 30 έμβολα
- Μηχανική επέκταση των platform προς τα κάτω
- Με πίεση 40 bar έρχεται στην τελική του μορφή
- Αισθητήρες που ελέγχουν αν τα μίνι μπουκάλια έχουν πάρει την τελική του μορφή ή όχι.
- OK -> Συνεχίζει κανονικά
- ΌΧΙ -> θα κάνει κανονικά την έξοδο του απ την γραμμή παραγωγής **Χωρίς να γεμίσει**



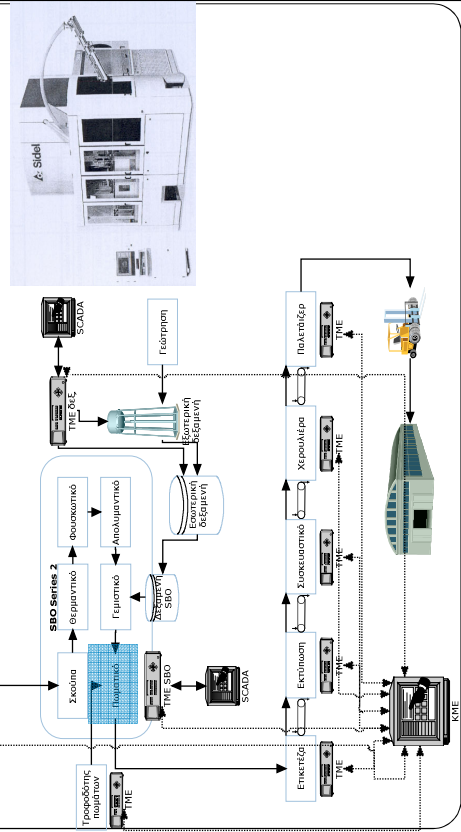
**Βιομηχανική Πληροφορική**

### ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟ - ΓΕΜΙΣΤΙΚΟ

- Περιστρεφόμενη πλατφόρμα με τα μπουκάλια πάνω σε 30 διαφορετικές «θήκες»
- Στιγμιαίο ψέκασμα με απολυμαντική ουσία
- Γεμιστικό
- Δεξαμενή εσωτερικά προσαρμοσμένη
  - Τροφοδοτείται από την εσωτερική δεξαμενή του κτιρίου
- Έλεγχος αν κάθε μπουκάλι έχει τις σωστές διαστάσεις
- Πιεστικά νερού κατεβαίνουν και προχωρώντας κυκλικά μαζί με τα μπουκάλια τα γεμίζουν

Βιομηχανική Πληροφορική

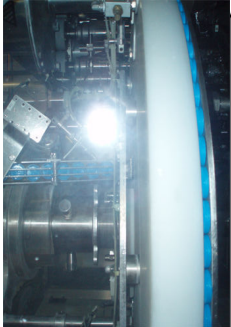
Γραμμή παραγωγής



Βιομηχανική Πληροφορική

Τροφοδοτής πωμάτων - Πωματικό

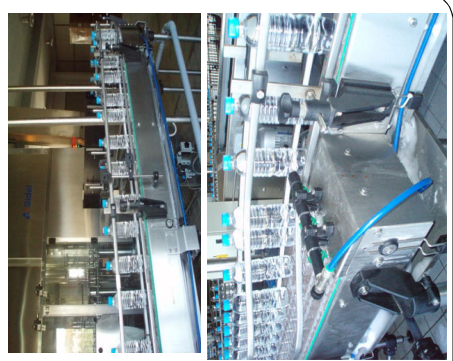
- Τροφοδότης πωμάτων
- Σιλό
- Δονητής
- Ανυψωτήρας
- TME
- Πωματικό
- Τα καπάκια σε κυκλική διάταξη βιδώνονται - σφραγίζονται στα μπουκάλια



Βιομηχανική Πληροφορική

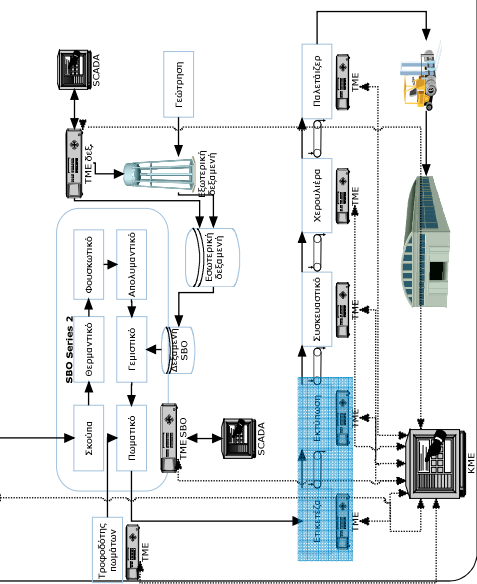
Ταινία μεταφοράς εκτός SBO

- Τα μπουκάλια μεταφέρονται σε επόμενο στάδιο



Βιομηχανική Πληροφορική

Γραμμή παραγωγής



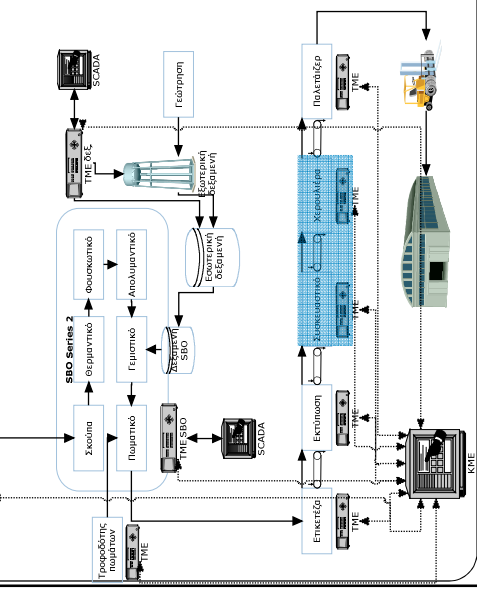
### Ετικετέζα - Εκτύπωση

- Ετικετέζα
- Σκοπός: Τοποθέτηση ετικέτας
- Είσοδος μπουκαλιού
- Περιστροφή μπουκαλιού
- Προσαρμογή ετικέτας και κόλλημά σε συγκεκριμένα σημεία
- Έλεγχος στάθμης νερού, ετικέτας, πώματος και απόρριψη ακατάλληλων μπουκαλιών

### Εκτύπωση ημ/νίας παραγωγής λήξης



### Γραμμή παραγωγής

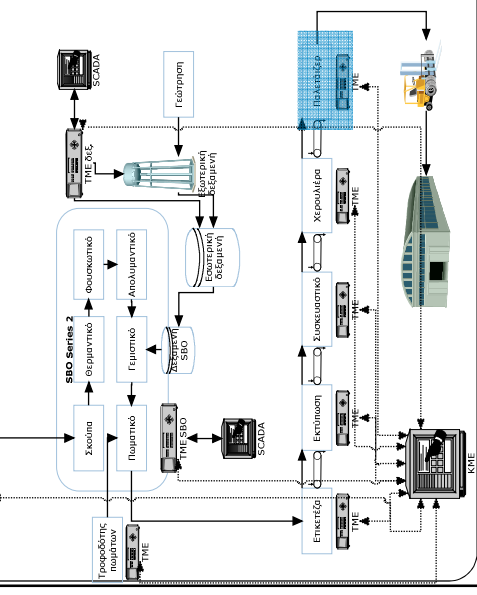


### Συσκευαστικό - χερολιέρα

- Τα μπουκάλια έχοντας μπει σε κανάλια, ομαδοποιούνται ανάλογα σε δαδες ή 24άδες και
  - Καλύπτονται με ναύλον
  - Με θερμοκόλληση προσαρμόζεται το ναύλον
- Προσκολλάτε πάνω στη συσκευασία με κόλλα η χειρολαβή



### Γραμμή παραγωγής





**Βιομηχανική Πληροφορική**

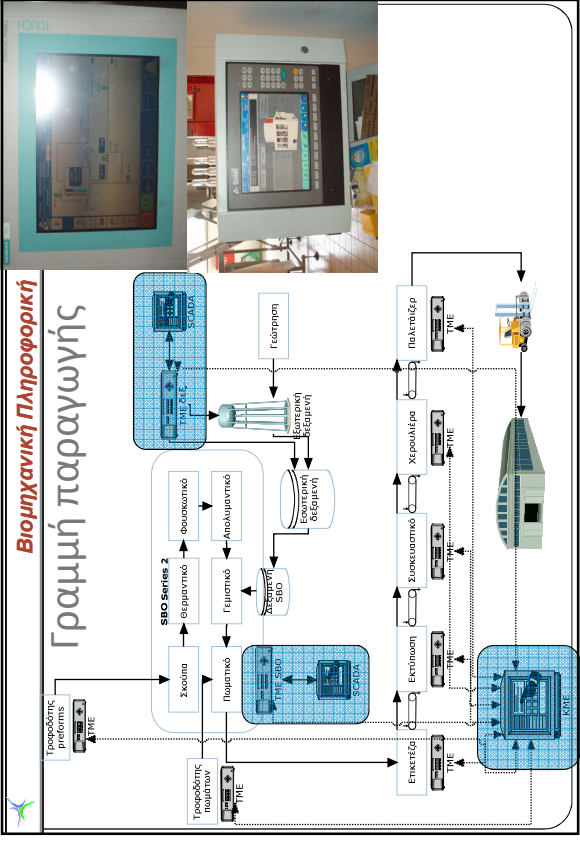
## Παλετάιζερ

- Οι συσκευασίες κατεβαίνουν στο ισόγειο
- Συγκέντρωση και τακτοποίηση 20 συσκευασιών στο χώρο του παλετάιζερ
- Μεταφορά στην πλατφόρμα
- Μετακίνηση των συσκευασιών μέσω της πλατφόρμας στην παλέτα
- Τοποθέτηση στρώσης χαρτιού
- Επανάληψη διαδικασίας μέχρι 10 στρώσεις
- Μεταφορά παλέτας με κλαρκ στον αποθηκευτικό χώρο



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Γραμμή παραγωγής



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Έλεγχος παραγωγής

- KME (PLC Siemens)
- Συντονισμός όλων των TME μέσω ομοαξονικού καλωδίου
- Συναγερμός - Διακοπή παραγωγής σε περίπτωση προβλήματος
- Κεντρικό SCADA για εποπτεία της συνολικής παραγωγής
- Τηλεφωνικό καλώδιο για να συνδέονται οι τεχνικοί της SIDEI
- TME – SCADA SBO
- Επιλογή παραμέτρων της συγκεκριμένης παραγωγής (συνταγή)
- TME – SCADA δεξαμενών
- Στάθμες νερού
- Υπόλοιπες TME

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Παρατηρήσεις

- Πρώτες ύλες
  - Ισπανικά pre-forms (τα ελληνικά είναι ακριβότερα και ασύμβατα με SBO)
  - Ελληνικά καπάκια
  - Ιταλικές Ετικέτες (φτηνότερες)



## Πλεονεκτήματα

- 12000 μπουκάλια / εφτάωρο
- 130000 μπουκάλια / μέρα σε περίπτωση αιχμής (καλοκαίρι)
- Σύγχρονα μηχανήματα σε σχέση με ΚΑΪΡ Ρόδου
- ISO, HACCP
- Ολοκληρωμένη εγκατάσταση ERP Software
- Ολοκληρωμένο δίκτυο πωλήσεων στα δωδεκάνησα



## Μειονεκτήματα

- Εξάρτηση από SIDEL
- Βλάβες: Καλύτερη εκπαίδευση ενός μηχανικού από τη SIDEL
- Αποθηκευτικός χώρος μίας μόνο εβδομάδας
- Μη αυτοματοποιημένη παραλαβή προϊόντων από τους πωλητές
- Έλεψη πακέτου ERP / CRM

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Βιομηχανικός έλεγχος - PID ελεγκτές

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Βιομηχανικός έλεγχος

- Αλγόριθμοι ελέγχου
  - Προκατασκευασμένα προγράμματα που διατίθενται υπό μορφή συναρτήσεων βιβλιοθήκης
  - Εξειδικευμένα προγράμματα από το χρήστη ή το σχεδιαστή του συστήματος του βιομηχανικού ελέγχου
- Η ανάπτυξη αυτών των προγραμμάτων στηρίζεται στην επίλυση με Η/Υ μαθηματικών σχέσεων
  - Αναλογικός έλεγχος
  - Ψηφιακός έλεγχος
  - Διακοπτικός έλεγχος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Προδιαγραφές καλής λειτουργίας και σχεδίασης ΣΑΕ

- Επιλογή hardware
- Σταθερή λειτουργία με επαρκές όριο σταθερότητας
- Επιτρεπτή μεταβατική απόκριση
- Προδιαγραφές περιοχής συχνότητας
- Απόρριψη διαταραχής
- Ευαισθησία σε μεταβολές των παραμέτρων
- Δείκτες απόδοσης

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Διαδικασία σχεδίασης

Μια προτεινόμενη μέθοδος σχεδίασης δίνεται ως ακολούθως:

- Προδιαγραφές καλής απόδοσης
- Εννοιολογικός σχεδιασμός
- Μαθηματική μοντελοποίηση/έξομοίωση της διεργασίας
- Εγκυρότητα μοντέλου
- Ανάλυση του μαθηματικού μοντέλου
- Εύρεση της στρατηγικής ελέγχου
- Πιθανή τροποποίηση επανασχεδιασμός της στρατηγικής ελέγχου
- Τελική κατασκευή και εφαρμογή του ελεγκτή

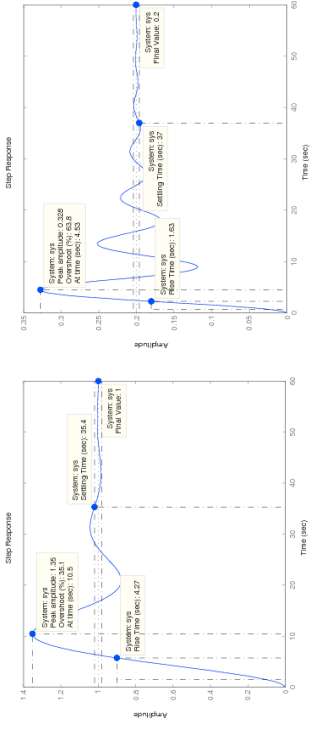
Βιομηχανική Πληροφορική

### Προδιαγραφές συστημάτων

- **Υπερκόπτιση (overshoot)**  
Ισοδύναμη την μέγιστη τιμή της διαφοράς μεταξύ των αποκρίσεων στην μεταβατική κατάσταση και τη μόνιμη κατάσταση ισορροπίας όταν το σύστημα διεγείρεται από μια μοναδιαία βηματική είσοδο. (Ποσοστό υπερέυψωσης:  $100 \cdot \frac{V_{\max} - V_{\text{steady}}}{V_{\text{steady}}}$ )
- **Χρόνος καθυστέρησης (Delay Time)**  
Ο χρόνος που απαιτείται ώστε η βηματική απόκριση να φτάσει το 50% της τελικής τιμής.
- **Χρόνος απόκρισης (Rise Time)**  
Το χρονικό διάστημα στο οποίο η βηματική απόκριση μεταβαίνει από το 10% στο 90% της τελικής της τιμής.
- **Χρόνος αποκέντρωσης (Settling Time)**  
Το χρονικό διάστημα στο οποίο η βηματική απόκριση θα φθάσει και θα παραμείνει σε κάποια συγκεκριμένα ποσοστιαία όρια τιμών επί τους εκαστό της τελικής τιμής (συνήθως στο 2%).
- **Σφάλμα σταθερής κατάστασης**  
Η διαφορά πραγματικής μετρίτης εξόδου όταν έχει περάσει ο χρόνος αποκέντρωσης.

Βιομηχανική Πληροφορική

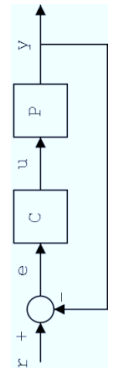
### Απόκριση συστήματος



Βιομηχανική Πληροφορική

### Ανατροφοδότηση

- Σε μια δεδομένη στιγμή μετράται η φυσική μεταβλητή που είναι επιθυμητό να ελεγχθεί (ελεγχόμενη μεταβλητή).
- Η μέτρηση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τιμής μιας άλλης φυσικής μεταβλητής με σκοπό να επηρεάσει την ρύθμιση της πρώτης μεταβλητής (χειρίζομενη μεταβλητή).
- Σκοπός ενός συστήματος αυτόματου ελέγχου διεργασίας είναι να διατηρεί σταθερή την έξοδο του σε επίδραση διαταραχών (απορρίπτει τις διαταραχές που σφειλονται σε μεταβολές του φορτίου κλπ.)
- Ο ελεγκτής ενεργοποιείται σύμφωνα με την ύπαρξη ή όχι σφαλμάτων, και αναγκάζει την έξοδο να παρακολουθεί πιστά την τιμή της εισόδου, δηλαδή το σημείο αναφοράς (set point).



Βιομηχανική Πληροφορική

### Αλγόριθμοι ελέγχου

- Αντικατάσταση πόλων (Στο μάθημα ΣΑΕ)
- Βέλτιστος έλεγχος
- Προσαρμοστικός Έλεγχος
- Ευφυής Έλεγχος (Στο μάθημα ΕΕ)
- Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων (PID)

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Προσαρμοστικός Έλεγχος**

Ο προσαρμοστικός έλεγχος χρησιμοποιείται σε συστήματα με ελλιπή πληροφορία σχετικά με τις παραμέτρους της διεργασίας με αποτέλεσμα το μαθηματικό μοντέλο (συνάρτηση μεταφοράς) να είναι άγνωστο. Επίσης, χρησιμοποιείται σε συστήματα των οποίων οι παράμετροι της διεργασίας ή του μοντέλου **μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου**, με αποτέλεσμα ο ελεγκτής να αδυνατεί να βελτιστεί το σύστημα.

Ο προσαρμοστικός έλεγχος λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο (real time) υπολογίζονται οι νέες τιμές του μοντέλου της διεργασίας και στη συνέχεια **ξανασχεδιάζεται ο ελεγκτής** για βέλτιστη απόδοση (Σύστημα βέλτιστου ελέγχου).

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Βέλτιστος Έλεγχος**

- Βέλτιστος Έλεγχος χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που απαιτείται ελαχιστοποίηση συγκεκριμένης απόδοσης ή κριτηρίου κόστους (χρόνος και ενέργεια).
- Χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο κριτήριο ή συνάρτηση, σχεδιάζεται κατάλληλος κανόνας ελέγχου που υλοποιείται με ελεγκτή που είναι γνωστός σαν τετραπλός γραμμικός ρυθμιστής LQR (Linear Quadratic Regulator).

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Αναλογικός όρος – έλεγχος του στιγμιαίου λάθους**

- Η έξοδος του ελεγκτή αναλογικού όρου είναι ανάλογη με το σήμα σφάλματος  $e(t)$ 
  - $u(t) = p + K_c e(t)$  όπου  $p$  η τιμή πόλωσης και  $K_c$  το κέρδος του ελεγκτή
- **Επιπρόσθετος αναλογικού όρου**
  - Το κέρδος μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να γίνουν οι μεταβολές στην έξοδο του ελεγκτή πολύ ευαίσθητες στα σφάλματα της ελεγχόμενης μεταβλητής
  - Το πρόσημο μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε η **έξοδος του ελεγκτή να αυξάνεται ή να μειώνεται όταν αντίστοιχα το σφάλμα αυξάνεται ή μειώνεται** και αντίστροφα
- Η τιμή πόλωσης μπορεί να ρυθμιστεί στην τιμή εκείνη της χειρίζομενης μεταβλητής που οδηγεί την ελεγχόμενη μεταβλητή στην ονομαστική της τιμή

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων (PID)**

**PID – Proportional Integral plus Derivative control**

- Αποτελείται από τρεις όρους καθένας από τους οποίους εκφράζει μια διαφορετική πράξη που εκτελείται στην απόκλιση της ελεγχόμενης μεταβλητής από τη τιμή αναφοράς ( $e(t) = r(t) - y(t)$ )
  - P – Αναλογικός όρος  $K_p = K_c$
  - I – Ολοκληρωτικός όρος  $K_I = \frac{K_c}{T_I}$
  - D – Διαφορικός όρος  $K_D = K_c T_D$



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Ολοκληρωτικός όρος – μαθαίνω από το παρελθόν

- Η έξοδος του ελεγκτή αναλογικού όρου είναι ανάλογη με το σήμα σφάλματος  $e(t)$

$$u(t) = p + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau$$

- Επαιροές του ολοκληρωτικού όρου
  - **Μηδενισμός του σφάλματος** της ελεγχόμενης μεταβλητής στην μόνιμη κατάσταση της μια και η έξοδος μεταβάλλεται όσο το σφάλμα είναι διάφορο του μηδενός
  - Αν και το να φτάσει το σφάλμα στο 0 είναι σημαντικότητας στόχος ο ολοκληρωτικός όρος σπάνια χρησιμοποιείται μόνος του διότι ο έλεγχος που μπορεί να προσφέρει μέχρι να εμφανιστεί σταθερή τιμή σφάλματος είναι αμελητέος

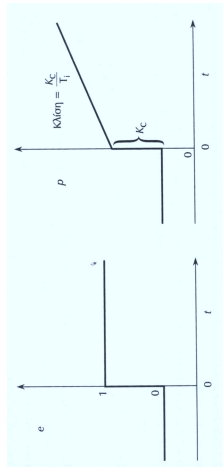


**Βιομηχανική Πληροφορική**

Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων  
Αναλογικός - Ολοκληρωτικός όρος

- Η έξοδος του ελεγκτή ολοκληρωτικού - αναλογικού όρου είναι

$$u(t) = p + K_c \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau \right)$$



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Διαφορικός όρος – προβλέποντας το μέλλον

- Η έξοδος του ελεγκτή διαφορικού όρου είναι  $u(t) = p + T_D \frac{d}{dt} e(t)$
- **Επιρροές του διαφορικού όρου**
  - Πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς της απόκρισης λαμβάνοντας υπόψη το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται
  - Βελτιώνει την ευστάθεια του κλειστού βρόγχου
  - Κάνει πιο γρήγορη την σταθεροποίηση της ελεγχόμενης μεταβλητής στη μόνιμη κατάσταση
- **Παράδειγμα**
  - Η αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα αντιδραστήρα κατά 10 βαθμούς σε 3 λεπτά σε αντιστάση με την ίδια αύξηση σε 30 οδηγεί ένα χειριστή να ενεργήσει άμεσα βλέποντας τον ρυθμό ανόδου
  - Ένας ελεγκτής με αναλογικό και ολοκληρωτικό όρο δεν έχει αυτή τη δυνατότητα.
- **Παρατηρήσεις**
  - Όταν το σφάλμα είναι σταθερό η έξοδος του ελεγκτή δεν αλλάζει (ΠΡΟΒΛΗΜΑ).
  - Όταν η μέτρηση του σφάλματος έχει θόρυβο, στη παράγωγο του σφάλματος ενισχύεται αυτός ο θόρυβος (=>φιλτράρισμα)
  - Ο όρος διαφώσεως δεν χρησιμοποιείται στην πράξη μόνος του.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων  
Αναλογικός – Ολοκληρωτικός - διαφορικός όρος

- Η έξοδος του ελεγκτή ολοκληρωτικού - αναλογικού - διαφορικού όρου είναι

$$u(t) = p + K_c \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{d}{dt} e(t) \right)$$

- Ο παραπάνω αλγόριθμος είναι ο **ιδανικός** αλγόριθμος τριών όρων, γιατί δεν είναι ηλεκτρονικά υλοποιήσιμος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων

Παραλλαγές

- Εύρεση της παραγώγου όχι του σφάλματος αλλά της μέτρησης της ελεγχόμενης μεταβλητής
 
$$u(t) = p + K_c \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau - T_D \frac{d}{dt} y(t) \right)$$
- Με αυτό το τρόπο αποφεύγεται το φαινόμενο της διαφορικής κρούσης δηλαδή της απότομης και μεγάλης αλλαγής της εξόδου του ελεγκτή λόγω ξαφνική αλλαγή της τιμής αναφοράς

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων

Παραλλαγές

- Χωρίς αλληλεπιδρώντες όρους
 
$$u(t) = p + K_c e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{d}{dt} e(t)$$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων

Ψηφιακές υλοποιήσεις

- Βασίζονται σε διακριτές τιμές των μεταβλητών
- Τα ολοκληρώματα και οι παράγωγοι προσεγγίζονται από:
 
$$\int_0^t e(\tau) d\tau \approx T \sum_{k=1}^n e(kT)$$

$$\frac{d}{dt} e(t) \approx \frac{e(nT) - e((n-1)T)}{T}$$

όπου  $nT$  είναι η χρονική στιγμή σε sec και  $T$  η περίοδος δειγματοληψίας

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων

Ψηφιακές υλοποιήσεις

- Η έξοδος του ψηφιακού ελεγκτή γίνεται
 
$$u(nT) = K_c e(nT) + K_c \frac{1}{T_i} T \sum_{k=1}^n e(kT) + K_c T_D \frac{e(nT) - e((n-1)T)}{T}$$
- Ο παραπάνω αλγόριθμος ονομάζεται **αλγόριθμος θέσης**
- **Αλγόριθμος ταχύτητας**
  - Υπολογίζεται η αύξηση ή μείωση της τιμής εξόδου του ελεγκτή από αυτή που αντιστοιχεί στην προηγούμενη τιμή της δειγματοληψίας
 
$$u((n-1)T) = K_c e((n-1)T) + K_c \frac{1}{T_i} T \sum_{k=1}^{n-1} e(kT) + K_c T_D \frac{e((n-1)T) - e((n-2)T)}{T}$$

$\Delta u_n = u(nT) - u((n-1)T) =$

$$\left( K_c + K_c \frac{1}{T_i} T + \frac{K_c T_D}{T} \right) e(nT) - \left( K_c + \frac{2K_c T_D}{T} \right) e((n-1)T) + \frac{K_c T_D}{T} e((n-2)T)$$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αλγόριθμος ελέγχου τριών όρων

ψηφιακές υλοποιήσεις

- Για τον υπολογισμό της εξόδου στον αλγόριθμο θέσης απαιτείται η άθροιση όλων των δειγμάτων που ελήφθησαν μέχρι στιγμής για να γίνει με ακρίβεια ο υπολογισμός του ολοκληρώματος.
- **Κάτι τέτοιο δεν χρειάζεται στον αλγόριθμο ταχύτητας, κάτι που τον κάνει υπολογιστικά πολύ ελκυστικό.**
- Αξίζει να σημειωθεί πως οι παραπάνω ψηφιακές προσεγγίσεις του διαφορικού όρου είναι απλές και το τελικό αποτέλεσμα διαφέρει κατά πολύ από έναν ιδανικό διαφορικό όρο.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

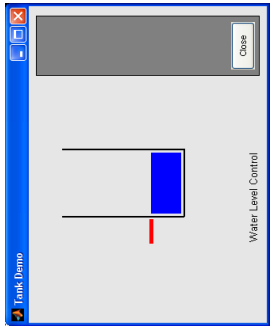
### Επιλογή της περιόδου δειγματοληψίας T

Για την επιλογή της περιόδου δειγματοληψίας T πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν τα εξής

- Αν το T αυξηθεί, η περιοχή ευστάθειας γίνεται μικρότερη
- Μεγάλο T συνεπάγεται χαμηλό κόστος
- Μικρό T επιτρέπει την καλή απόδοση του συστήματος σε περιβάλλον με θορύβους

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Έλεγχος στάθμης υγρού



**Το δοχείο ύψους 2m έχει στο κάτω μέρος μια έξοδο σταθερής διαμέτρου. Ο όγκος νερού που χύνεται εξαρτάται ΚΑΙ από την πίεση.**

**Ελέγχουμε το ρυθμό εισόδου του νερού με μια βάννα που έχει σαν εύρος από -5mV έως 5mV.**

**0-> άσε την παροχή νερού όπως είναι**

**-5-> κλείσε πολύ**

**+5->άνοιξε πολύ**

**Βιομηχανική Πληροφορική**

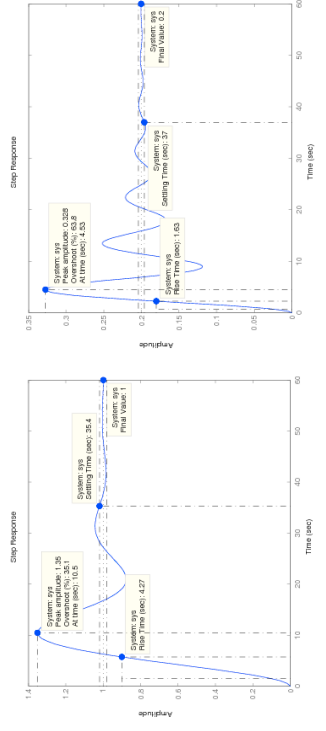
### Προδιαγραφές συστημάτων

- **Υπερακόνηση (overshoot)**  
Ισούται με την μέγιστη τιμή της διαφοράς μεταξύ των αποκρίσεων στην μετβατική κατάσταση και τη μόνιμη κατάσταση ισορροπίας όταν το σύστημα διεγείρεται από μια μοναδιαία βηματική είσοδο. (Ποσοστό υπερψύψωσης:  $100 \frac{y_{max} - y_{stat}}{y_{stat}}$ )
- **Χρόνος καθυστέρησης (Delay Time)**  
Ο χρόνος που απαιτείται ώστε η βηματική απόκριση να φτάσει το 50% της τελικής τιμής.
- **Χρόνος απόκρισης (Rise Time)**  
Το χρονικό διάστημα στο οποίο η βηματική απόκριση μεταβάλλεται από το 10% στο 90% της τελικής της τιμής.
- **Χρόνος αποκατάστασης (Settling Time)**  
Το χρονικό διάστημα στο οποίο η βηματική απόκριση θα φθάσει και θα παραμείνει σε κάποια συγκεκριμένα ποσοστιαία όρια τιμών επί της εκατό της τελικής τιμής (συνήθως στο 2%).
- **Σφάλμα σταθερής κατάστασης**  
Η διαφορά πραγματικής μετριν επιθυμητής εξόδου όταν έχει περάσει ο χρόνος αποκατάστασης



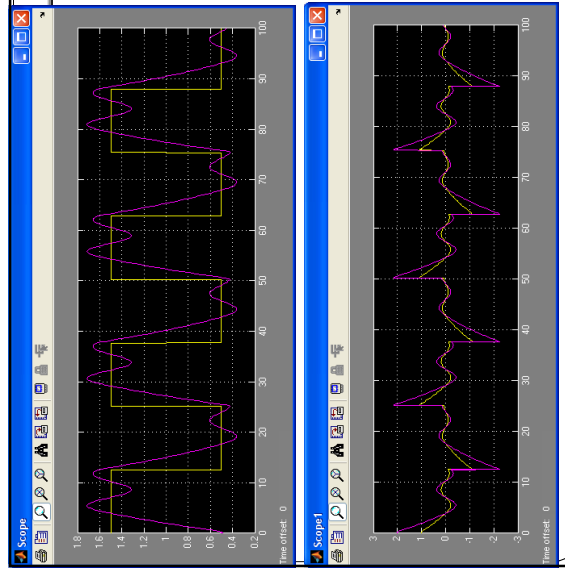
Βιομηχανική Πληροφορική

Απόκριση συστήματος



Βιομηχανική Πληροφορική

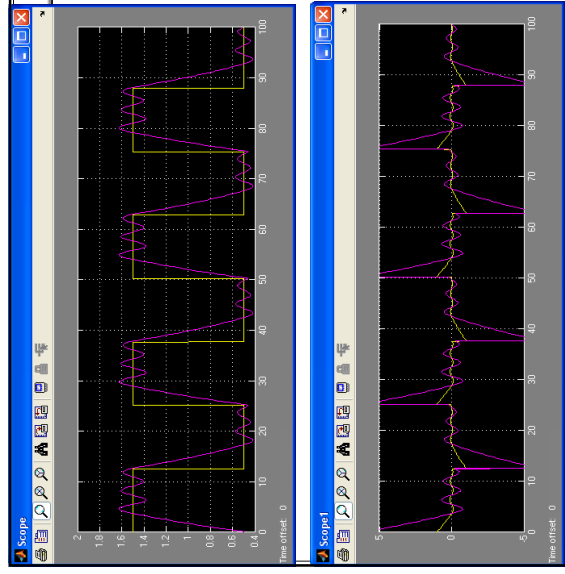
ΔΡΑΣΗ PID ΕΛΕΓΚΤΗ			
Παράμετροι	Χρόνος Αποκρισης	Χρόνος Υπερκοπή	Σφάλμα Σταθερής Κατάστασης
CL RESPONSE	RISE TIME	OVERSHOOT	SETTLING TIME (S-S ERROR)
Kp	-	+	Δ+/-
Ki	-	+	0
Kd	Δ+/-	-	Δ+/-



P χωρίς αλληλεπιδρόντες όρους  
 $Kc=2$   
 $1/Ti=0$   
 $Td=0$

Επιθυμητή στάθμη (κίτρινο)  
 Πραγματική στάθμη (μωβ)

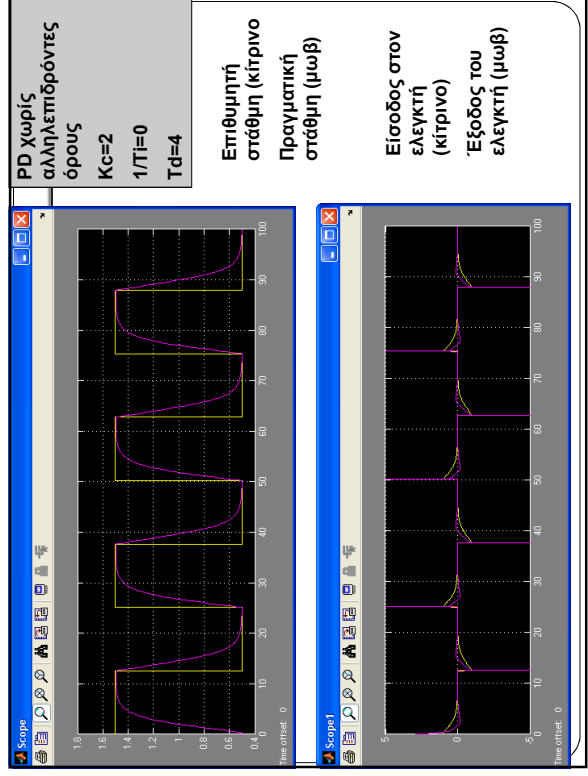
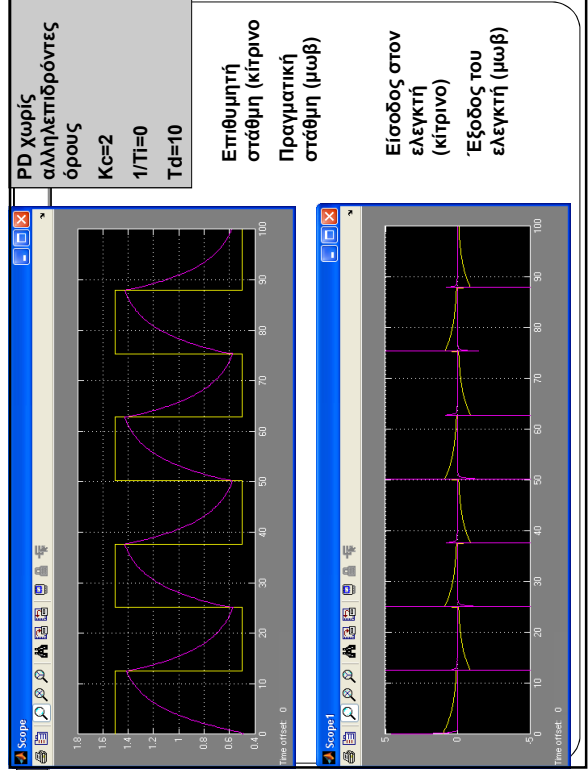
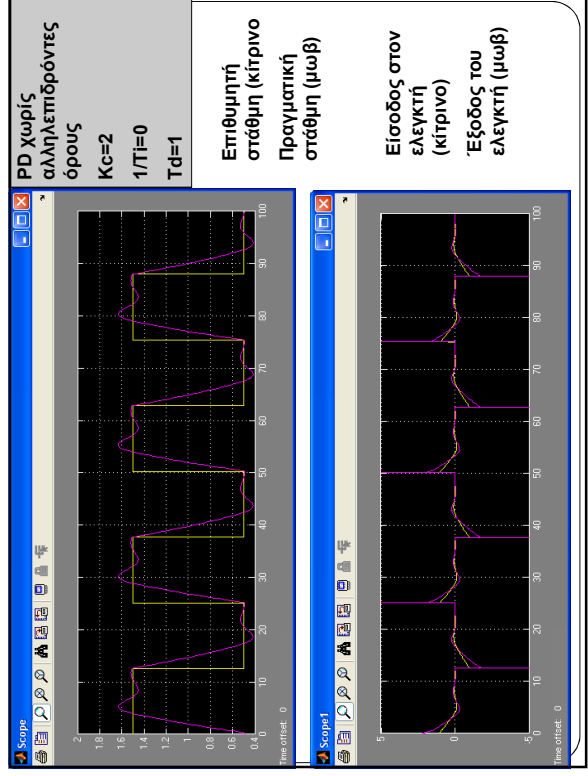
Είσοδος στον ελεγκτή (κίτρινο)  
 Έξοδος του ελεγκτή (μωβ)



P χωρίς αλληλεπιδρόντες όρους  
 $Kc=6$   
 $1/Ti=0$   
 $Td=0$

Επιθυμητή στάθμη (κίτρινο)  
 Πραγματική στάθμη (μωβ)

Είσοδος στον ελεγκτή (κίτρινο)  
 Έξοδος του ελεγκτή (μωβ)



**Βιομηχανική Πληροφορική**

# PID μέθοδοι

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## PID έλεγχος

$$u(t) = p + K_p \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{d}{dt} e(t) \right)$$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## ΔΡΑΣΗ PID Ελεγκτή

Παράμετροι	ΔΡΑΣΗ PID ΕΛΕΚΤΗ		Σφάλμα Στάθερης κατάστασης
	Χρόνος Αποκριής	Χρόνος Υπεραντίθεσης	
CL RESPONSE	RISE TIME	OVERSHOOT	SETTLING TIME, S-S ERROR
Kp	-	+	-
Ki	-	+	0
Kd	Δ+/-	-	Δ+/-

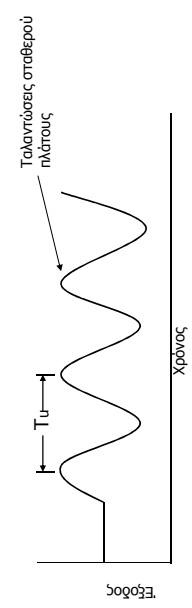
**Βιομηχανική Πληροφορική**

Βηματικές αποκρίσεις συστημάτων που «δέχονται» PID έλεγχο

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ziegler-Nichols μέθοδος κλειστού βρόγχου

Οι παράμετροι των όρων ολοκλήρωσης και διαφύρισης τοποθετούνται στη χαμηλότερη δυνατή τιμή. Το κέρδος  $K_p$  αυξάνεται σταδιακά μέχρι να παρατηρηθεί τάλαντωση στάθερου εύρους στην έξοδο. Το κέρδος σε αυτή τη περίπτωση αντιστοιχεί στο  $K_u$ , ενώ η περίοδος είναι  $T_u$ .



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ziegler-Nichols μέθοδος κλειστού βρόγχου

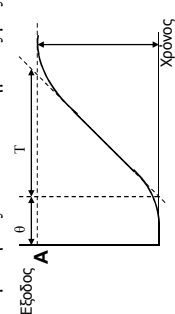
Στη συνέχεια από τις παρακάτω εξισώσεις υπολογίζονται οι παράμετροι του ελεγκτή PID.

Controller type	Gain, $K_P$	Integral time, $T_I$	Derivative time, $T_D$
P	$0.5 \cdot K_u$		
PI	$0.45 \cdot K_u$	$0.85 \cdot T_u$	
PID	$0.6 \cdot K_u$	$0.5 \cdot T_u$	$0.12 \cdot T_u$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ziegler-Nichols μέθοδος ανοιχτού βρόγχου

- Βάζουμε σαν είσοδο μια σταθερή τιμή **B**.
- Παρατηρούμε την έξοδο του συστήματός μας



- Βρίσκουμε το σημείο στο οποίο η απόκριση του συστήματός μας σταματάει να «ανεβαίνει»
- Τραβήξμε μια ευθεία γραμμή σε αυτό το σημείο, εφαπτόμενη της καμπύλης
- Υπολογίζουμε το  $T$  και το  $\theta$ .

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ziegler-Nichols μέθοδος ανοιχτού βρόγχου

- Ρυθμίζουμε τα κέρδη των ελεγκτών όπως στον ακόλουθο πίνακα όπου  $K=A/B$

Controller type	Gain, $K_P$	Integral time, $T_I$	Derivative time, $T_D$
P	$\frac{T}{0.9T}$		
PI	$\frac{K}{0.45T}$	$\frac{\theta^2}{0.7T}$	
PID	$\frac{K}{0.6T}$	$\frac{\theta^2}{0.5T}$	$0.12\theta$

Βιομηχανική Πληροφορική

### Cohen-Coon μέθοδος

- Έχοντας υπολογίσει τα  $\theta$ ,  $K$ ,  $T$  όπως πριν τα κέρδη του ελεγκτή είναι τα ακόλουθα

Table 3. Tuning parameters for Cohen-Coon method

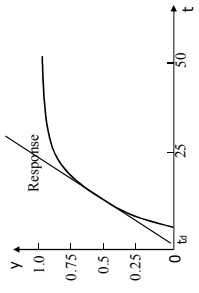
Controller type	Gain, $K_p$	Integral time, $T_I$	Derivative time, $T_D$
P	$\frac{T}{K\theta} \left(1 + \frac{\theta}{3T}\right)$		
PI	$\frac{T}{K\theta} \left(0.9 + \frac{\theta}{12T}\right)$	$\theta \left(\frac{30+8\theta/T}{9+20\theta/T}\right)$	
PID	$\frac{T}{K\theta} \left(\frac{1}{3} + \frac{\theta}{3T}\right)$	$\theta \left(\frac{32+6\theta/T}{13+8\theta/T}\right)$	$\theta \frac{4}{11+2\theta/T}$



Βιομηχανική Πληροφορική

### Cohen-Coon μέθοδος - Παραδειγμα

Έξοδος του συστήματος για είσοδο 1.



$$K_p = \frac{T}{K\theta} \left(1 + \frac{\theta}{3T}\right) = 8.3$$

$$K_p = \frac{T}{K\theta} \left(0.9 + \frac{\theta}{12T}\right) = 7.3$$

$$T_i = \theta \frac{30+3\theta/T}{9+20\theta/T} = 6.6$$

$$K_p = \frac{T}{K\theta} \left(\frac{4}{3} + \frac{\theta}{4T}\right) = 10.9$$

$$T_i = \theta \frac{32+6\theta/T}{13+8\theta/T} = 5.85$$

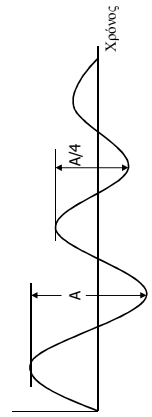
$$T_d = \theta \frac{4}{11+2\theta/T} = 0.89$$

Βιομηχανική Πληροφορική

### Μέθοδος τροποποίησης (modified method)

- Στην περίπτωση αυτή μεταβάλλεται το κέρδος  $K_p$  μέχρι η έξοδος να έχει τη μορφή φθίνουσας ταλάντωσης με εύρος στη δεύτερη περίοδο ίση με το 1/4 του εύρους της πρώτης. Υπολογίζονται το κέρδος  $A$  και η περίοδος  $T$ . Από τις εξισώσεις υπολογίζονται οι παράμετροι:

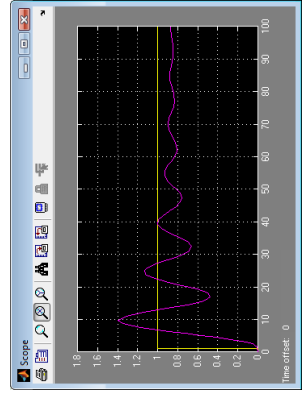
$$K_p = 1/A, \quad T_i = T/1.5, \quad T_d = T/6$$



Βιομηχανική Πληροφορική

### Άσκηση 1 – Κλειστός βρόγχος

- Θέτω  $K_p=1$ ,  $K_i=K_d=0$
- Παρατηρώ ότι έχω σφάλμα σταθερής κατάστασης και γενικά αργή απόκριση
- Προσπαθώ με την μέθοδο Ziegler-Nichols, ανεβάζω το  $K_p$  μέχρι να γίνονται ταλατώσεις σταθερού πλάτους



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Άσκηση 1 Κλειστός βρόγχος

- Για  $K_u = K_p = 1.67$  έχω:
- Υπολογίζω την περίοδο  $T_u = 12.5$
- Άρα έχω αρχικά κέρδη  $K_p = 0.6 * K_u = 1$
- $K_i = 0.5 * T_u = 6.25$
- $K_d = 0.12 * T_u = 1.5$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Άσκηση 1 – Κλειστός βρόγχος

- Η τελική απόκριση φαίνεται πιο κάτω η οποία μπορεί να βελτιωθεί κι άλλο

**Βιομηχανική Πληροφορική**

$$\theta = 1, \quad T = 10$$

$$K = \frac{B}{A} = \frac{1.0}{1.0} = 1.0$$

$$K_p = \frac{T}{K\theta} \left( 1 + \frac{\theta}{3T} \right) = 8.3$$

$$K_p = \frac{T}{K\theta} \left( \frac{4}{3} + \frac{\theta}{4T} \right) = 13.3$$

$$T_i = \theta \frac{32 + 6\theta/T}{13 + 8\theta/T} = 2.46$$

$$T_d = \theta \frac{4}{11 + 2\theta/T} = 0.35$$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

- $T_u = 40$
- $K_u = 0.7$
- Z.N.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Programmable Logic Controllers PLCs

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Programmable Logic Controllers

Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές

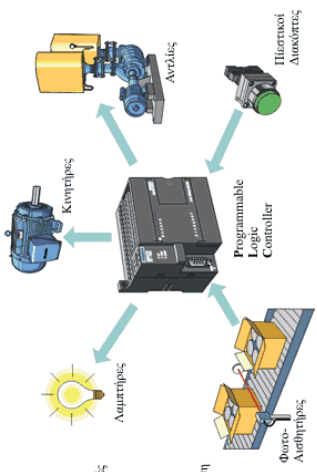
## Allen – Bradley (Rockwell Automation)



**Βιομηχανική Πληροφορική**

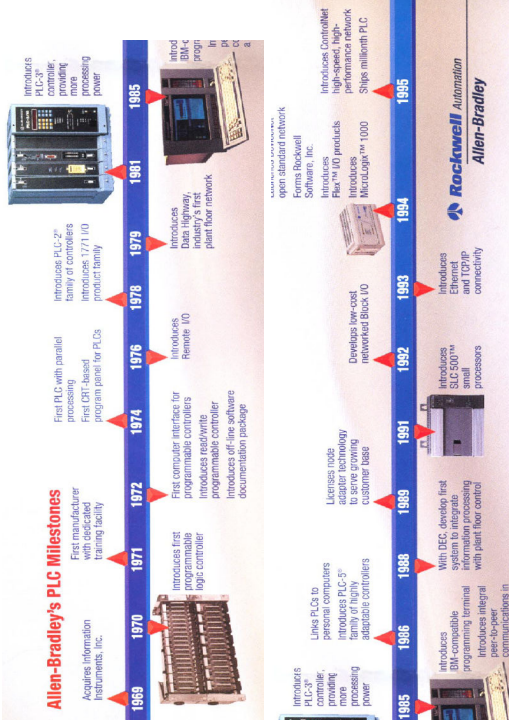
# PLCs (Programmable Logic Controllers)

Οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές, (PLC), ανήκουν στην οικογένεια των υπολογιστών. Χρησιμοποιούνται ως εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Τα PLCs έχουν ως ελεγκτές μηχανών και διαδικασιών. Λειτουργούν με βάση τους ελεγκτές της εικόνας τους με σκοπό την αυτοματισμό μηχανών και επεξεργασία



**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Allen-Bradley's PLC Milestones



- 1969** Acquires Information Instruments, Inc.
- 1970** Lines PLCs to replace relays. Introduces PLC-5 family of highly adequate controllers.
- 1971** Introduces first programmable logic controller with on-boarder training facility.
- 1972** First computer interface for programmable controllers. Introduces off-line software documentation package.
- 1974** First PLC with parallel processing. First CRT-based program panel for PLCs.
- 1976** Introduces Remote I/O.
- 1978** Introduces 1771 I/O products 1771 product family.
- 1981** Introduces industry's first plant floor network.
- 1985** Introduces PLC-3 controller, providing processing power.
- 1985** Introduces Controller high-speed, high-performance network. Ships millionth PLC.
- 1986** Introduces peer-to-peer communications in a PLC-based processor.
- 1988** With DEC, develops first programmable logic information processing with plant floor control.
- 1989** Licenses code to serve growing customer base.
- 1991** Introduces US-200™ small processors.
- 1992** Develops low-cost networked Block I/O.
- 1993** Introduces TSP™ and TCP™ connectivity.
- 1994** Introduces Flex™ I/O products. Introduces MicroLogix™ 1000.
- 1995** Introduces ControlNet open distributed network.

Rockwell Automation  
Allen-Bradley



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC)**

- Αν θελήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό σε έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι: μία ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση οδηγιών και ειδικές λειτουργίες όπως είναι η λογική, η ακολουθία, ο χρόνος, η αρίθμηση κ.λ.π. για να ελέγξει μηχανές ή μια διαδικασία.
- Τα PLC (Programmable Logic Controllers) έκαναν την εμφάνιση τους στο τέλος της δεκαετίας του 1960 για τις ανάγκες αυτοματοποίησης της αμερικανικής βιομηχανίας αυτοκινητών. Από εκείνη την εποχή μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί τόσο πολύ, έτσι ώστε να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι κάθε μορφής βιομηχανίας και να χρησιμοποιούνται στον ευρύτερο και πολυσύνθετο χώρο της.
- Τα PLC έχουν γίνει συνώνυμα με τις T.M.E. σε βιομηχανικό περιβάλλον



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Πλεονεκτήματα PLC**

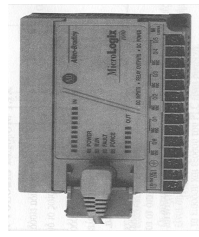
- Καλωδίωση
- Αξιοπιστία
- Χαμηλότερη καταπόληση ισχύος
- Ευκολία επέκτασης
- Κόστος
- Επίλυση προβλημάτων
- Επικοινωνία



**Βιομηχανική Πληροφορική**

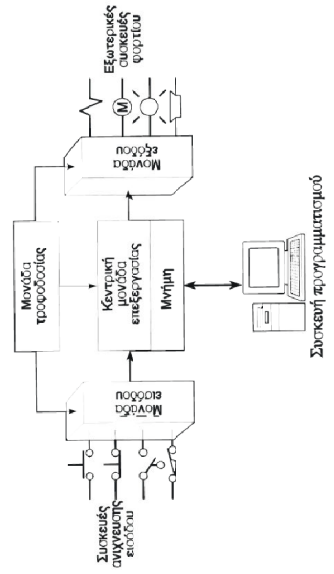
**Βασική δομή ενός PLC**

- Ένα PLC αποτελείται από τέσσερα βασικά μέρη:
- Τις εισόδους (I)
- Τις εξόδους (Q)
- Τη μνήμη, όπου αποθηκεύεται το πρόγραμμα
- Τον επεξεργαστή, ο οποίος «διαβάζει» την κατάσταση των εισόδων και στη συνέχεια θέτει σύμφωνα με τον αλγόριθμο ελέγχου τις εξόδους.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Μέρη PLC**





**Βιομηχανική Πληροφορική**

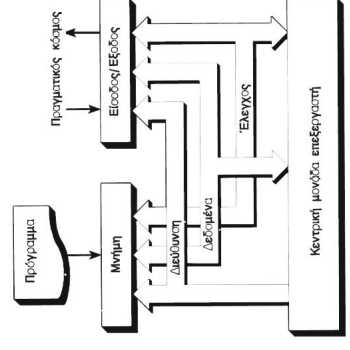
## Βασικά στοιχεία ενός PLC

- Βασικό στοιχείο ενός PLC είναι ο **μικροεπεξεργαστής**, ο οποίος έχει μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος και συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του μικρού μεγέθους, του εύκολου προγραμματισμού, της υψηλής αξιοπιστίας και του χαμηλού κόστους.
- Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί με τον κατάλληλο κάθε φορά προγραμματισμό να συμπεριφέρεται διαφορετικά και να εκτελεί μια ποικιλία λειτουργιών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε. Σε αυτή την ιδιότητα, δηλαδή το ότι μπορεί κάθε φορά να προγραμματίζεται διαφορετικά, οφείλει και την ονομασία του: «**Programmable**».



**Βιομηχανική Πληροφορική**

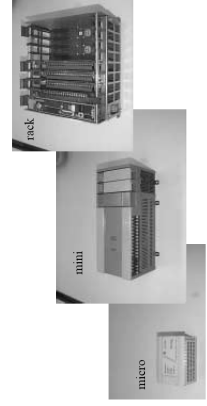
## Δομή PLC



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Μέγεθος PLC

- Μικρά
  - Μονάδες μέχρι 128 I/O και μνήμες μέχρι 2 Kbytes
- Μεσαία
  - Μονάδες μέχρι 2048 I/O και μνήμη μέχρι 32Kbytes
- Μεγάλα
  - Μονάδες μέχρι 16000 I/O και μνήμη μέχρι 2 Mbytes



**Βιομηχανική Πληροφορική**

- **Προγραμματισμός ενός PLC** σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές, οι οποίες υλοποιούν έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο ελέγχου. Η διαδικασία που ακολουθούμε για να γράψουμε αυτές τις εντολές, αποτελεί το πρόγραμμα. Κάθε PLC έχει μία συγκεκριμένη **γλώσσα μηχανής**, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Είναι δυνατό, θεωρητικά να προγραμματίσουμε ένα PLC γράφοντας εντολές σε γλώσσα μηχανής. Καί τειοιο όμως θα έκανε τα PLCs να προγραμματίζονται με επίπονο τρόπο και μόνο από ανθρώπους με βαθιά γνώση στην δομή και την λειτουργία των διαφόρων επεξεργαστών. Για το σκοπό αυτό οι κατασκευαστές αυτών των ελεγκτών, πρότειναν διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους που σχετίζονται με τον έλεγχο συστημάτων. Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από την εμπειρία και την γνώση του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε υπολογιστές, σε συστήματα αυτοματισμού που λειτουργούν με κλασικό τρόπο και φυσικά εξαρτάται από την φύση του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε. **Οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και κειμενοσυμβολικές ανάλογα με το είδος των στοιχείων που χρησιμοποιούν.** Οι πρώτες χρησιμοποιούν **γραφικά στοιχεία** που μοιάζουν αρκετά στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στον κλασικό αυτοματισμό και επίσης σύμβολα λογικών πυλών(AND, OR, NOT κ.λ.π). Είναι πιο προσιτές σε ανθρώπους που έχουν εμπειρία στον κλασικό αυτοματισμό και έχουν το πλεονέκτημα της καλύτερης επιστήμης. Οι δεύτερες χρησιμοποιούν **εντολές** αντίστοιχες με αυτές που έχουμε συνηθίσει στον προγραμματισμό Η/Υ.





### Παραδείγματα μονάδων εξόδου

- **Λογικές μονάδες:** Εύκολες στην σύλληψη και υλοποίηση της στρατηγικής ελέγχου
  - Βαλβίδες (ανοίγουν ή κλείνουν την ροή αερίου ή υγρού)
  - Φώτα (on – off)
  - Μοτέρ ...

**Τυπικό εύρος τιμών για μονάδες εξόδου PLC**

- 120 Vac (volt εναλλασσόμενο)
- 24 Vdc (volt συνεχές)
- 12-48 Vac
- 12-48 Vdc
- 230 Vac



### Παραδείγματα μονάδων εισόδου

- Διακόπτες εγγύτητας (χρησιμοποιούν την αντίσταση, φως ή υπέρυθρες για να ανιχνεύσουν την θέση ενός αντικειμένου)
- Ποτενσιόμετρα (μέτρηση τάσης ρεύματος)

**Τυπικό εύρος τιμών για μονάδες εισόδου PLC**

- 12-24 Vdc
- 100-120 Vac
- 10-60 Vdc
- 200-240 Vac
- 48 Vdc
- 24 Vac



### Στάδια προγραμματισμού λογικού ελέγχου σε PLC

- Πλήρης διατύπωση του προβλήματος χωρίς ασάφειες και κενά.
- Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου.**
- Κατασκευή πίνακα αληθείας.
- Εξαγωγή λογικών εξισώσεων
- Απλοποίηση** των λογικών εξισώσεων με χρήση του χάρτη KARNAUGH ή των **εξισώσεων της άλγεβρας BOOLE.**
- Σχεδίαση του προγράμματος με βάση τις απλοποιημένες εξισώσεις.
- Κατασκευή του πίνακα αντιστοιχιών ή κωδικοποίηση των στοιχείων εισόδου-εξόδου.
- Κατασκευή προγράμματος και εισαγωγή του, μέσω του ειδικού χειριστηρίου στη μνήμη του PLC.



### IEC 61131, ένα standard για PLC

- **IEC 61131-1** Ed. 2.0 en:2003, Γενικές πληροφορίες
- **IEC 61131-2** Ed. 2.0 en:2003, Απαιτήσεις εξοπλισμού και δοκιμές
- **IEC 61131-3 Ed. 2.0 en:2003, Γλώσσες προγραμματισμού**
- **IEC 61131-4** Ed. 2.0 en:2004, Οδηγίες χρήστη
- **IEC 61131-5** Ed. 1.0 en:2000, Επικοινωνίες

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Προγραμματισμός βιομηχανικών συστημάτων Ελέγχου (IEC 61131-3)

- **IEC 61131-3. Περιγράφει:**
- Γραφικές γλώσσες
  - Γλώσσα σχεδίων επαφών (Ladder Logic Diagram)
  - Γλώσσα συναρτησιακών διαγραμμάτων (Function block diagram) (Παρόμοια με το SIMULINK / MATLAB)
  - Γλώσσα ακολουθιακών διαγραμμάτων ροής (Sequential function chart)
- Κειμενοσυμβολικές γλώσσες
  - Δομημένου κειμένου (Structured text)
  - Λίστας εντολών (Instruction List)

**Βιομηχανική Πληροφορική**

textual languages    Structured Text (ST)

**Function Block Diagram (FBD)**    graphical languages

**Ladder Diagram (LD)**

**Sequential Flow Chart (SFC)**

**Instruction List (IL)**

```

A: LD %IX1 (* PUSH BUTTON *)
ANDN %MX5 (* NOT INHIBITED *)
ST %QX2 (* FAN ON *)
    
```

**textual languages    Structured Text (ST)**

```

VAR CONSTANT X : REAL := 53.8 ;
Z : REAL; END_VAR
VAR #FB, #FBF : FB_type; END_VAR
#FBF(A:=1, B:='OK');
Z := X - INT_TO_REAL(#FBF.OUT1);
IF Z>57.0 THEN #FB(A:=0, B:='ERR');
ELSE #FB(A:=1, B:='Z is OK');
END_IF
    
```

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Προγραμματισμός βιομηχανικών συστημάτων Ελέγχου (IEC 61131-3)

- Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού είτε αυτές είναι γραφικές ή όχι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο πρόγραμμα.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Στοιχεία λογικής – λογικά διαγράμματα

**AND**

$Y = A \cdot B$

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**OR**

$Y = A + B$

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**NAND**

$Y = \overline{A \cdot B}$

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**NOR**

$Y = \overline{A + B}$

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

**NOT**

$Y = \overline{A}$

A	X
0	1
1	0

**FOR**

$Y = A \oplus B$

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Βασικές ιδιότητες Boolean λογικής

Idempotent	$A + A = A$	$A \cdot A = A$
Associative	$(A + B) + C = A + (B + C)$	$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$
Commutative	$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$
Distributive	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
Identity	$A + 0 = A$	$A + 1 = 1$
	$A \cdot 0 = 0$	$A \cdot 1 = A$
Complement	$A + \bar{A} = 1$	$\bar{\bar{A}} = A$
	$A \cdot \bar{A} = 0$	$\bar{1} = 0$
DeMorgan's	$\overline{(A + B)} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	$\overline{(A \cdot B)} = \bar{A} + \bar{B}$



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Παράδειγμα Boolean λογικής

$$X = \overline{(A + B \cdot C)} + A \cdot (B + \bar{C})$$

The higher priority operators are put in parentheses

$$X = \overline{(A)} + \overline{(B \cdot C)} + A \cdot (B + \bar{C})$$

DeMorgan's theorem is applied

$$X = \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C}) + A \cdot (B + \bar{C})$$

DeMorgan's theorem is applied again

The equation is expanded

$$X = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot \bar{C} + A \cdot B + A \cdot \bar{C}$$

Terms with common terms are collected, here it is only NOT C

$$X = \bar{A} \cdot \bar{B} + (\bar{A} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{C}) + A \cdot B$$

The redundant term is eliminated

$$X = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{C} \cdot (\bar{A} + A) + A \cdot B$$

A Boolean axiom is applied to simplify the equation further

## Προγραμματισμός PLC Ladder Logic διαγράμματα

Βολογιαννίδης Σταύρος



## Στοιχεία της γλώσσας Ladder

- Η γλώσσα προγραμματισμού Ladder είναι μία ευκολόχρηστη γραφική γλώσσα προγραμματισμού με την βοήθεια της οποίας μπορεί να γίνει **απευθείας μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε γλώσσα κατανοητή από το PLC**.
- Με τη χρήση **γραφικών εργαλείων** (επαφών, πηνίων, καλωδιώσεων, χρονικών κ.λ.π), δομείται ένα λογικό πρόγραμμα, ικανό να ακολουθήσει την λογική συνδεσμολογία ενός κλασικού αυτοματισμού. Οι δυνατότητες βέβαια που παρέχει, είναι πολύ περισσότερες, μια και εκτελούνται λειτουργίες σύγκρισης, μεταφοράς και μαθηματικής επεξεργασίας δεδομένων.

## Στοιχεία της γλώσσας Ladder (συνέχεια)

- Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε Ladder αποτελείται από **rungs**, δηλαδή ένα σύνολο από γραφικές εντολές, οι οποίες είναι σχεδιασμένες-τοποθετημένες **μεταξύ δύο κάθετων γραμμών**, που αντιπροσωπεύουν ή μεν αριστερή τη γραμμή τροφοδοσίας, ή δε δεξιά την γραμμή επιστροφής.
  - Οι διάφορες γραφικές εντολές, που υπάρχουν σε ένα rung παριστάνουν:
    - ▶ τις **εισόδους και εξόδους** του PLC (διακόπτες, μπουτόν, αισθητήρια)
    - ▶ τις **λεπτοურγίες του PLC** (timers, μετρητές κ.λ.π)
    - ▶ τις **μαθηματικές και λογικές πράξεις** (πρόσθεση, αφαίρεση κ.λ.π)
    - ▶ **πράξεις συγκρίσεως και αριθμητικές λειτουργίες** (A<B, A=B, κ.λ.π)
    - ▶ **εσωτερικές μεταβλητές** του PLC (bits, words, κ.λ.π)
- Αυτά τα γραφικά εργαλεία συνδέονται με οριζόντιες και κάθετες γραμμές για να οδηγηθούν τελικά σε μία ή περισσότερες εξόδους ή και στοιχεία που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες.



## Στοιχεία της γλώσσας Ladder (συνέχεια)

- Κάθε rung περιέχει εφτά γραμμές και έντεκα στήλες και αποτελείται από δύο αλληλοκαλυπτόμενες περιοχές, την **ζώνη ελέγχου (test zone)** που περιλαμβάνει τις συνθήκες, οι οποίες πρέπει να αληθεύουν για να λάβει χώρα μια ενέργεια και το **ενεργό μέρος (action zone)** που περιλαμβάνει την ενέργεια, η οποία μπορεί να είναι η ενεργοποίηση μιας εξόδου ή η πραγματοποίηση μιας λογικής πράξης (λογικής ή αριθμητικής)



### Κανόνες διαγραμμάτων Ladder

1. Ένα διάγραμμα Ladder διαβάζεται σαν βιβλίο. Από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω.
2. Οι μπάρες του διαγράμματος Ladder, αντιπροσωπεύουν το δυναμικό του κυκλώματος.

#### Βασικά στοιχεία

- ανοιχτή επαφή
- κλειστή επαφή
- επαφή ανερχόμενου παλμού
- επαφή κατερχόμενου παλμού
- οριζόντια γραμμή σύνδεσης/κάθετη γραμμή σύνδεσης
- λειτουργικό μπλοκ σύνδεσης
- πηνίο
- ανόστροφο πηνίο
- πηνίο αυτοανόδωσις
- πηνίο αποανόδωσις



### Ανοιχτή επαφή

- **Ονομασία:** Ανοιχτή επαφή (Normally Open Contact)
- **Συμβολισμός:**
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '0'):** Η επαφή είναι ανοιχτή
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Η επαφή είναι κλειστή
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Η επαφή αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τις πραγματικές εισόδους του PLC, καθώς και τα εσωτερικές μεταβλητές.



### Κλειστή επαφή

- **Ονομασία:** Κλειστή επαφή (Normally Closed Contact)
- **Συμβολισμός:**
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '1'):** Η επαφή είναι κλειστή
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '0'):** Η επαφή είναι ανοιχτή
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Η επαφή αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τις πραγματικές εισόδους του PLC, καθώς και τα εσωτερικές μεταβλητές.




### Πηνίο


- **Ονομασία:** Πηνίο (Coil)
- **Συμβολισμός:**
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στην τελευταία στήλη του πλέγματος προγραμματισμού της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '0'):** Το πηνίο δεν είναι οπλισμένο
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Το πηνίο είναι οπλισμένο
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Το πηνίο αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τις πραγματικές εξόδους του PLC

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Οριζόντια γραμμή σύνδεσης**

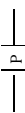
- **Όνομασία:** Οριζόντια γραμμή σύνδεσης (Horizontal Connector)
- **Συμβολισμός:** 
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση οριζοντίων γραμμών μήκους ενός κελιού στα διαγράμματα Ladder.

**Κάθετη γραμμή σύνδεσης**

- **Όνομασία:** Κάθετη γραμμή σύνδεσης (Down Connector)
- **Συμβολισμός:** 
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση κάθετων γραμμών στα διαγράμματα Ladder.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Επαφή ανερχόμενου παλμού**

- **Όνομασία:** Επαφή ανερχόμενου παλμού (Rising Edge Contact)
- **Συμβολισμός:** 
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '0'):** Η επαφή είναι ανοιχτή
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Η επαφή είναι κλειστή
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Η επαφή ανερχόμενου παλμού είναι σε λογική κατάσταση '1' την ώρα που ενεργοποιείται (F->T) μία είσοδος του PLC. Η επαφή αυτή παραμένει σε λογική κατάσταση '1' όσο διαρκεί ένας κύκλος λειτουργίας του PLC.


**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Επαφή κατερχόμενου παλμού**

- **Όνομασία:** Επαφή κατερχόμενου παλμού (Falling Edge Contact)
- **Συμβολισμός:** 
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε μέσα στο πλέγμα προγραμματισμού της test zone, εκτός από την τελευταία στήλη της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '0'):** Η επαφή είναι ανοιχτή
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Η επαφή είναι κλειστή
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Η επαφή ανερχόμενου παλμού είναι σε λογική κατάσταση '1' την ώρα που απενεργοποιείται μία είσοδος του PLC. Η επαφή αυτή παραμένει σε λογική κατάσταση '1' όσο διαρκεί ένας κύκλος λειτουργίας του PLC.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Ανάστροφο Πηνίο**

- **Όνομασία:** Ανάστροφο Πηνίο (Inverse Coil)
- **Συμβολισμός:** 
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στην τελευταία στήλη του πλέγματος προγραμματισμού της action zone.
- **Κατάσταση ηρεμίας (Λογικό '1'):** Το πηνίο είναι σπλισμένο
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '0'):** Το πηνίο δεν είναι σπλισμένο
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Το πηνίο αυτού του τύπου χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει τις πραγματικές εξόδους του PLC



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Πηνίο απομανδάλωσης

- **Όνομασία:** Πηνίο απομανδάλωσης (Reset Coil)
- **Συμβολισμός:**  $\overline{R}$
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στην τελευταία στήλη του πλέγματος προγραμματισμού της action zone.
- **Κατάσταση ηρέμιας (Λογικό '0'):** Το πηνίο δεν είναι οπλισμένο
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Το πηνίο είναι οπλισμένο
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Το πηνίο πριν πάρει τάση στα άκρα του δεν είναι οπλισμένο. Μόλις εφαρμοστεί μια στιγμή τάση στα άκρα του, τότε το πηνίο οπλίζει και ταυτόχρονα αφηλίζει μια ίδια διεύθυνση με αυτό.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Πηνίο αυτομανδάλωσης

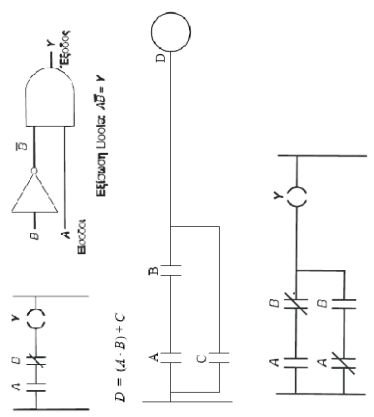
- **Όνομασία:** Πηνίο αυτομανδάλωσης (Set Coil)
- **Συμβολισμός:**  $\overline{S}$
- **Τοποθέτηση:** Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στην τελευταία στήλη του πλέγματος προγραμματισμού της action zone.
- **Κατάσταση ηρέμιας (Λογικό '0'):** Το πηνίο δεν είναι οπλισμένο
- **Σε κατάσταση ενεργοποίησης (Λογικό '1'):** Το πηνίο είναι οπλισμένο
- **Περιγραφή λειτουργίας:** Το πηνίο πριν πάρει τάση στα άκρα του δεν είναι οπλισμένο. Μόλις εφαρμοστεί τάση στα άκρα του, τότε το πηνίο οπλίζει και παραμένει οπλισμένο(μανδαλωμένο) συνέχεια, ανεξάρτητα από το αν συνεχίσει να τροφοδοτείται ή όχι με τάση. Ο μόνος τρόπος να απομανδλωθεί, είναι με το πηνίο RESET.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

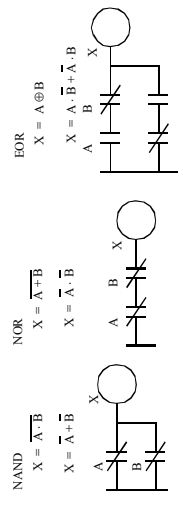
**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ladder Logic Diagram

**Βιομηχανική Πληροφορική**

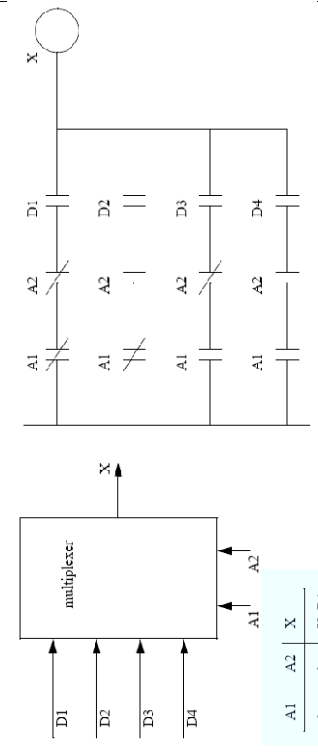


**Βιομηχανική Πληροφορική**



**Βιομηχανική Πληροφορική**

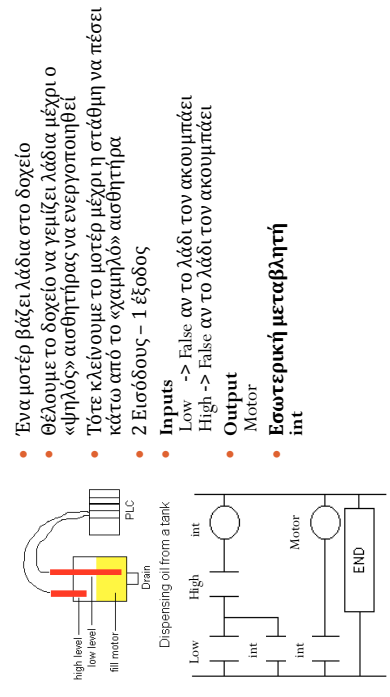
**Πολυπλέκτης**



A1	A2	X
0	0	X=D1
0	1	X=D2
1	0	X=D3
1	1	X=D4

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Έλεγχος στάθμης λαδιού**



- Ένα μοτέρ βάζει λάδια στο δοχείο
- Θέλουμε το δοχείο να γεμίσει λάδια μέχρι ο «ψηλός» αισθητήρας να ενεργοποιηθεί
- Τότε κλείνουμε το μοτέρ μέχρι η στάθμη να πέσει κάτω από το «χαμηλό» αισθητήρα
- 2 Εισόδους – 1 έξοδος
- **Inputs**  
Low -> False αν το λάδι τον ακουμπάει  
High -> False αν το λάδι τον ακουμπάει
- **Output**  
Motor
- **Εσωτερική μεταβλητή**  
int

**Βιομηχανική Πληροφορική**

- Στην αρχή είναι άδειο  
Low True  
High True
- Στους 100 κύκλους δεγματοληψίας ανεβαίνει η στάθμη και  
Low False  
High True
- Στους 1000 κύκλους δεγματοληψίας ανεβαίνει η στάθμη ψηλά και  
Low False  
High False
- Το μοτέρ κλείνει
- Στους 1050 κύκλους δεγματοληψίας κατεβαίνει η στάθμη κάτω από τον ψηλό αισθητήρα  
LOOP

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Σύστημα ασφαλείας αυτοκινήτου

- Να φτιαχθεί ένα ladder logic διάγραμμα με τις ακόλουθες προδιαγραφές
- Όταν η πόρτα του αυτοκινήτου είναι ανοιχτή και η ζώνες ασφαλείας είναι «πάνω» η τάση (D) για το ξεκίνημα του κινητήρα δεν πρέπει να εφαρμοστεί

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ελεγκτής μηχανών

- Έστω ένα κινητό με δύο μηχανές, μία που το κινεί προς τα εμπρός και μια προς τα πίσω. Το κινητό έχει ένα κουμπί «εμπρός» και ένα «πίσω».
- Αν είναι πατημένα και τα δύο κουμπιά το κανένας από τους δύο κινητήρες δεν πρέπει να δουλεύει.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ελεγκτής μηχανών

F = motor forward  
R = motor reverse  
BF = forward button  
BR = reverse button

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Σύστημα συναγερμού σπιτιού

- A=διακόπτης ήχου και φωτών (1 ανοιχτά)
- W=Αισθητήρας παραθύρων (1 κλειστά)
- M=Αισθητήρας κίνησης (0 όχι κίνηση)
- S=διακόπτης για το αν το σύστημα συναγερμού είναι σε λειτουργία (1 ναι)

• Αν το σύστημα είναι σε λειτουργία =>έλεγε τους αισθητήρες. Αν οι αισθητήρες πιάσουν κάτι περίεργο=>Ανοιξε φώτα και ήχο.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Σύστημα συναγερμού σπιτιού Πίνακας αλήθειας

Inputs		W		Output	
S	M			A	
0	0	0	0	0	alarm off
0	0	1	0	0	alarm on/no thief
0	1	0	0	0	alarm off
0	1	1	0	0	alarm on/thief detected
1	0	0	0	1	alarm on/thief detected
1	0	1	0	1	alarm on/thief detected
1	1	0	0	1	alarm on/thief detected
1	1	1	0	1	alarm on/thief detected

**Βιομηχανική Πληροφορική**

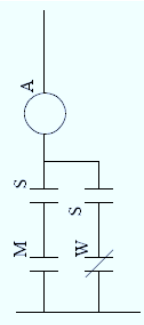
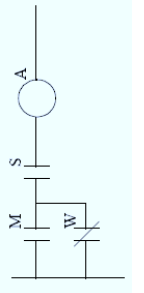
### Σύστημα συναγερμού σπιτιού Εξισώσεις

$$A = (S \cdot \bar{M} \cdot \bar{W}) + (S \cdot M \cdot \bar{W}) + (S \cdot M \cdot W)$$

$$A = S \cdot (\bar{M} \cdot \bar{W} + M \cdot \bar{W} + M \cdot W)$$

$$A = S \cdot ((\bar{M} \cdot \bar{W} + M \cdot \bar{W}) + (M \cdot \bar{W} + M \cdot W))$$

$$A = (S \cdot \bar{W}) + (S \cdot M) = S \cdot (\bar{W} + M)$$

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Εισαγωγή στα βιομηχανικά δίκτυα

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Εισαγωγή στα βιομηχανικά δίκτυα

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Έλεγχος Μηχανής αυτοκινήτου

- **engine control unit (ECU)**
  - Χρησιμοποιεί τεχνικές έλεγχου και ανάδρασης προσαθώντας να ρυθμίσει:
    - Οικονομία βενζίνης
    - Καυστήρια
  - πάρνοντας μετρήσεις από δεκάδες αισθητήρες
  - 32-bit, 40-MHz processor

**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Έλεγχος Μηχανής αυτοκινήτου

## Δίλημμα

- Εκατοντάδες καλώδια μεταφέρουν αναλογικό ρεύμα από τους αναλογικούς αισθητήρες προς τον ελεγκτή
  - Αυτός με A/D μετατροπή μετατρέπει τα αναλογικά σήματα σε ψηφιακά
  - Ή
- **Έξυπνοι αισθητήρες**
  - Αναλογικός αισθητήρας μαζί με ένα μικροεπεξεργαστή που διαβάζει το ρεύμα και το «εξάγει» ψηφιακά σε ένα ψηφιακό κανάλι επικοινωνίας χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Τι πρέπει να έχει ένα βιομηχανικό δίκτυο

- Εύκολα υλοποιήσιμο – φτηνό
- Καλύπτει μεγάλες αποστάσεις
- Αξιόπιστο
- Ντετερμινιστικό

**Βιομηχανική Πληροφορική****1<sup>ο</sup> – Φυσικό επίπεδο**

- Το φυσικό επίπεδο ασχολείται με τις ηλεκτρολογικές λεπτομέρειες της μετάδοσης των δεδομένων μέσα από ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι.
  - Πόσα Volts θα παριστάνουν το δυαδικό ψηφίο 1 και πόσα το δυαδικό ψηφίο 0.
  - Πόσο διαρκεί το κάθε bit.
  - Αν η μετάδοση θα είναι απλής ή διπλής κατεύθυνσης.
  - Πόσα είναι τα απαιτούμενα καλώδια.
  - Πως θα γίνει η αρχική σύνδεση.
  - Ποιες τεχνικές μετάδοσης θα χρησιμοποιηθούν.

**Βιομηχανική Πληροφορική****2<sup>ο</sup> – Επίπεδο γραμμής**

- Εδώ οργανώνεται η ασφαλής και αποδοτική επικοινωνία μεταξύ δύο κόμβων.
- Τα πρωτόκολλα του επιπέδου γραμμής αντιμετωπίζουν προβλήματα που έχουν σαν αιτίες τους:
  - Λάθη μετάδοσης που οφείλονται στο θόρυβο.
  - Περιορισμένο ρυθμό μετάδοσης, με τις καθυστερήσεις που αυτός προκαλεί.
  - Περιορισμένο χώρο για την αποθήκευση πληροφοριών στους κόμβους και στους σταθμούς.
- Πιο συγκεκριμένα, κάθε μήνυμα κομματιάζεται σε καθορισμένου μήκους ακολουθίες από bits πληροφορίας και γίνεται αντικείμενο επεξεργασίας σύμφωνα με κάποιο κώδικα ανίχνευσης ή διόρθωσης λαθών.

**Βιομηχανική Πληροφορική****3<sup>ο</sup> – Επίπεδο δικτύου**

- Στο επίπεδο δικτύου ρυθμίζονται οι σχέσεις μεταξύ των ακραίων σταθμών αφενός και του υποδικτύου επικοινωνίας αφετέρου.
- Καθορίζονται οι διαδρομές που ακολουθούν τα πακέτα και λαμβάνεται πρόνοια ώστε να αποφευχθούν καταστάσεις συμφόρησης.
- Το σημαντικό θέμα της δρομολόγησης σε δίκτυο μεταγωγής πακέτου, είναι βασικό αντικείμενο αυτού του επιπέδου.
  - Σκοπός της δρομολόγησης είναι η κατάλληλη επιλογή διαδρομών, μέσα από τις οποίες τα πακέτα θα φτάσουν στον προορισμό τους έτσι ώστε να ικανοποιείται κάποιο κριτήριο απόδοσης του δικτύου.
  - Δύο τέτοια κριτήρια είναι η απαίτηση για *ελάχιστη μέση καθυστέρηση των πακέτων* και η απαίτηση για *μέγιστο βαθμό χρησιμοποίησης των γραμμών* που εκφράζεται από το λόγο της ροής μέσα στη γραμμή προς τη χωρητικότητά της γραμμής.

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Ιστορική αναδρομή

- Τα πρώτα υπολογιστικά συστήματα είχαν συγκεντρωμένη δομή – Μια **κεντρική μηχανή** με πολλούς σταθμούς απλής πληκτρολόγησης.
  - Υψηλό κόστος αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης.
  - Συνεπώς μόνο μεγάλες βιομηχανίες, ερευνητικά Ινστιτούτα ή Πανεπιστήμια είχαν την δυνατότητα αγοράς.
- Σε λίγα χρόνια η **μαζική παραγωγή μικροϋπολογιστών** με ισχυρή υπολογιστική δύναμη οδήγησε στην δημιουργία των πρώτων προσωπικών υπολογιστών.
  - Το συγκεντρωμένο μοντέλο αλλάζει μορφή σε **κατανεμημένο**.
  - Η νέα κατάσταση δημιούργησε μια νέα ανάγκη: Την διασύνδεση πολλών υπολογιστών.
  - Τα νέα συστήματα διασύνδεσης υπολογιστών ονομάζονται «Δίκτυα Υπολογιστών» και αποτελούνται τόσο από το «υλικό» διασύνδεσης όσο και από το απαραίτητο «λογισμικό».



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Ιστορική αναδρομή

- Ο αυτοματισμός από τα αρχικά του βήματα περιλαμβάνει τρεις βασικούς παράγοντες:
  - Τα αισθητήρια όργανα.
  - Τους ενεργοποιητές.
  - Τα συστήματα απόφασεων – ελέγχου.
- Τα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής εποχής οι παράγοντες αυτοί ήταν τα μέγιστα, τα χέρια και το μυαλό των χειριστών.
- Τα πρώτα συστήματα ελέγχου κάνουν ευρεία χρήση διακοπτικού και γραμμικού ελέγχου.
- Η πρώτη επανάσταση στα συστήματα ελέγχου ήρθε με την ανάπτυξη των μικροϋπολογιστών και την εμφάνιση του PLC, *Programmable Logic Controller*.

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Ιστορική αναδρομή

- Τα PLCs έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά και κυριαρχούν στην βιομηχανία σαν συσκευές ελέγχου.
- Παράλληλα αρχίζει η ανάπτυξη ιεραρχικών συστημάτων ελέγχου που περιέχουν μεγάλο αριθμό μικροϋπολογιστών.
- Οι βιομηχανικές εφαρμογές αποδεικνύουν ότι η συνύπαρξη υπολογιστών και PLCs αποφέρει πολλά πλεονεκτήματα.
- Για την καλύτερη λειτουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου, απαραίτητη προϋπόθεση η ύπαρξη δικτύου επικοινωνίας.



### Βιομηχανική Πληροφορική

Πλεονεκτήματα: χρήση Δικτύων Επικοινωνίας στην Βιομηχανία

- Αισθητή μείωση του κόστους καλωδίωσης.
- Μείωση του όγκου των ταμπλό χειρισμού λόγω αποκέντρωσης και χρήσης οθονών.
- Μείωση των επιπρόσθετων εξαρτημάτων διασύνδεσης.
- Μείωση του κόστους εγκατάστασης.
- Μείωση του κόστους συντήρησης.
- Κεντρική επεξεργασία και συγκεντρωση δεδομένων.
- Μεγαλύτερη λειτουργική αξιοπιστία και παραγωγικότητα.



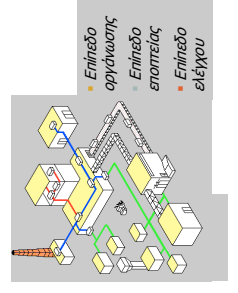
**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Ολοκληρωμένη Παραγωγή με Υπολογιστές

- Αποτελεί τη νέα **ιεραρχική δομή** ελέγχου των παραγωγικών μονάδων.
  - 1<sup>ο</sup> Άμεσος Αυτόματος Έλεγχος
  - 2<sup>ο</sup> Εποπτικός έλεγχος
  - 3<sup>ο</sup> Χρονοπρογραμματισμός και λογιστικός έλεγχος παραγωγής
  - 4<sup>ο</sup> Διαχείριση Παραγωγής
- Υπολογιστικά συστήματα αναλαμβάνουν:
  - τη συλλογή πληροφοριών,
  - τη λειτουργία συστημάτων ψηφιακού αυτόματου ελέγχου,
  - την επιτήρηση
  - και τον προγραμματισμό της παραγωγής.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Επίπεδα δικτύωσης



- Για να καλυφθεί επικοινωνιακά ο έλεγχος μιας σύγχρονης βιομηχανικής διαδικασίας προσδιορίζονται τρία διαφορετικά δίκτυα.
  - Το **έλεγχου**, το οποίο χρησιμοποιείται για ενεργοποίηση με τους ελεγκτές.
  - Το **αποπελοίας**, στο οποίο ενώνονται οι διάφοροι ελεγκτές/SCADA.
  - Το **επίπεδο οργάνωσης**, που χρησιμοποιείται για διασύνδεση του συστήματος ελέγχου με το ευρύ σύστημα πληροφοριών.
- Τα τρία επίπεδα έχουν αυτονομία μεταξύ τους και τυχόν βλάβη που θα παρουσιαστεί σε κάποιο επίπεδο δεν εμποδίζει τη λειτουργία των υπολοίπων.
  - Καθώς πάμε από τη βάση προς την κορυφή της ιεραρχίας, έχουμε:
    - συνεχή αύξηση της σφαιρότητας των αποφάσεων που λαμβάνονται,
    - μείωση του ρυθμού των αποφάσεων / sec
    - και συνεχή αύξηση του όγκου της πληροφορίας προς επεξεργασία.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Βιομηχανικά Δίκτυα (1/3)

Τα εμπορικά δίκτυα βιομηχανικού αυτοματισμού που συναντώνται στις σύγχρονες βιομηχανίες είναι πολλά σε πλήθος. Τα δημοφιλέστερα εξ' αυτών είναι:

- Δίκτυο AS-I (Actuator Sensor Interface)
- PROFIBUS (Process Field Bus)
- FOUNDATION FIELDBUS
- INTERBUS
- CAN (Controller Area Network)
- ARCNET (Attached Resource Computer Net)
- CONTROLNET
- DEVICENET
- P-NET FIELDBUS
- WORLDHIP
- BITBUS
- MODBUS
- SERCOS
- .....

**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Βιομηχανικά Δίκτυα

- Κάθε εταιρεία προσπαθεί να υλοποιήσει ένα δικό της «ολοκληρωμένο» πρωτόκολλο βιομηχανικών δικτύων.
  - Όλες οι υλοποιήσεις αισθητήρων, ελεγκτών δεν μιλάνε όλα τα πρωτόκολλα.
- Γιατί όχι Ethernet
- **Πολύπλοκο => ακριβό**
- Όχι ντετερμινιστικό (απρόβλεπτο όταν έχει κίνηση)



Βιομηχανική Πληροφορική

ARCNET

- Έχει απλό λογισμικό και το πρωτόκολλο διασύνδεσης δεδομένων περιλαμβάνεται στο ολοκληρωμένο κύκλωμα ελεγχου του δικτύου.
- Λειτουργίες του δικτύου όπως ανίχνευση λαθών, έλεγχος ροής δεδομένων και διαμόρφωση δικτύου γίνονται αυτόματα χωρίς παρέμβαση λογισμικού.
- Το ARCNET καλύπτει το 1ο και 2ο επίπεδο του μοντέλου OSI, φυσικό και σύνδεσης δεδομένων αντίστοιχα.
- Οι κόμβοι του δικτύου έχουν προσδιορισμένες διευθύνσεις που καλούνται MAC (Medium Access Control) ID's και ένα δίκτυο ARCNET μπορεί να έχει μέχρι 255 διαφορετικούς κόμβους.

Βιομηχανική Πληροφορική

ARCNET

- Το ARCNET παρουσιάζει ντετερμινιστική συμπεριφορά λόγω της χρησιμοποίησης του **πρωτοκόλλου περάσματος κουπονιού**.
- Σε ένα δίκτυο με πέρασμα κουπονιού ένας κόμβος μπορεί να στείλει ένα μήνυμα μόνο αν πάρει το κουπόνι, οπότε γίνεται ο «κύριος» του δικτύου.
- Χρησιμοποιώντας αυτό το πρωτόκολλο, σαν μηχανισμό πρόσβασης στο δίκτυο, η συμπεριφορά του δικτύου, όσον αφορά χρονικές παραμέτρους, μπορεί να είναι προβλεψιμή ή ντετερμινιστική.
- Το μήκος του πακέτου μπορεί να είναι μεταβλητό από 1 – 507 bytes, ιδιαίτερα ικανοποιητικό για βιομηχανικές εφαρμογές όπου τα μηνύματα είναι κατά κανόνα μικρά.
- Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων είναι τυπικά 2.5 Mbps μέχρι και 10 Mbps.
- Χρησιμοποιείται ο κυκλικός έλεγχος λαθών CRC-16 Cyclic Redundancy Check.

Βιομηχανική Πληροφορική

Λογικός δακτύλιος

- Οι κόμβοι που παίρνουν το κουπόνι βρίσκουν αυτόματα τον γείτονά τους και σχηματίζουν όλοι μαζί έναν λογικό δακτύλιο.
- Ο κόμβος που έχει το κουπόνι έχει την αποκλειστικότητα να ξεκινήσει μια ακολουθία μετάδοσης ή διαφορετικά θα πρέπει να δώσει το κουπόνι στον λογικό γείτονά του.
- Όταν το κουπόνι παραδοθεί, ο παραλήπτης έχει το δικαίωμα να πραγματοποιήσει μια παρόμοια μετάδοση.
- Αυτή η ακολουθία μετάδοσης κουπονιού συνεχίζεται με μια λογική δακτυλίου εξυπηρετώντας εξίσου όλους τους κόμβους.

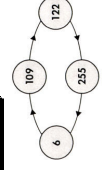
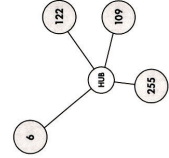
Βιομηχανική Πληροφορική

Λογικός δακτύλιος

συνέχεια...

- Ο λογικός γείτονας, του οποίου η φυσική τοποθεσία μπορεί να είναι σπουδαιότερη στο δίκτυο, έχει την αμέσως επόμενη μεγαλύτερη διεύθυνση μετά τον κόμβο με το κουπόνι.

Παράδειγμα δικτύου με τέσσερις κόμβους συνδεδεμένους σε ένα hub.  
Ο λογικός δακτύλιος που δημιουργείται μεταξύ των κόμβων.



**Βιομηχανική Πληροφορική****Διευθυνσιοδότηση**

- Οι κόμβοι του δικτύου ARCNET μπορούν να παίρνουν διευθύνσεις από 0 – 255.
- Η διεύθυνση 0 δεν δίνεται σε κάποιον κόμβο, αλλά είναι η προεπιλογή για μηνύματα ευρείας εκπομπής.
- Ο λογικός δακτύλιος δημιουργείται βάση της διευθυνσιοδότησης των κόμβων με αύξουσα αριθμητική σειρά.

**Βιομηχανική Πληροφορική****Κατευθυνόμενα μηνύματα**

- Πρώτα ο «κόμβος πηγή» ερευνά αν ο κόμβος προορισμού είναι σε θέση να δεχτεί μια μεταβίβαση δεδομένων στέλλοντας ένα μήνυμα FBE (Free Buffer Enquiry).
- Ο κόμβος προορισμού ανταποκρίνεται επιστρέφοντας μια επιβεβαίωση ACK (Acknowledgement), που σημαίνει ότι ο buffer είναι διαθέσιμος, ή μια άρνηση NAK (Negative Acknowledgment) που σημαίνει ότι δεν υπάρχει διαθέσιμο buffer.
- Στην περίπτωση επιβεβαίωσης ACK, ο «κόμβος πηγή» στέλνει δεδομένα το καθένα από 0 έως 507 bytes.
- Αν τα δεδομένα φτάσουν κατάλληλα στον κόμβο προορισμού σύμφωνα με τις ενδείξεις ενός CRC ελέγχου, τότε ο κόμβος προορισμού στέλνει άλλο ένα μήνυμα ACK.

**Βιομηχανική Πληροφορική****Κατευθυνόμενα μηνύματα**

*συνέχεια...*

- Αν από τη μετάδοση δεν είχε επιτυχία ο κόμβος προορισμού δεν κάνει τίποτα, προκαλώντας τον «κόμβο πηγή» να διακόψει τη μετάδοση. Ο «κόμβος πηγή» θα συμπεράνει ότι η μετάδοση απέτυχε και θα ξαναδοκιμάσει όταν θα πάρει το κουπόνι στον επόμενο κύκλο.
- Η διαδικασία μετάδοσης τερματίζεται και το κουπόνι δίνεται στον επόμενο κόμβο.
- Αν το μήνυμα υπερβαίνει τα 507 bytes, τότε θα σταλεί ως μια σειρά πακέτων - **ένα πακέτο σε κάθε λήψη του κουπιονιού.**
- Τα πακέτα επανασυνδέονται στον κόμβο προορισμού για να αποτελέσουν το ενιαίο μήνυμα.

**Βιομηχανική Πληροφορική****Μηνύματα ευρείας εκπομπής**

- Το δίκτυο ARCNET παρέχει τη δυνατότητα σε κάθε κόμβο να στείλει ένα μήνυμα ευρείας εκπομπής, το οποίο είναι ένα γενικό μήνυμα προς όλους τους υπόλοιπους κόμβους.
- Το μήνυμα αυτό στέλνεται σε όλους τους κόμβους με μία εκπομπή αντί να στέλνεται ξεχωριστά.
- Τα μηνύματα ευρείας εκπομπής καθορίζουν τον κόμβο «0» ως κόμβο προορισμού.
- Κατά την αποστολή ενός μηνύματος ευρείας εκπομπής δεν στέλλονται ACKs ή NAKs από τους άλλους κόμβους για λόγους ταχύτητας επικοινωνίας.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Αυτόματη επαναδιαμόρφωση

- Το ARCNET έχει την ικανότητα να επανακαθορίζει αυτόματα το δίκτυο όταν ένας κόμβος προστίθεται ή αφαιρείται από αυτό.
- Όταν ένας νέος κόμβος προστίθεται στο δίκτυο, δεν συμμετέχει αυτόματα στην διαδικασία λήψης του κουπονιού.
- Ο νέος κόμβος όταν διαπιστώσει ότι δεν έχει δεχτεί ποτέ το κουπόνι, παρακάμπτει το δίκτυο, με μία «δράση επαναδιευθέτησης», η οποία καταστρέφει την διαδικασία περάσματος κουπονιού.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### «Δράση επαναδιευθέτησης»

- Όταν χαθεί το κουπόνι όλοι οι κόμβοι διακόπτουν τη μετάδοση και αρχίζουν μία διαδικασία διακοπών.
- Ο κόμβος με τη μεγαλύτερη διεύθυνση διακόπτει πρώτος και περνά το κουπόνι στον κόμβο με την αμέσως επόμενη μικρότερη διεύθυνση.
- Αν ο κόμβος αυτός δεν ανταποκριθεί υποτίθεται ότι δεν υπάρχει. Η διεύθυνση προσρισμού του κόμβου μειώνεται και το κουπόνι ξαναστέλνεται. Αυτό επαναλαμβάνεται ώσπου να ανταποκριθεί ένας κόμβος.
- Από τη στιγμή που το κουπόνι μεταβιβάζεται στον κόμβο που ανταποκρίθηκε, η διεύθυνση του σημειώνεται ως λογικός γείτονας του αρχικού κόμβου.
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε όλους τους κόμβους ώσπου κάθε κόμβος να μάθει τον λογικό γείτονά του.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Επαναδιαμόρφωση όταν αφαιρείται κάποιος κόμβος

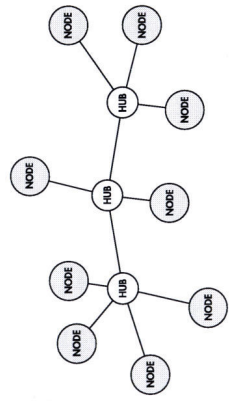
- Όσο το κουπόνι μεταβιβάζεται από έναν κόμβο στο λογικό του γείτονα, εκείνος παρακολουθεί τις δραστηριότητες του δικτύου για να εξασφαλίσει αν ο λογικός γείτονας ανταποκρίνεται επιστρέφοντας το κουπόνι ή αν ξεκινάει μια διαδικασία μεταβίβασης.
- Αν δεν γίνει αντηχητή κάποια δραστηριότητα ο κόμβος που έστειλε το κουπόνι συμπεραίνει ότι ο λογικός του γείτονας έχει εγκαταλείψει το δίκτυο και αμέσως ξεκινά έρευνα για έναν καινούριο λογικό γείτονα προσθέτοντας την καινούρια διεύθυνση.
- Αφού βρεθεί λογικός γείτονας το δίκτυο επιστρέφει στην κανονική λογική διαδικασία δακτυλίου.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Τοπολογία ARCNET

- Το ARCNET είναι ένα πολύ ευέλικτο δίκτυο από πλευράς τοπολογίας καθώς υποστηρίζει:
  - Τοπολογία διαύλου.
  - Τοπολογία αστέρα.
  - Υβριδικό συνδυασμό των δύο.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Μέσο μετάδοσης

Το ARCNET χρησιμοποιεί και τα τρία μέσα μετάδοσης:

- Συνεστραμμένο ζεύγος.
- Ομοαξονικό καλώδιο.
- Οπτικές ίνες.

ανάλογα με τον αριθμό των χρηστών και το μήκος του δικτύου.

Μέσο μετάδοσης	Μέγιστος αριθμός κόμβων ανά τμήμα δικτύου	Μέγιστο μήκος τμήματος δικτύου (m)
Ομοαξονικό σε αστέρα	2	610
Ομοαξονικό σε διαυλο	8	305
Συνεστρ. ζεύγος σε αστέρα	2	100
Συνεστρ. ζεύγος σε διαυλο	8	122
Οπτική ίνα	2	2000

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Επέκταση δικτύου ARCNET

- Το ARCNET έχει μία μέγιστη απόσταση δικτύου που δεν πρέπει να παραβιάζεται.
- Με ομοαξονικά καλώδια και δέκα εν σειρά συζευγμένους συγκεντρωτές (hubs) η απόσταση που καλύπτει το δίκτυο είναι 6700 μέτρα με ταχύτητα 2,5 Mbps.
- Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χρόνος που απαιτείται να ταξιδέψει ένα μήνυμα προς τη μια κατεύθυνση ανάμεσα σε δύο κόμβους που βρίσκονται στη μέγιστη δυνατή απόσταση δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 31 μs.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Συνολτικά χαρακτηριστικά

Έτος εμφάνισης	1970 από την εταιρεία DATAPOINT
Πρότυπο	ANSI/ATA 878.1
Τοπολογία	Διαυλο, αστέρα και υβριδική
Μέσο μετάδοσης	Ομοαξονικό καλώδιο, συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων και οπτικές ίνες
Μέγιστο μήκος	Ομοαξονικό 610 m Συνεστραμμένο ζεύγος 122 m
Ταχύτητα μετάδοσης	Έως 2.5 Mbit/sec . Έχουν εμφανιστεί υλοποιήσεις μέχρι και 10Mbit/sec
Αριθμός χρηστών	255
Μέθοδος προσπέλασης	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πέρασμα κουπονιού σημείο προς σημείο</li> <li>• Κύριος-εξαρτημένος</li> </ul>
Έλεγχος λαθών	16-bit κυκλικός κώδικας CRC
Μέγιστο μήκος δεδομένων	1 – 507 bytes

## Εισαγωγή στα βιομηχανικά δίκτυα

Βολογιαννίδης Σταύρος



### Δικτυακή Πλατφόρμα LonWorks

- Άρχισε να αναπτύσσεται από την εταιρία Echelon το 1988.
- Αποτέλεσε μια ολοκληρωμένη λύση στο πρόβλημα των συστημάτων ελέγχου υλοποιώντας τα πρώτα 6 επίπεδα του OSI.
- Ξεκίνησε με την προοπτική να επιτρέψει την δικτύωση καθημερινά χρησιμοποιούμενων συσκευών.

### Γιατί αναπτύχθηκε το LonWorks;

- Τα συστήματα ελέγχου έχουν πολλές κοινές απαιτήσεις ανεξαρτήτως εφαρμογής.
- Ένα δικτυωμένο σύστημα ελέγχου είναι σημαντικά πιο ισχυρό, ευέλικτο και επεκτάσιμο από ένα μη δικτυωμένο.
- Οι εταιρίες μπορούν μακροχρόνια να γλιτώσουν αλλά και να κερδίσουν χρήματα με ένα δικτυωμένο σύστημα ελέγχου.



### Χρήση του LonWorks

Το LonWorks χρησιμοποιείται:

- Κυρίως σε συστήματα BMS (Building Management Systems) όπου μπορούμε να έχουμε έλεγχο:
  - Θερμοκρασίας χώρου
  - Υγρασίας
  - Φωτισμού
  - Πρόσβασης
  - Ανελκυστήρων
  - Συναγερμών
- Σε εφαρμογές ως βιομηχανικό δίκτυο ελέγχου
- Σε τρένα, αεροπλάνα κ.τ.λ.

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Αρχιτεκτονική δικτύου

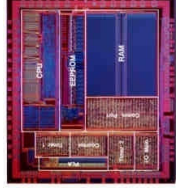
- Τα κύρια στοιχεία που απαρτίζουν την τεχνολογία Lon Works είναι:
  - Το Neuron Chip.
  - Το πρωτόκολλο LonTalk.
  - Οι πομποδέκτες LonWorks.
  - Software εφαρμογών και διαχείρισης δικτύου.



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Neuron Chip

- I/O Διεπαφή
  - Τα σημερινά Neuron chip έχουν 11 I/O pins για να αλληλεπιδρούν με τον εξωτερικό κόσμο.
  - 48-bit Serial Number
  - Κάθε chip έχει ένα μοναδικό 48-bit αριθμό, το Neuron ID έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η μοναδικότητα και η αναγνώριση των συσκευών.



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Μέσο μετάδοσης

- Το Neuron chip παρέχει ένα ευέλικτο υλικό για να παρέχει την δυνατότητα διασύνδεσης σε μία ευρεία γκάμα πομποδεκτών. Το πρωτόκολλο LonTalk είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί πάνω από οποιοδήποτε μέσο επικοινωνίας:
  - Συνεστραμμένο ζεύγος σε ελεύθερη τοπολογία ή τοπολογία διαώλου (Twisted pair –free/bus topology)
  - Γραμμή ισχύος (Power line communications)
  - Ασύρματη επικοινωνία (Radio frequency – RF)
  - Ομοαξονικό καλώδιο (Coaxial cabling)
  - Οπτικές ίνες



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Συνοπτικά χαρακτηριστικά

Έτος εμφάνισης	1988 από την εταιρεία Echelon
Τοπολογία	Διαώλου, δακτυλίου και αστέρα
Μέσο μετάδοσης	Συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων, οπτικές ίνες και γραμμές ισχύος.
Μέγιστο μήκος	Έως 2000 m
Ταχύτητα μετάδοσης	Έως 1,25 Mbit/sec
Αριθμός χρηστών	32000 ανά περιοχή
Μέθοδος προσπέλασης	CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection), σημείο προς σημείο
Έλεγχος λαθών	Κυκλικός κώδικας CRC 16 bit
Μέγιστο μήκος πακέτου	288 bytes



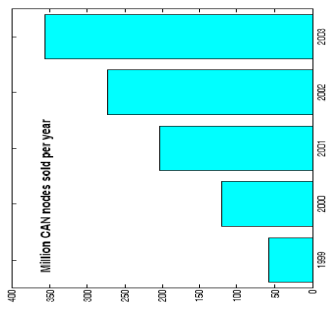
**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Δίκτυο CAN**  
Controller Area Network



**Το δίκτυο CAN**

- Το CAN είναι ένα ολοκληρωμένο σειριακό δίκτυο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.
- Χειρίζεται δεδομένα της τάξης έως 1 Megabit/sec.
- Παρέχει άριστη ανήγνωση σφαλμάτων.
- Σχεδιάστηκε αρχικά για την βιομηχανία αυτοκινήτων.
- Σήμερα βρίσκεται πεδίο εφαρμογής σε κάθε βιομηχανική εφαρμογή ελέγχου και αυτοματισμού.
- Αποτελεί διεθνές πρότυπο: ISO 11898



**Βιομηχανική Πληροφορική**

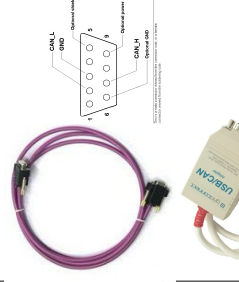
**Ιστορική αναδρομή**

- 1983 Ξεκίνησε το εσωτερικό πρόγραμμα της BOSCH για την κατασκευή ενός δικτύου για χρήση σε αυτοκινούμενα οχήματα.
- 1986 Πρώτη παρουσίαση του πρωτοκόλλου CAN.
- 1987 Κατασκευή των πρώτων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων για την υλοποίηση του CAN από την INTEL και την Philips.
- 1992
  - Δημιουργία του οργανισμού CAN In Automation (CIA).
  - Παραγωγή των πρώτων αυτοκινήτων εφοδιασμένων με το δίκτυο CAN από την MERCEDES BENZ.
- 1993 Προτυποποίηση του CAN κατά ISO 11898.
- 1996 Δημοσίευση του πρωτοκόλλου CANopen.
- 2000 Δημιουργία του timed-triggered communication protocol for CAN.



**Μήκος δικτύου CAN**

Το μέγιστο μήκος του δικτύου CAN εξαρτάται από τον χρησιμοποιούμενο ρυθμό μετάδοσης μηνυμάτων.



Μέγιστη συχνότητα (Kbit/sec)	Μέγιστο μήκος (m)
10	6000
125	500
250	200
500	100
1000	40

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Πλεονεκτήματα δικτύου CAN

Το δίκτυο CAN, παρά το ότι παρουσιάστηκε αρχικά για να καλύψει τις ανάγκες διασύνδεσης των διαφόρων οργάνων ενός αυτοκινήτου, σύντομα αποτέλεσε μια εύκολη εναλλακτική λύση για πολλές βιομηχανικές εφαρμογές.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που το ώθησαν προς αυτή την κατεύθυνση είναι:

- Το χαμηλό κόστος για την ανάπτυξη και λειτουργία του.
- Η σθεναρότητα σε θόρυβο που παρουσιάζει.
- Η ευελιξία και η εύκολη επέκταση του δικτύου.
- Δουλεύει με λίγα volt



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Το CAN ως βάση για άλλα πρωτόκολλα

Το δίκτυο CAN έχει χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για τη δημιουργία άλλων πρωτοκόλλων, κυρίως ανωτέρου επιπέδου. Αυτά τα πρωτόκολλα που βασίζονται στα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του CAN είναι:

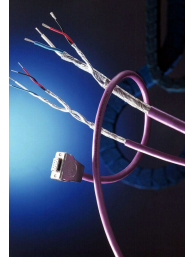
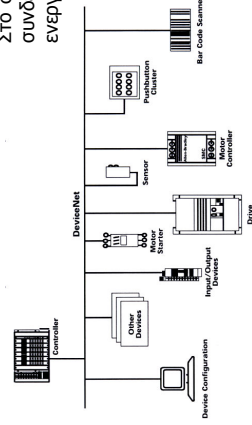
- *DeviceNet*
- *Smart Distributed Systems*
- *CAL*
- *CAN Kingdom*
- *CANopen*

### Βιομηχανική Πληροφορική

## DeviceNet

Το δίκτυο DeviceNet παρουσιάστηκε το 1994 από την Allen-Bradley, ως ένα δίκτυο κατάλληλο για βιομηχανικό έλεγχο στο επίπεδο μηχανής.

Στο δίκτυο DeviceNet μπορούν να συνδεθούν ελεγκτές, αισθητήρες, ενεργοποιητές και άλλες συσκευές.



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Πλεονεκτήματα DeviceNet

Το DeviceNet έγινε δημοφιλές κυρίως επειδή:

- Παρέχει εναλλαξιμότητα σε συσκευές.
  - Επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ συσκευών από διαφορετικούς κατασκευαστές.
  - Είναι προς τα πίσω συμβατό.
- Παρέχει ευκολίες στην προσθήκη συσκευών και τμημάτων υποδικτύων.
  - Ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει το δίκτυο on-line προσθέτοντας ή αφαιρώντας συσκευές στο δίκτυο χωρίς διακοπή τις τροφοδοσίας και συνεπώς της λειτουργίας του δικτύου.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Πλεονεκτήματα συνέχεια...**

- Μειώνει την καλωδίωση και τις αντίστοιχες δαπάνες.
- Σήμα και ισχύς μεταφέρονται σε κοινό καλώδιο.
- Απλοί συνδετήρες που επιταχύνουν την συναρμολόγηση.
- Μείωση στο 25% της εργασίας εγκατάστασεων που σχετίζονται με την καλωδίωση.



Κεντρικός πίνακας πριν και μετά το DeviceNet.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

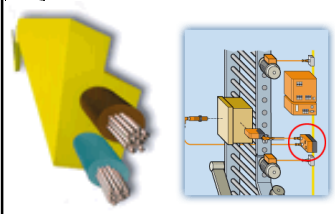
**Πλεονεκτήματα συνέχεια...**

- Παρέχει έγκαιρη ένδειξη δυσλειτουργιών του δικτύου.
- Δεν απαιτείται κώδικας ελέγχου για την εύρεση τυχόν προβλημάτων.
- Βελτιώνεται σημαντικά ο χρόνος αποκατάστασης από μια βλάβη.
- Χρησιμοποιεί αποτελεσματικά το διαθέσιμο εύρος ζώνης.
- Τα σημαντικά μηνύματα μεταβιβάζονται με προτεραιότητα.
- Μείωση της περιττής κυκλοφορίας πακέτων.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Δίκτυο AS-I (Actuator Sensor Interface)**

Το δίκτυο AS-I πρωτοπαρουσιάστηκε από την εταιρεία SIEMENS το 1993 (version 2.0) και επανεκδόθηκε το 2000 (version 2.1). Αποτελεί ένα δίκτυο βιομηχανικού σκοπού για τη διασύνδεση ενεργοποιητών (actuators) και αισθητήρων (sensors) με το προγραμματιζόμενο σύστημα αυτοματισμού.



Η εγκατάσταση και χρήση του AS-I επιτρέπει την αποφυγή πολυάριθμων καλωδιώσεων, καθώς τις αντικαθιστά με μία γραμμική δίοο αγωγών (το γνωστό κίτρινο καλώδιο) για μεταφορά ενέργειας και πληροφορίας ταυτόχρονα.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Δομή συστήματος AS-I**

Στο δίκτυο AS-I συνδέονται κύριοι (master) και εξαρτημένοι (slave) σταθμοί.

- AS-I masters:
  - Υπό μορφή κάρτας ειδικού σκοπού σε PLC.
  - Υπό μορφή πύλης προς ανώτερου επιπέδου δίκτυα.
- AS-I slaves:
  - Έως 31 (v2.0) ή 62 (v2.1) εξαρτημένοι κόμβοι σε κάθε κύριο.
  - Δυνατότητα σύνδεσης τεσσάρων I/O συσκευών (αισθητήρες / ενεργοποιητές) σε κάθε εξαρτημένο κόμβο.
  - Δυνατότητα απ' ευθείας σύνδεσης ξύπνων συσκευών μέσω T-επαφών.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Εξαρτημένοι σταθμοί AS-I

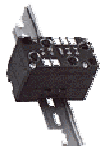
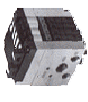
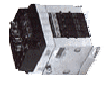
Η δομή του συστήματος εξαρτάται άμεσα από τους χρησιμοποιούμενους εξαρτημένους σταθμούς (Slave-Chips).

- Κλασσικοί αισθητήρες/ενεργοποιητές
- για τη διασύνδεσή τους απαιτείται ξεχωριστό ολοκληρωμένο κύκλωμα
- σημαντική χρήση για τη διασύνδεση των διαθέσιμων κοινών συσκευών «Έξυπνοι» αισθητήρες/ενεργοποιητές
- με ενσωματωμένο το απαιτούμενο ολοκληρωμένο κύκλωμα διασύνδεσης
- δυνατότητα αποστολής επιπλέον πληροφορίας, π.χ. δήλωση βλάβης από έναν αισθητήρα προς το σύστημα ελέγχου



**Βιομηχανική Πληροφορική**

Συσκευές για τη συγκρότηση του δικτύου AS-I

- 
 ■ Μπλοκ εισόδων/εξόδων
- 
 ■ Συνδετήρας τεσσάρων πηνίων
- 
 ■ Συνδετήρας τεσσάρων πηνίων με επιπλέον τέσσερις εισόδους.



**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Συμπεράσματα

- Το δίκτυο AS-I είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του μηχανικού μιας μεγάλης βιομηχανικής μονάδας, καθώς υποστηρίζει διασύνδεση συσκευών I/O στο επίπεδο μηχανής με στόχο την αποφυγή πολυάριθμων καλωδιώσεων.
- Είναι ένα σχετικά φθινό, ως προς την υλοποίηση, δίκτυο που επιτρέπει και την σύνδεση κοινών συσκευών (αισθητήρων-ενεργοποιητών) που προφανώς προϋπάρχουν σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις.
- Ο τρόπος σύνδεσης των κόμβων στον δίαυλο και ο προγραμματισμός του δικτύου δείχνουν τον κύριο χαρακτήρα του δικτύου AS-I, το οποίο είναι ένα απλό, αξιόπιστο και πολύ ευέλικτο δίκτυο.





**Βιομηχανική Πληροφορική**

### Δίκτυο PROFIBUS

- Το PROFIBUS είναι ένα δυνατό, ανοικτό και σταθερό δίκτυο για βιομηχανικό αυτοματισμό με ευρεία περιοχή εφαρμογών.
- Αποτελεί κοινό πρόγραμμα δεκατριών Γερμανικών εταιρειών, με επικεφαλής την SIEMENS, και πέντε Ινστιτούτων.
- Το δίκτυο PROFIBUS απαρτίζει το γερμανικό πρότυπο δικτύων πεδίου (DIN 19245 1,2) και έχει υιοθετηθεί ως κομμάτι του αντίστοιχου ευρωπαϊκού προτύπου (EN 50 170) όσον αφορά τις βιομηχανικές επικοινωνίες.
- Καλύπτει όλα τα επίπεδα του βιομηχανικού αυτοματισμού και επιτρέπει την άμεση διασύνδεσή του με τα πληροφοριακά συστήματα της διοίκησης της βιομηχανίας.

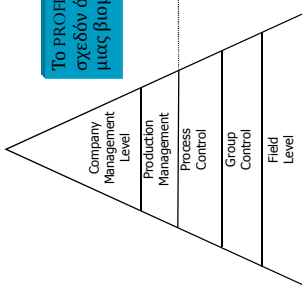
**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Το PROFIBUS στη βιομηχανία

Το PROFIBUS καλύπτει σχεδόν όλα τα επίπεδα μιας βιομηχανίας.



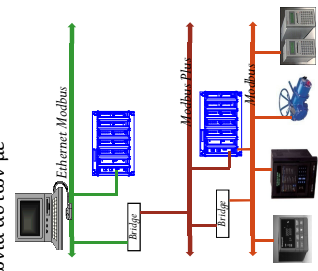
PROFIBUS	
PLS, PC, AT	PLC, CNC, PC, PC, AT
Sensors, Actuators, Controllers	

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## MODBUS

Η εταιρεία Modicon χρησιμοποεί διάφορα δίκτυα για την επικοινωνία μεταξύ προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών που η ίδια κατασκευάζει, καθώς και για την επικοινωνία αυτών με διάφορες άλλες συσκευές.

- Υποστηρίζει τα δίκτυα Modbus και το Modbus Plus,
- όπως επίσης και τα πρότυπα δίκτυα MAP και Ethernet.
- **Είναι ελεύθερο**



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Συμπεράσματα

- Το δίκτυο PROFIBUS είναι ένα πολύ δυνατό, ανοικτό και σταθερό δίκτυο για επικοινωνίας σε όλα τα επίπεδα ενός βιομηχανικού συστήματος με ευρεία περιοχή εφαρμογών.
  - γραμμές συναρμολογήσεων
  - γραμμές επεξεργασίας πρώτων υλών
  - πνευματικοί μηχανισμοί
  - οποιαδήποτε άλλη βιομηχανική εφαρμογή.
- Η παγκόσμια αγορά το έχει αποδεχτεί και εμπιστευθεί πλήρως καθώς είναι το πρώτο σε χρήση με πάνω από 1200 εγγεγραμμένα μέλη στον εμπορικό οργανισμό PROFIBUS TRADE ORGANISATION.
- Αποτελεί προϊόν της SIEMENS, μιας εταιρείας με μακρά και καταξιωμένη ιστορία στο χώρο των βιομηχανικών εφαρμογών.

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Πληροφοριακά συστήματα συντήρησης εξοπλισμού

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Συντήρηση εξοπλισμού

- Κανένας εξοπλισμός δεν λειτουργεί αδιάλειπτα, χρειάζεται συντήρηση
  - Αντιδραστική συντήρηση
    - Όταν η βλάβη έχει ήδη γίνει, ο εξοπλισμός αντικαθίσταται.
    - Διακοπή της παραγωγής χωρίς καμία προειδοποίηση
    - Χρόνος μέχρι να εντοπιστεί και να αντιμετωπιστεί η βλάβη, πιθανόν και μέρες αν δεν είναι άμεσα διαθέσιμο το ανταλλακτικό
  - Προβλεπτική συντήρηση
    - Πρόληψη βλαβών με τη συστηματική συντήρηση του εξοπλισμού
    - Αντικατάσταση εξοπλισμού ανά τακτά χρονικά διαστήματα
    - Απαιτεί ένα σύστημα απόκτησης δεδομένα της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και την αποθήκευση ιστορικών στοιχείων
    - Σε μεγάλες βιομηχανίες επιβάλλεται η εγκατάσταση **Συστημάτων Πρόβλεψης**
      - Έγκαιρη προειδοποίηση του χρήστη για προβλήματα που εξελίσσονται χρονικά
      - Μεριστοποίηση χρόνου λειτουργίας του εξοπλισμού
      - Επένδυση σε εξειδικευμένους ασθιτήρες/software

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Προβλεπτική συντήρηση

- Διάγνωση
  - Εντοπισμός της αιτίας της δυσλειτουργίας
  - Γίνεται από εξειδικευμένο συνεργείο που
    - Βρίσκει τη βλάβη
    - Καταστρώνει σχέδιο επισκευής ελαχιστοποιώντας την επιρροή στα υπόλοιπα τμήματα της παραγωγής
    - Δυστυχώς χρειάζεται «ακρίβο» εξειδικευμένο προσωπικό
- Πρόβλεψη
  - Το να προβλέπεις ότι επέρχεται βλάβη
  - Πολύ δύσκολο να γίνει από άνθρωπο εμπειρογνώμονα

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Συστήματα πρόγνωσης και διάγνωσης βλαβών

- Έμπειρα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης
  - Είναι ικανό να **συμπεράνει** τα **αίτια** μιας βλάβης χρησιμοποιώντας τους ίδιους λεκτικούς κανόνες που θα χρησιμοποιούσε ο άνθρωπος, παίρνοντας μετρήσεις από διάφορους αισθητήρες μέσα στο εργοστάσιο
  - **Καταγράφει** κρίσιμες παραμέτρους του εξοπλισμού ώστε παρακολουθώντας τα ιστορικά δεδομένα να είναι σε θέση να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή ένα μέτρο της «υγείας» του εξοπλισμού μας
  - Μπορεί να **συμπεράνει τον χρόνο** επισκευής και ποια τμήματα του εργοστασίου θα επηρεαστούν

**Βιομηχανική Πληροφορική****Πλεονεκτήματα**

- Βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων
- Μείωση του κόστους συντήρησης – λειτουργίας
  - Βλάβη σε μικρά και φτηνά εξαρτήματα μπορεί να προκαλέσει βλάβη σε κάτι πανάκριβο, κάτι που θα μπορούσε να αποφευχθεί
  - Εξαντλούμε το χρόνο ζωής του εξοπλισμού μας
    - Δεν γίνεται αντικατάσταση του εξοπλισμού σε τακτά χρονικά διαστήματα αλλά όταν κάποια μέτρηση περάσει μια οριακή τιμή
- Αύξηση της απόδοσης της παραγωγικής μονάδας
  - Πρόβλεψη χρόνου βλάβης => προγραμματισμός χρονικής στιγμής συντήρησης
  - Αύξηση διαθεσιμότητας

**Βιομηχανική Πληροφορική****Πλεονεκτήματα**

- Αύξηση αξιοπιστίας της επιχείρησης
  - Συνέπεια
  - Ποιότητα παραγωγής
- Καλύτερη αξιοποίηση πόρων
  - Μειώνεται η ανάγκη για εφεδρικές γραμμές παραγωγής
- Μεγιστοποίηση της ασφάλειας
  - Τραυματισμοί από βλάβες κλπ

**Βιομηχανική Πληροφορική****Γενικές Διαπιστώσεις**

- Πολλά πλεονεκτήματα
- Το κόστος είναι της τάξης του 2-5% της κατασκευής της βιομηχανικής μονάδας αλλά η απόσβεση έρχεται σε σύντομο χρονικό διάστημα
- Δεν έχει το ίδιο ιδιαίτερες απαιτήσεις συντήρησης
- Είναι αυτοματοποιημένο/φιλικό προς το χρήστη

**Βιομηχανική Πληροφορική****Κατασκευή και λειτουργία**

- Η δομή ενός συστήματος προβλεπτικής συντήρησης είναι παρόμοια με αυτή ενός SCADA. Βασίζεται σε
  - Αισθητήρες
  - A/D, D/A converters
  - Ένα κεντρικό Η/Υ
    - Βάση γνώσης με λεκτικούς κανόνες της μορφής if – then – else και ασαφή λογική
- Ενεργοποιητές για την πιθανή έναρξη λειτουργίας του εφεδρικού συστήματος ή την διακοπή κάποιας διεργασίας

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τεχνικές προβλεπτικής συντήρησης

- **Ανάλυση φθοράς λιπαντικού**
  - Ικανή να αποτρέψει βλάβες από την κατάσταση και ποιότητα του λιπαντικού μιας μηχανής
  - Ανίχνευση τριβών
  - Μπορεί να αναγνωρίσει και τα στάδια που περνάνε τα εξαρτήματα μιας μηχανής
  - Βασίζεται στην αναγνώριση, μέτρηση της συγκέντρωσης και του είδους των σωματιδίων σε δείγματα του λιπαντικού μηχανής

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τεχνικές προβλεπτικής συντήρησης

- **Ανάλυση κραδασμών**
  - Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και πρόβλεψη βλαβών σε μηχανές με κινούμενα (περιστρεφόμενα ή παλινδρομικά) στοιχεία
  - Αισθητήρες
    - Ανίχνευση μιας ακουστικής υπηροφής ή χαρακτηριστικής καταπομφής του εξοπλισμού
  - Ιστορική βάση δεδομένων
  - Επεξεργασία σήματος
    - FFT,...
  - Σύστημα στήριξης αποφάσεων
- **Παράδειγμα**
  - Έστω κινητήρας που στρέφεται με ταχύτητα 1800rpm. Ο άξονας θα στρέφεται με την ίδια ταχύτητα. Αν κοπεί ένα γρανάτζι τότε κάθε 33ms θα εμφανίζεται ένας επιπλέον ήχος στο ακουστικό στίγμα της μηχανής

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τεχνικές προβλεπτικής συντήρησης

- **Ανάλυση υπερήχων**
  - Βασίζεται ανίχνευση ήχων που δεν είναι αντιληπτοί στον άνθρωπο που προέρχονται από ρωγμές, διαρροές αερίων από βαλβίδες.
  - Τέτοια συστήματα είναι συνήθως φορητά
- **Ανάλυση θερμοικού ίχνους**
  - Δημιουργία εικόνων που λαμβάνονται με υπέρυθρη κάμερα και χρώματα ανάλογα της θερμοκρασίας
  - Ανομοιόμορφη θερμοκρασία μπορεί να σημαίνει φθορά

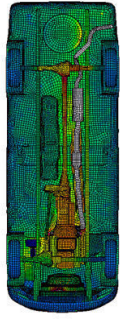
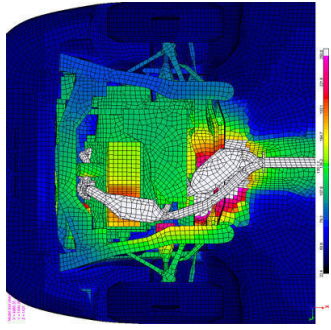
**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Ανάλυση φθοράς λιπαντικού





## Ανάλυση θερμικού ίχνους



**Βιομηχανική Πληροφορική**

# Συστήματα ERP

Βολογιαννίδης Σταύρος

1

- **Επίπεδο 4:** Διεχείριση παραγωγής
  - Ανάλυση αγοράς
  - Στατιστική παραγγελιών και πωλήσεων
  - Ισοζύγιο παραγωγής και παραγγελιών
  - Ικανοποίηση παραγγελιών
  - Σχεδιασμός παραγωγής
  - Παρακολούθηση συμβολαίων
  - Οικονομικές ανασκοπήσεις
- **Επίπεδο 3:** Χρονοπρογραμματισμός και λογιστικός έλεγχος παραγωγής
  - Διόρθωση παραγωγής
  - Έλεγχος αποθεμάτων
  - Επιβλέψη παραγωγής
  - Χρονοπρογραμματισμός παραγωγής
  - Αναφορές παραγωγής
- **Επίπεδο 2:** Εποπτικός Έλεγχος
  - Παρακολούθηση απόδοσης εργοστασίου
  - Συντονισμός εργοστασίου
  - Βελτιστός έλεγχος διεργασιών
  - Προσαρμοστικός έλεγχος
  - Διάγνωση βλαβών
- **Επίπεδο 1:** Άμεσος αυτόματος έλεγχος και παρακολούθηση λειτουργίας
  - Σύλλογη δεδομένων
  - Εξασφάλιση ορθότητας δεδομένων
  - Παρακολούθηση λειτουργίας εργοστασίου

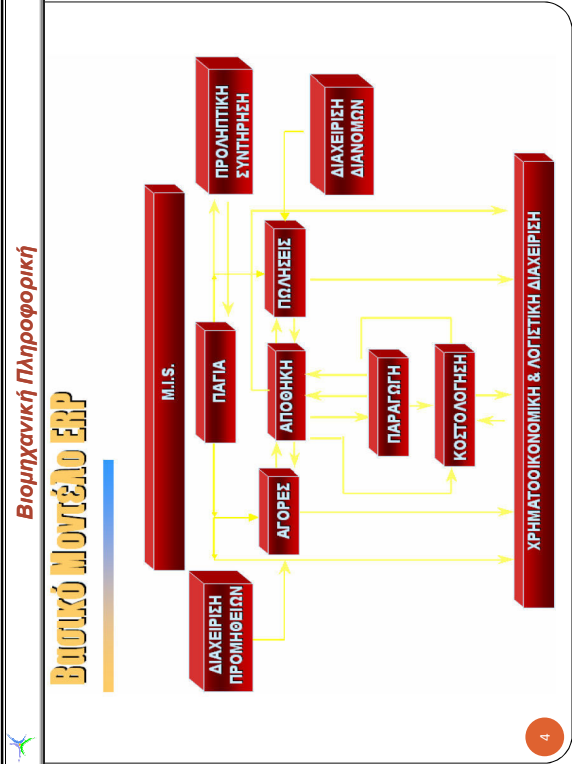
2 Τύπος έλεγχος μεταβλητών ανακτού και κλειστού βρόχου  
Μαφορές

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τι είναι τα software πακέτα ERP

- Τα προγράμματα ERP (Enterprise Resource Planning) αποτελούν **ολοκληρωμένα πακέτα λογισμικού** που αναλαμβάνουν να ενσωματώσουν όλες ή ορισμένες από τις εσωτερικές διαδικασίες μιας επιχείρησης σε μια ενιαία διαχειριστική πλατφόρμα
  - Σύνολο ολοκληρωμένων εφαρμογών λογισμικού που υποστηρίζουν ένα ευρύ φάσμα επιχειρησιακών δραστηριοτήτων και λειτουργιών
  - Το ERP ενσωματώνει τις βασικές επιχειρηματικές και διοικητικές διαδικασίες για να παρέχει μία **υψηλού επιπέδου άποψη** για το τι γίνεται σε μια επιχείρηση καθώς και τον συντονισμό της
- Επιτυγχάνουν τη **συγκέντρωση των δεδομένων, την ενοποίηση και ολοκλήρωση όλων των εφαρμογών μιας επιχείρησης**
- **Αντικαθιστούν επιμέρους πακέτα** όπως λογιστικά, CRM, συστήματα διαχείρισης αποθήκης, συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού κλπ

3



Βιομηχανική Πληροφορική

### Τι επιτυγχάνουν

- Αυτοματοποίηση και οργάνωση
- Αγορών και Πωλήσεων
- Παραγωγής και Διανομής
- Χρονικού - Ποσοτικού Προγραμματισμού Παραγωγής
- Διαχείρισης Ανθρώπινου Δυναμικού
- Ο πρωταγωνιστής στην αγορά ERP είναι η εταιρία που δημιούργησε την αγορά σε ένα βαθμό, η Γερμανική SAP AG με την εφαρμογή R/3.
- Άλλες μεγάλες εταιρίες του χώρου είναι η PeopleSoft Inc, η Oracle Corp, η Microsoft, η Baan Co NV και η J.D. Edwards & Co.
- Στόχος του ERP δεν είναι η εξυπηρέτηση των απαιτήσεων ενός τομέα στην επιχείρηση, όπως λ.χ. του λογιστηρίου, της παραγωγής, των πωλήσεων κ.λπ., **αλλά η εξυπηρέτηση των διαδικασιών μέσα στην επιχείρηση**, στις οποίες διαδικασίες εμπλέκονται οι διάφοροι τομείς, έτσι ώστε να μπορεί αυτή να διεκπεραιώνει τις κύριες επιχειρηματικές δραστηριότητές της.

Βιομηχανική Πληροφορική

### Λόγοι για την εγκατάσταση ενός ERP

- Οι βασικοί λόγοι για την εγκατάσταση ενός ERP είναι δύο:
  - **Η επίλυση υπαρχόντων προβλημάτων**
    - Πχ πρόβλημα 2000
    - Πολυπλόκτητα στην συντήρηση των υπαρχόντων συστημάτων
  - **Η προσπάθεια για βελτίωση των διαδικασιών στην επιχείρηση.**
    - Ανάγκη άμεσης πρόσβασης στην ίδια πληροφορία από διαφορετικά τμήματα της επιχείρησης
    - Εμφάνιση προβλημάτων που οφείλονται στην ασυνεργασία μεταξύ τμημάτων μιας επιχείρησης (π.χ. πωλητών και αποθήκης)

Βιομηχανική Πληροφορική

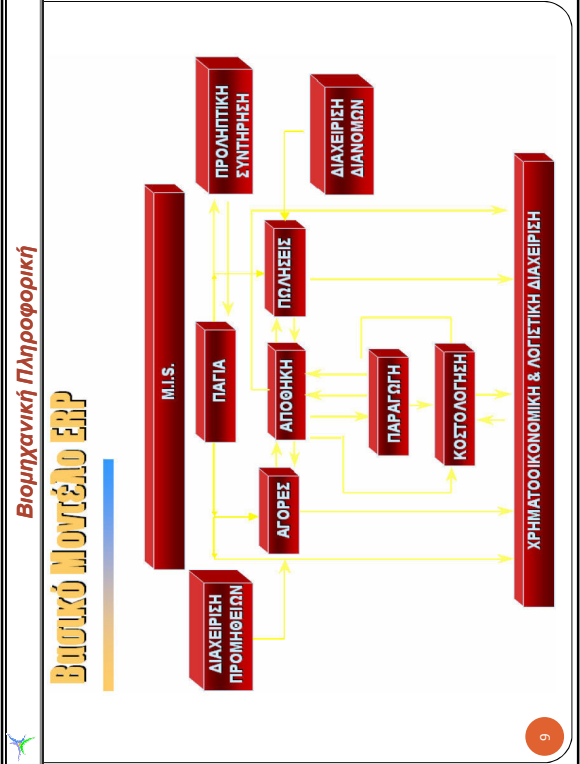
### Πλεονεκτήματα

- **Πληροφορία σε πραγματικό χρόνο:** Δημιουργεί συνθήκες εύκολης διάχυσης της πληροφορίας και αποφασίσιμης ανεπιθύμητων καταστάσεων.
  - Η πληροφορία διαχέεται σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης που άλλοτε ήταν ξένα μεταξύ τους
- **Μείωση χρόνου καταχωρήσεων των δεδομένων:** Η πληροφορία εισέρχεται μία φορά και χρησιμοποιείται από ολόκληρη την εταιρία.
- **Βελτίωση στις διαδικασίες ενσωμάτωσης (consolidation):** Η ενσωμάτωση των πληροφοριών θα πρέπει να είναι (σε μεγάλο βαθμό) αυτόματη, με τις κατάλληλες μετατροπές στο νόημα, τα λογιστικά πρότυπα και τις όποιες άλλες ιδιαιτερότητες.
- **Ευκολότερη συμμόρφωση σε υποχρεωτικά ή προαιρετικά πρότυπα:** Είναι συντηβόμενο φαινόμενο η αδυναμία υιοθέτησης από την επιχείρηση ποικίλων προτύπων, όπως των προτύπων διαφύλαξης ποιότητας ISO 9002, IAS κ.λπ. Τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα (IAS) μέσα στα επόμενα δύο χρόνια θα είναι υποχρεωτικά για την Ελλάδα καθώς και για όλη την Ευρώπη. Ένα καλό ERP σύστημα, μέσα από τις δυνατότητες μοντελοποίησης, κάνει τη μετάβαση εύκολη και σύμφυτη.
- **Αύξηση της ικανοποίησης του τελικού καταναλωτή:**
  - Μείωση κόστους
  - Ελαχιστοποίηση των χρόνων απόκρισης σε παραγγελίες
  - Ιστορικό εξυπηρέτησης πελατών
- **Ένας προμηθευτής λογισμικού** για όλα τα τμήματα μιας εταιρείας
- Κοινή βασική εκπαίδευση όλων των εργαζομένων => αποδοτικότερο προσωπικό

Βιομηχανική Πληροφορική

### Μειονεκτήματα

- **Κόστος**
  - Hardware
  - Software
- **Εκπαίδευση** χρηστών σε κάτι καινούριο
- **Χρονοβόρα** εγκατάσταση και σχεδιασμός του συστήματος
- **Εξάρτηση** μιας επιχείρησης από ένα συγκεκριμένο πακέτο λογισμικού



**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Τεχνικά χαρακτηριστικά ERP

- Βάση Δεδομένων
  - Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων όπως Oracle, MSQSL κλπ
  - Ασφάλεια δεδομένων μέσω κεντρικού backup, mirroring, clustering κλπ
- Επεμέρους Εφαρμογές (Modules)
  - Εμπορική Διαχείριση
  - Διαχείριση Πελατών - Προμηθευτών
  - Διαχείριση Παραγγελιών
  - Διαχείριση Ανθρώπινου Πόρου
  - Γενική Διαχείριση
  - Γενική Διαχείριση Οικονομικών
  - Βιομηχανική παραγωγή
  - Διαχείριση Περγίων
  - Μεθοδολογία
  - Διαχείριση Παραστάσε Προσωπικού
  - Ηλεκτρονικό εμπόριο
- Επιχειρησιακοί Κανόνες Λειτουργίας
  - Διαχείριση χρηστών εξουσιοδοτήσεις / δικαιώματα ανά χρήστη
- Γραφικά περιβάλλοντα επικοινωνίας χρήστη - μηχανής (GUI's)
  - Web based, PC, PDA...
- Εργαλεία (Διαχείρισης, Ανάπτυξης, Στατιστικών κτλ.)

10

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Επιμέρους Εφαρμογές ERP

- **Εμπορική Διαχείριση**
  - Διαχείριση Αγορών / Πωλήσεων
  - Πελάτες - Χρωστές - Πωλητές - Εμπράκτορες, Διαχείριση Ειδικών Λογαριασμών, Διαχείριση Τραπεζών - Τραπεζικοί Λογαριασμοί, Εισπράξεις, ...
- Διαχείριση αποθήκης
  - Αποθηκευτικοί χώροι, θέσεις Αποθήκευσης, Χρώμα - Μέγεθος, Παραστατικά Αποθήκης, ...
- Τιμολογιακή πολιτική
  - Διαχείριση Παραγγελιών & Παραστατικά Πώλησης, Παραστατικά Παροχής Υπηρεσιών, Τιμολογιακές Πολιτικές, Πρωτοδικά Έγκρισης Πωλήσεων, ...
- **Διαχείριση Ανθρώπινων πόρων**
  - Μεθοδολογία
  - Παραπολόγιο
  - Προϋπολογισμός
- **Διαχείριση Πελατών**
  - Ενημέρωση πελατών
  - Διαφομιστικές καμπάνιες
- **Ηλεκτρονικό εμπόριο**
  - On line shopping

11

**Βιομηχανική Πληροφορική**

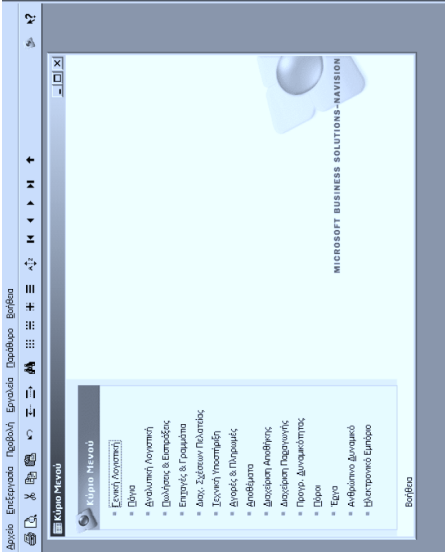
## Ελληνική αγορά

- Εταιρείες που προσφέρουν λύσεις ERP
  - SingularLogic
  - Softone
  - EpsilonNet
  - Entersoft
  - Altec
- ERP ανοιχτού κώδικα
  - Compiere (<http://www.compiere.com/>)
    - μπορεί να εξημερήσει όλους τους επιχειρηματικούς κλάδους, με έμφαση στον κλάδο των διανομών - μεταφορών, τον κλάδο της εφοδιαστικής αλυσίδας και τα δίκτυα franchise
  - Oratio (<http://www.oratio-project.org/>)
  - Openbravo (<http://www.openbravo.com/>)
  - ...

12

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Microsoft Dynamics NAV**



**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Singular Logic Enterprise ERP**

- Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων (ERP-Enterprise Resource Planning System) για μεσαίες επιχειρήσεις.
- **Τι περιλαμβάνει:**  
Υποσύστημα Οικονομικής Διαχείρισης : Γενική και Αναλυτική Λογιστική, Διαχείριση Παγίων
- **Υποσύστημα Εμπορικής Διαχείρισης :** Παρακολούθηση αποθήκης, αγορών, πωλήσεων, πωλητών, Third Party Logistics, Παροχή Υπηρεσιών, e-Order
- **Υποσύστημα Διοικητικής Πληροφόρησης (Διαχείριση Προϋπολογισμών)**
- **Υποσύστημα Παραγωγής :** Εφοδιαστική Διαχείριση Αποθεσίων, Προγραμματισμός & Έλεγχος Αποθεμάτων, Διαχείριση Διανομών, Διοίκηση Παραγωγής (Διαχείριση συντάγνων παραγωγής, φασεολογίου, εντολών παραγωγής, κοστολόγησης) , Βασική Διαχείριση Παραγωγής
- **Διαχείριση Ασύρματων Τερματικών**
- **Management Information System (M.I.S.)**

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Flash demo of Singular Logic Enterprise ERP**



## Ιστορική εξέλιξη ERP

- MRP (material requirements planning)
- Προγραμματισμός Απαιτήσεων Υλικών
- Manufacturing Resource Planning MRPII
- Προγραμματισμός Παραγωγικών Πόρων
- ERP

17



Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα των ERP Ανοιχτού Κώδικα

- **Πλεονεκτήματα των ERP Ανοιχτού Κώδικα**
  - χαμηλό ως μηδενικό κόστος απόκτησης και υλοποίησης
  - η ποιότητα κατασκευής.
- **Μειονεκτήματα των ERP Ανοιχτού Κώδικα**
  - Εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, στερείται τεκμηρίωσης, εγχειριδίων, πληροφόρησης, αναγνωρισιμότητας, ευχρηστίας και φιλικότητας
  - Δεν υπάρχουν στην Ελλάδα εταιρείες για την υποστήριξή τους
  - Τα περισσότερα δεν είναι εξελιγμένα

18

## Τεχνολογία Βιομηχανικού Λογισμικού, πρότυπα ποιότητας

Βολογιαννίδης Σταύρος



## They Write the Right Stuff

- *By: Charles Fishman*
- <http://www.fastcompany.com/magazine/06/writestuff.html>
- As the 120-ton space shuttle sits surrounded by almost 4 million pounds of rocket fuel, exhaling noxious fumes, visibly impatient to defy gravity, its on-board computers take command. Four identical machines, running identical software, pull information from thousands of sensors, make hundreds of milli-second decisions, vote on every decision, check with each other 250 times a second. A fifth computer, with different software, stands by to take control should the other four malfunction.
- The group writes software this good because that's how good it has to be. Every time it fires up the shuttle, their software is controlling a \$4 billion piece of equipment, the lives of a half-dozen astronauts, and the dreams of the nation

2

## They Write the Right Stuff

1. **The product is only as good as the plan for the product.**
  - Nothing in the specs is changed without agreement and understanding from both sides. And no coder changes a single line of code without specs carefully outlining the change. Take the upgrade of the software to permit the shuttle to navigate with Global Positioning Satellites, a change that involves just 1.5% of the program, or 6,366 lines of code. The specs for that one change run 2,500 pages, a volume thicker than a phone book. The specs for the current program fill 30 volumes and run 40,000 pages.
2. **The best teamwork is a healthy rivalry.**
  - the coders - the people who sit and write code -- and the verifiers -- the people who try to find flaws in the code
3. **The database is the software base.**
  - One is the history of the code itself -- with every line annotated, showing every time it was changed, why it was changed, when it was changed, what the purpose of the change was, what specifications documents detail the change. Everything that happens to the program is recorded in its master history.
4. **Don't just fix the mistakes -- fix whatever permitted the mistake in the first place.**
  - The other database -- stands as a kind of monument to the way the on-board shuttle group goes about its work. Here is recorded every single error ever made while writing or working on the software, going back almost 20 years.
4. **Don't just fix the mistakes -- fix whatever permitted the mistake in the first place.**
  - Importantly, the group avoids blaming people for errors. The process assumes blame - and it's the process that is analyzed to discover why and how an error got through.

3



- ## Διοίκηση Σχηματισμών Λογισμικού
- **Μερικά χαρακτηριστικά πραγματικών συνθηκών ανάπτυξης λογισμικού**
    - Ομαδική εργασία
    - Συστατικά λογισμικού κοινά σε πολλά συστήματα
    - Διαφορετικές εκδόσεις συστατικών και συστημάτων
  - Συνήθως, δεν αποδίδεται προς τον πελάτη (ή την αγορά) το σύνολο των παραγόμενων συστατικών λογισμικού για μια εφαρμογή.
  - **Σχηματισμός λογισμικού**
  - Ένα σύνολο από βασικά συστατικά στοιχεία λογισμικού τα οποία κατασκευάζονται στις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης και συγκροτούν τελικά μια εφαρμογή
  - **Για κάθε εφαρμογή είναι συνήθως δυνατοί πολλοί σχηματισμοί λογισμικού**

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Στοιχείο σχηματισμού λογισμικού

- Τι είναι? Ένα απλό (ατομικό) συστατικό στοιχείο λογισμικού ή μια συλλογή από ατομικά στοιχεία τα οποία συγκροτούν μια διαφορετιστική οντότητα
- Παράδειγματα
  - Μία κλάση (ατομικό στοιχείο)
  - Ένα πακέτο (συλλογή)
- Κάθε στοιχείο σχηματισμού μπορεί να έχει πολλές εκδόσεις (versions).
- Αιτίες για τη δημιουργία εκδόσεων:
  - Διορθώσεις σφαλμάτων
  - Επεκτάσεις-βελτιώσεις
  - Τροποποίηση χαρακτηριστικών
- Αναθεωρήσεις (revisions): οι εκδόσεις που η μία αντικαθιστά την άλλη
- Παραλλαγές (variants, variations): οι εκδόσεις που συνυπάρχουν



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Βασική γραμμή (baseline)

- Είναι ένα ορόσημο στην ανάπτυξη λογισμικού που σημειώνει την **ολοκλήρωση** μιας φάσης, εργασίας ή κύκλου ανάπτυξης
- συνοδεύεται από έναν αριθμό εγκεκριμένων Στοιχείων Σχηματισμών Λογισμικού που πρέπει να **παραδοθούν**

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Διοίκηση Σχηματισμών Λογισμικού

(περαιτέρω ανάλυση πιο κάτω)

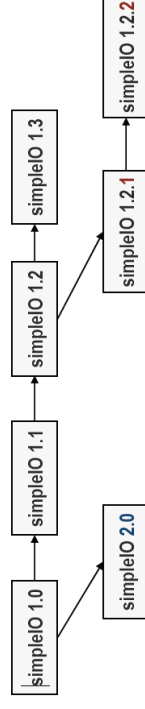
1. **Καθορισμός Σχηματισμών**
  - προσδιορισμός και χαρακτηρισμός των Στοιχείων Σχηματισμών Λογισμικού
  - των βασικών γραμμών
2. **Έλεγχος Σχηματισμών**
  - έλεγχος των αλλαγών και των τροποποιήσεων των βασικών γραμμών
3. **Έλεγχος Ποιότητας**
  - επαλήθευση και επικύρωση των αλλαγών στα Στοιχεία Σχηματισμών Λογισμικού
4. **Έκθεση Κατάστασης Σχηματισμών**
  - καταγραφή και έκθεση της κατάστασης των Στοιχείων Σχηματισμών Λογισμικού



### Βιομηχανική Πληροφορική

## 1. Καθορισμός σχηματισμών λογισμικού:

- Στοιχεία, ονοματολογία, σχέσεις, βασικές γραμμές
- Ονοματολογία στοιχείων σχηματισμών: **<όνομα>** **<έκδοση>**
- Χαρακτηρισμός εκδόσεων: **<κύρια έκδοση>** **<αναθεώρηση>**





**Βιομηχανική Πληροφορική**

Σχέσεις μεταξύ στοιχείων σχηματισμών - Ανάλυση επιπτώσεων αλλαγών

- **Καταγραφή περιπτώσεων:**
  - Εξαρτάται από ...
  - Αποτελείται από ...
  - Παράγει ...
  - κ.ά.
- **Καθορισμός βασικών γραμμών**
- Απαιτήσεις, προδιαγραφών, σχεδίασης, μονάδων, συνένωσης, ελέγχου, λειτουργίας, εργαλείων
- **Διαδικασία πραγματοποίησης μεταβολών**
  - 1: κλειδωμα μονάδας, 2: μεταβολή, 3: επαναφορά μονάδας

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## 2. Δραστηριότητα ελέγχου αλλαγών

**Βιομηχανική Πληροφορική**

## Ροή εργασιών διοίκησης σχηματισμών λογισμικού

**Βιομηχανική Πληροφορική**

- 3. Έλεγχος ποιότητας
- 4. Έκθεση κατάστασης σχηματισμών
- **Εργαλεία**
  - Σύγχρονα εργαλεία CASE (= Computer-Aided Software Engineering)
    - Όλα τα πακέτα software που συμμετέχουν στην ανάλυση και τον σχεδιασμό μιας εφαρμογής
    - RCS, CVS, SCCS, make, Erwin, IBM Visual Age κλπ

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Ποιότητα λογισμικού

- Η έννοια της ποιότητας δεν είναι εύκολο να προσδιορισθεί αντικειμενικά, δεδομένου ότι κάθε εποχή της αποδίδει ποικίλα και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Σήμερα, και με όρους της αγοράς, **"Ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών μιας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος, που ικανοποιούν εκφρασμένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες"**.
- Η έννοια της ποιότητας δεν περιορίζεται μόνο στην **ποιότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας**, αλλά επεκτείνεται και στην **ποιότητα της Επιχείρησης** που το προσφέρει.
- Έτσι, δημιουργείται η έννοια της **Ολικής Ποιότητας**, που έχει σαν βασικό σκοπό να μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων και να ελαχιστοποιεί το κόστος τους.



### Βιομηχανική Πληροφορική

## Διασφάλιση ποιότητας λογισμικού

- Η διαχείριση της ποιότητας λογισμικού περιλαμβάνει τον ορισμό ενός συνόλου **κατευθυντήριων γραμμών, διαδικασιών και προτύπων** που οδηγούν στη δημιουργία λογισμικού καλής ποιότητας, καθώς και τον έλεγχο ότι το σύνολο αυτών των κατευθυντήριων γραμμών ακολουθείται επιμελώς καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης μιας εφαρμογής λογισμικού.
- Κριτήρια ποιότητας λογισμικού
  - Ασφάλεια
  - Μεταφερσιμότητα
  - Αξιοπιστία
  - Ευκολία χρήσης
  - Αποδοτικότητα
  - Ελεγχιμότητα
  - Προσαρμοστικότητα
  - Πολυπλοκότητα

### Βιομηχανική Πληροφορική

## Διασφάλιση ποιότητας λογισμικού

- Η διασφάλιση της ποιότητας προϋποθέτει την **ένταξη** στον οργανισμό ανάπτυξης λογισμικού **κατάλληλων εργασιών και προτύπων** τα οποία οδηγούν στην κατασκευή λογισμικού υψηλής ποιότητας.
- **Σχεδιασμός της ποιότητας έργου** κατά τον οποίο επιλέγονται τα πιο κατάλληλα πρότυπα για κάθε συγκεκριμένο έργο ανάπτυξης λογισμικού, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν αυτά να εφαρμοστούν.
- **Έλεγχος της ποιότητας** ο οποίος περιλαμβάνει τον έλεγχο για το αν το υπό κατασκευή λογισμικό έργο αντιστοιχεί σύμφωνα με τα προκαθορισμένα πρότυπα και διαδικασίες



### Βιομηχανική Πληροφορική

## ΣΕΙΡΑ ISO 9000



- Το πρότυπο αυτό ορίζει τις βασικές οδηγίες για την επιλογή και χρήση προτύπων διασφάλισης και διαχείρισης της ποιότητας. Καθορίζει επίσης τους **κανόνες επιλογής και χρήσης των Συστημάτων Διασφάλισης Ποιότητας**, σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001, 9002, 9003, ενώ αναφέρεται και στην **ανάπτυξη, προμήθεια και συντήρηση λογισμικού**.
- **Διαδικασία πιστοποίησης:**  
Όταν η επιχείρηση προσαρμόσει και εφαρμόσει, τουλάχιστον για ένα διάστημα τριών μηνών, το Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας, κατά ISO 9000, τότε θα είναι σε θέση να καλέσει κάποιον από τους **διαπιστευμένους Φορείς Πιστοποίησης**, προκειμένου να ελέγξει την εφαρμογή του και τη συμβατότητά του, σε σχέση με το πρότυπο και να εκδώσει το αντίστοιχο πιστοποιητικό.

Βιομηχανική Πληροφορική

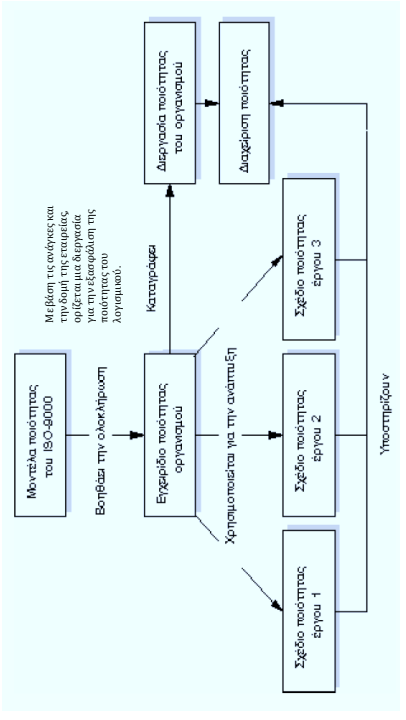
### Διαδικασία πιστοποίησης:

- ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει σχετική αίτηση στο φορέα
- ο φορέας **εγκρίνει** τον υποβληθέντα φάκελο ως προς το περιεχόμενο του και, αν κριθεί απαραίτητο, προτείνει συγκεκριμένες τροποποιήσεις
- αξιολογητές του φορέα **επισκέπτονται** την εταιρεία και ελέγχουν επί τόπου την τήρηση των διαδικασιών του προς πιστοποίηση συστήματος
- σε περίπτωση θετικής γνωμοδότησης των εμπειρογνομόνων, ο φορέας απονέμει το αιτούμενο πιστοποιητικό. Διαφορετικά, ο επιτόπου έλεγχος επαναλαμβάνεται ώσπου να διαπιστωθεί η ορθή εφαρμογή του συγκεκριμένου συστήματος ποιότητας της εταιρείας.



Βιομηχανική Πληροφορική

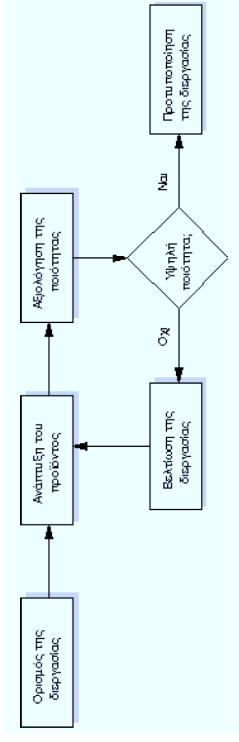
### ISO 9000



Βιομηχανική Πληροφορική

### Διασφάλιση ποιότητας και διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού

Πως γίνεται ο ορισμός της κατάλληλης διεργασίας εξασφάλισης ποιότητας για μια συγκεκριμένη εταιρεία.  
Με βάση κάποιο πρότυπο γίνεται...



Βιομηχανική Πληροφορική

### Επιθεώρηση ποιότητας

- Η επιθεώρηση της ποιότητας περιλαμβάνει μια **τεχνική ανάλυση των συστατικών** του προϊόντος ή της τεκμηρίωσής του, με σκοπό την αναγνώριση **σφαλμάτων ή/και ασυμφωνιών** μεταξύ των προδιαγραφών και του κώδικα ή συστατικών της τεκμηρίωσής του λογισμικού.
1. Επιλογή της **ομάδας επιθεώρησης**
  2. Ορισμός **τόπου και χρόνου**
  3. Διανομή **εγγράφων** επιθεώρησης
  4. **Πραγματοποίηση** της επιθεώρησης
  5. Συμπλήρωση των εγγράφων παρακολούθησης



### Πρότυπα λογισμικού

- Τα πρότυπα λογισμικού περιλαμβάνουν:

<b>Πρότυπα προϊόντος</b> Σχεδιασμός εντύπων αξιολόγησης Πρότυπα ονομάτων των εγγράφων Πρότυπα προγραμματισμού	<b>Πρότυπα διεργασιών</b> Σχεδιασμός της εκτέλεσης των αξιολογήσεων Διεργασία καταγραφής των ελέγχων Διεργασία κικλοφορίας του προϊόντος
--	---



Σχέδιο προτύπου διασφάλισης ποιότητας λογισμικού...

- **0. Ιστορικό Αλλαγών Εγγράφου**
- **1. Εισαγωγή**
  - 1.1 Σκοπός
  - 1.2 Εμβέλεια
  - 1.3 Διαδικασία αναθεώρησης
  - 1.4 Συντηρήσεις – ακρωνύμια
  - 1.5 Λίστα Διανομής
  - 1.6 Αναφορές
- **2. Σύντομη περιγραφή του έργου**



Σχέδιο προτύπου διασφάλισης ποιότητας λογισμικού...

- **3. Διοίκηση**
  - 3.1 Οργανόγραμμα ομάδας εκτέλεσης έργου
  - 3.2 Ρόλοι και Αρμοδιότητες
  - 3.3 Χρονοδιάγραμμα
  - 3.4 Πρόγραμμα εξασφάλισης ποιότητας
- **4. Τεκμηρίωση παραδοτέων έργου**
  - 4.1 Σκοπός
  - 4.2 Ελάχιστες απαιτήσεις
  - 4.3 Πίνακας παραδοτέων



Σχέδιο προτύπου διασφάλισης ποιότητας λογισμικού...

- **4.4 Τεκμηρίωση Λογισμικού**
  - 4.4.1 Περιγραφή των απαιτήσεων από το λογισμικό
  - 4.4.2 Περιγραφή του σχεδίου του Λογισμικού
  - 4.4.3 Εγχειρίδια χρήστη
  - 4.4.4 Πλάνο ελέγχου Λογισμικού
  - 4.4.5 Αναφορές ελέγχου Λογισμικού
- **4.5 Τεκμηρίωση λυτών παραδοτέων**
- **4.6 Ταξινόμηση παραδοτέων**
- **5 Διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού**
  - 5.1 Σκοπός
  - 5.2 Μοντέλο Κύκλου Ζωής Λογισμικού
  - 5.3 Βήματα ανάπτυξης Λογισμικού



### **Βιομηχανική Πληροφορική**

Σχέδιο προτύπου διασφάλισης ποιότητας λογισμικού...

- 5.4 Προδιαγραφή Λογισμικού
- 5.5 Σχεδίαση Λογισμικού
- 5.6 Χαρακτηριστικά του Πηγαίου Κώδικα
- **6 Έλεγχος υπο-προμηθευτών**
  - 6.1 Διαδικασία ελέγχου και αποδοχής λογισμικού
  - 6.2 Διαδικασία διαχείρισης δραστηριοτήτων που σχετίζονται με υπηρεσίες προμηθευτών
- **7 Εσωτερικός έλεγχος και επισκοπήσεις παραδοτέων εγγράφων**
- **8 Εκπαίδευση - ενημέρωση ομάδας έργου**

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην Ελλάδα**

Βολογιαννίδης Σταύρος

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Καταγραφή των τάσεων για τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στις μεγαλύτερες ελληνικές επιχειρήσεις

- Πηγή (<http://www.ebusinessforum.gr/>)
- Έρευνα στα πλαίσια της κοινότητας της πληροφορίας
- Έρευνα πεδίου:
  - 23 Ιανουαρίου 2006 μέχρι 13 Απριλίου 2006

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Κατανομή επι/σεων κατά κλάδο**

Κατανομή επι/σεων ICAP (%)

Κλάδος	Ποσοστό (%)
Αγροτικός	2
Βιομηχανικός	38
Εμπορικός	41
Υπηρεσιών	15
Κατασκευαστικός	5

Κατανομή 1.177 επι/σεων (%)

Κλάδος	Ποσοστό (%)
Αγροτικός	1
Βιομηχανικός	18
Εμπορικός	42
Υπηρεσιών	38
Κατασκευαστικός	3

Κατανομή δείγματος 503 επι/σεων (%)

Κλάδος	Ποσοστό (%)
Αγροτικός	1
Βιομηχανικός	26
Εμπορικός	37
Υπηρεσιών	33
Κατασκευαστικός	4

Έρευνα έτους 2005

**Βιομηχανική Πληροφορική**

**Κατανομή επι/σεων κατά αριθμό εργαζομένων**

Κατανομή επι/σεων ICAP (%)

Αριθμός Εργαζομένων	Ποσοστό (%)
1-10	9
11-49	2
50-250	45
250+	45

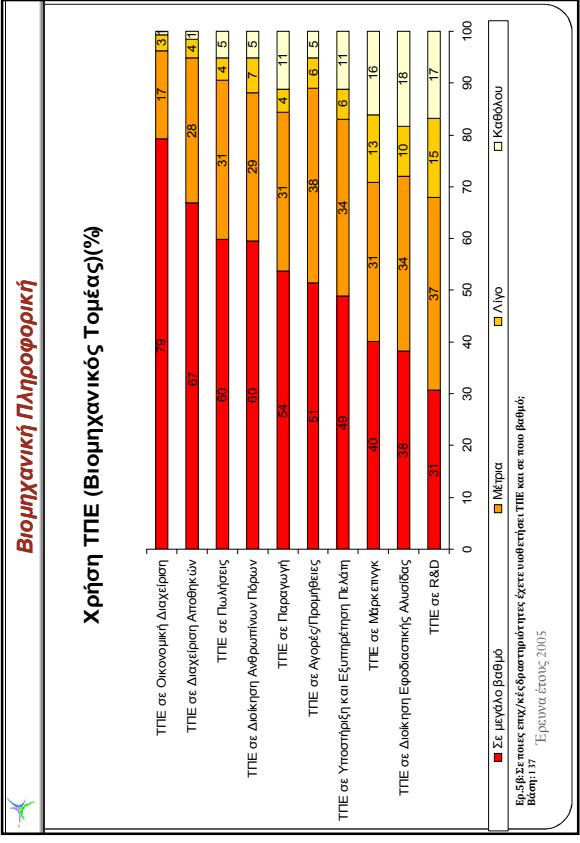
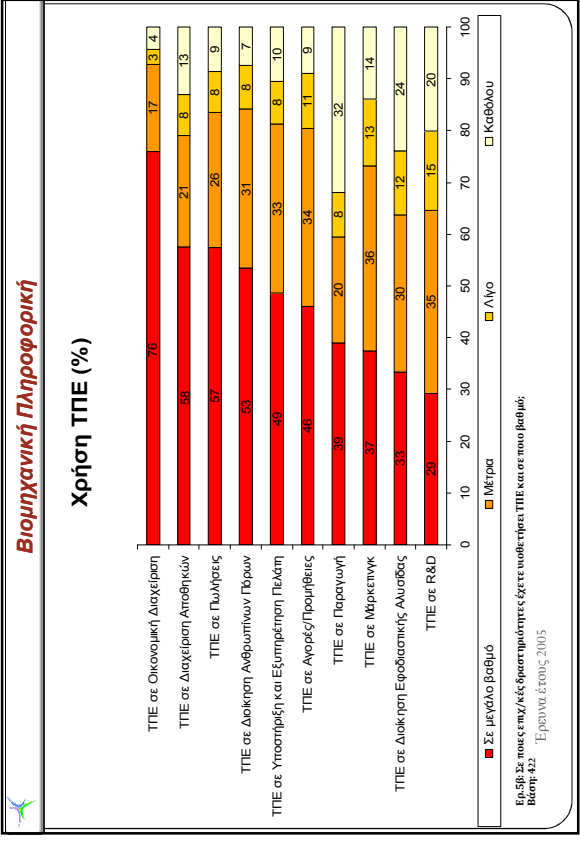
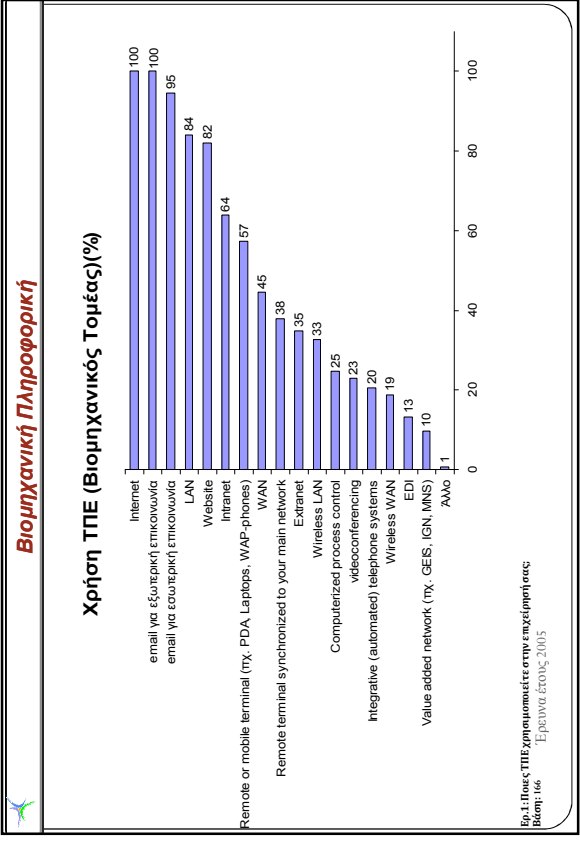
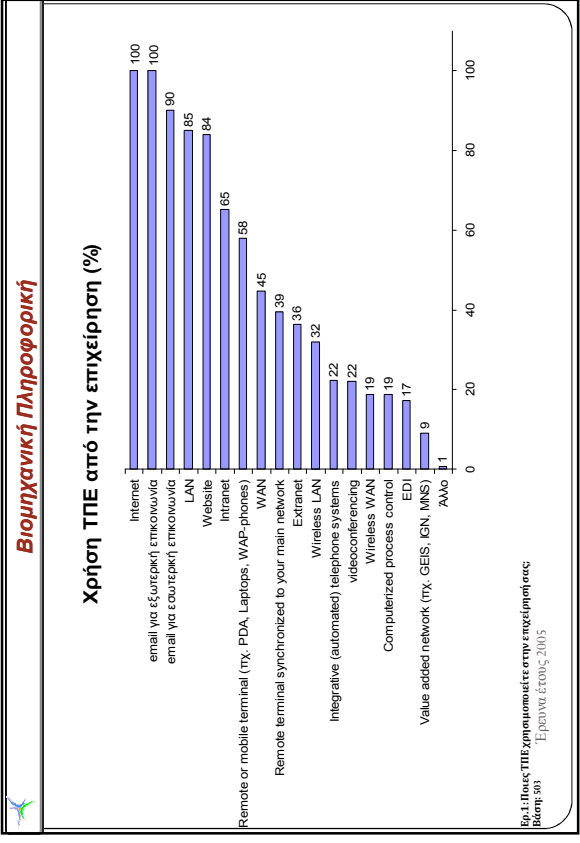
Κατανομή 1.177 επι/σεων (%)

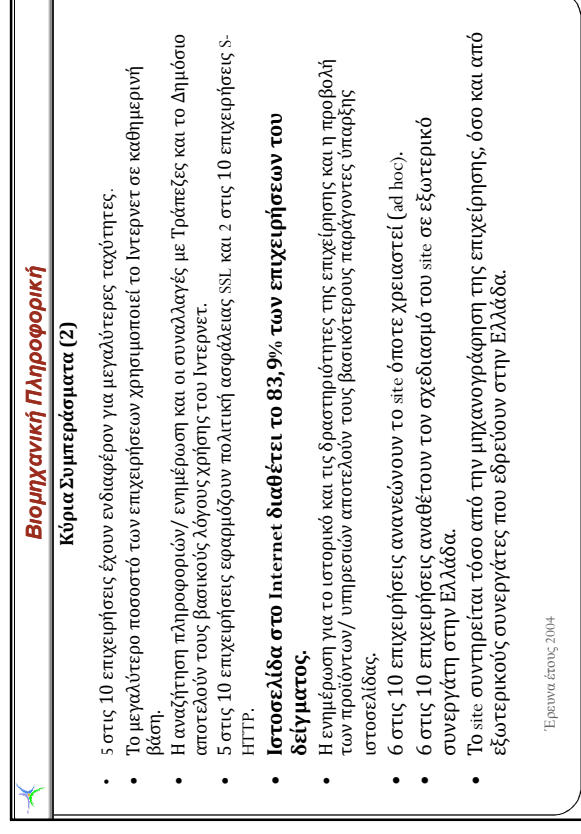
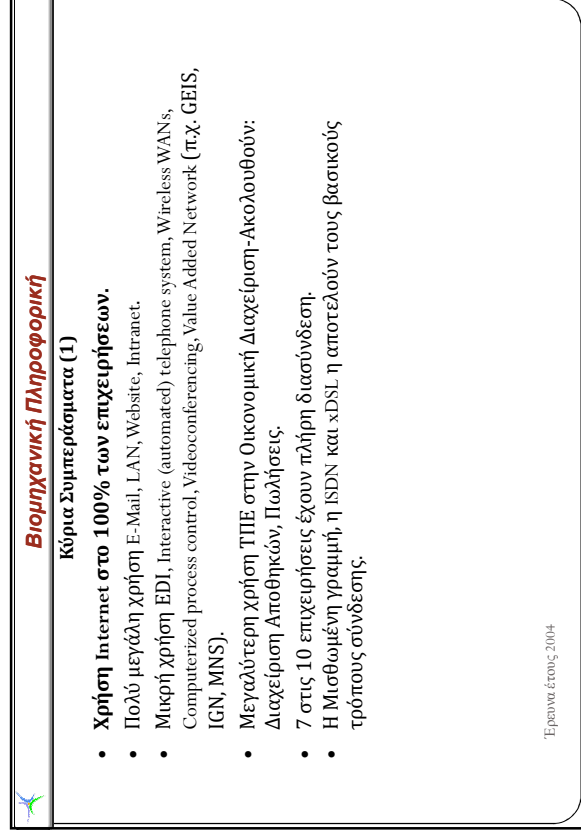
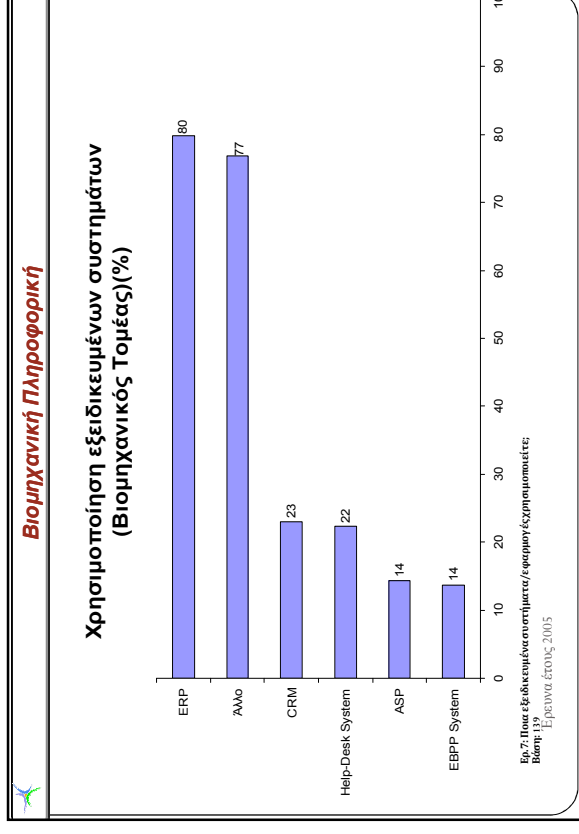
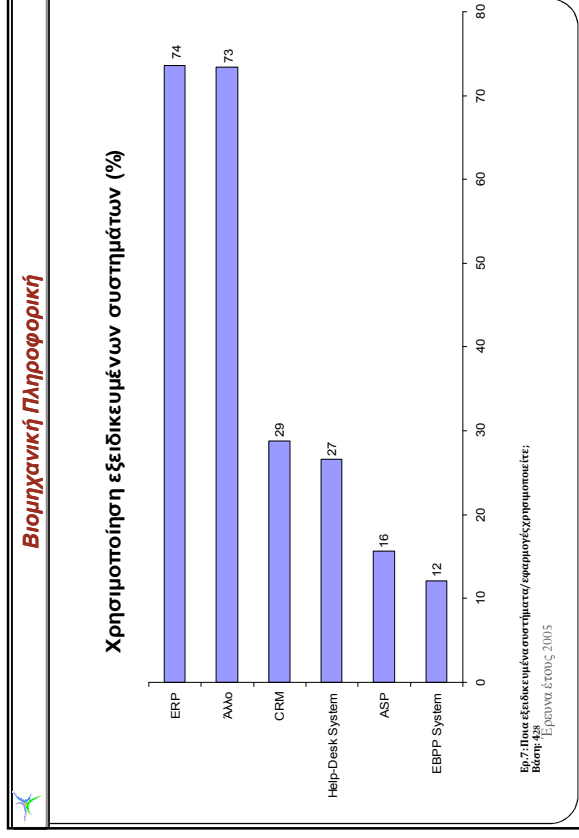
Αριθμός Εργαζομένων	Ποσοστό (%)
1-10	3
11-49	27
50-250	48
250+	22

Κατανομή δείγματος 503 επι/σεων (%)

Αριθμός Εργαζομένων	Ποσοστό (%)
1-10	12
11-49	38
50-250	48
250+	12

Έρευνα έτους 2005







**Βιομηχανική Πληροφορική**  
Κόρια Συμπεράσματα (3)

- 9 στις 10 επιχειρήσεις δεν συμμετέχει σε e-marketplace ή ηλεκτρονικές δημοπρασίες.
- **Περίπου 2 στις 10 επιχειρήσεις διενεργεί online πωλήσεις**
- Τρόπος παραγγελίας: E-mail , Internet /Website
- **Από τις επιχειρήσεις που δεν διενεργούν online πωλήσεις, 7 στις 10 δεν έχουν ούτε την πρόθεση.**
- Βασικοί λόγοι: δεν ταριάζει στο αντικείμενο τους, η πολιτική της εταιρίας και είναι ευχαριστημένοι με τα συμβατικά κανάλια.
- **Στις 5 από τις 10 επιχειρήσεις υπάρχει αυτόματη ενημέρωση των εσωτερικών συστημάτων (κυρίως ελέγχου αποθηκών, διακίνηση εμπορευμάτων, έκδοση τιμολογίων και ελέγχου παραγωγής και υπηρεσιών) (ιδιαιτέρως στις μεγάλες επιχειρήσεις).**
- Πολλαπλός τρόπος πληρωμής online. Κυρίως όμως πληρωμή σε σημείο λιανικής πώλησης και κατάθεση σε τραπεζικό λογαριασμό.

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**  
Κόρια Συμπεράσματα (4)

- Το 18% των επιχειρήσεων που διενεργούν online πωλήσεις, εκφοράζουν την πρόθεση για online εισπράξεις στο άμεσο μέλλον.
- **Πάνω από τις μισές επιχειρήσεις του δείγματος διενεργούν online προμήθειες.**
- Συνηθέστερος τρόπος παραγγελίας: Μέσω email και website.
- Online προμήθειες κυρίως από την Ελλάδα (70%), αλλά και από το εξωτερικό.
- Πληρωμή Online προμηθειών κυρίως μέσω κατάθεσης σε τραπεζικό λογαριασμό.
- **Μόλις 2 στις 10 επιχειρήσεις που κάνουν online προμήθειες, έχουν πρόθεση online πληρωμής.**
- Λόγοι μη πρόθεσης online πληρωμής των Online προμηθειών η ασφάλεια και η πολιτική της εταιρίας.

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**  
Κόρια Συμπεράσματα (5)

- Μεγάλη η διείσδυση των εταιριών κινητών τηλεφώνων στην Ελληνική αγορά.
- Πάνω 9 στις 10 επιχειρήσεις διαθέτουν εταιρικά κινητά τηλέφωνα για επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων στις Πωλήσεις.
- Μέσος αριθμός συνδέσεων: 84 (περισσότερες στις μεγάλες κατασκευαστικές και υπηρεσιών, και μικρότερος στις μικρές εμπορικές).
- 7 στις 10 επιχειρήσεις κάνουν σεμινάρια για ΤΠΕ στο προσωπικό τους.
- Η διείσδυση της τηλεργασίας δεν είναι μεγάλη, αφού 7 στις 10 επιχειρήσεις δεν την εφαρμόζουν.
- Οι γνώμες των στελεχών δίστανται για το μέλλον της τηλεργασίας.
- **Οι 6 στις 10 επιχειρήσεις γνωρίζουν το λογισμικό Open Source (κυρίως οι πολύ μεγάλες επιχειρήσεις στον βιομηχανικό κλάδο).**
- **Από αυτές όμως λιγότερες από 4 στις 10 το χρησιμοποιούν.**
- **Πάντως οι μισές από αυτές που δεν το χρησιμοποιούν, πιστεύουν ότι μάλλον θα το κάνουν κατά την επόμενη 5ετία.**

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**  
Κόρια Συμπεράσματα (6)

- Το προσωπικό πληροφορικής έχει καταλυτικό ρόλο σε όλη τη διαδικασία υιοθέτησης ΤΠΕ, ανεξαρτήτως κλάδου και μεγέθους επιχείρησης.
- Βασικός λόγος υιοθέτησης: Αύξηση ταχύτητας πρόσβασης σε δεδομένα/ πληροφορίες και κατ' επέκταση Βελτίωση αποδοτικότητας εργασιών και μείωση του κόστους λειτουργίας.
- Πολύ περιορισμένη η αντιλαμβανόμενη σημαντικότητα πληροφορησης από τους δημόσιους φορείς (π.χ. ΥΠΑΝ) και τα επιμελητήρια.
- Τρία σημαντικότερα κριτήρια επιλογής προμηθευτή: Κόστος Αγοράς, Τεχνικά χαρακτηριστικά και Φήμη/ Αξιοπιστία Προμηθευτή.

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Συνέπειες ΤΠΕ

- Αύξηση στην Ταχύτητα πρόσβασης σε δεδομένα/ πληροφορίες
- Βελτίωση της αποδοτικότητας των εργασιών
- Βελτίωση των Επιχ./κών διαδικασιών
- Αξιοποίηση του χρόνου των εργαζομένων
- Καλύτερη επικοινωνία μεταξύ εργαζομένων

↑

Σημεία που πρέπει να τονίζονται στις καμπάνιες προβολής των ΤΠΕ

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Εμπόδια online προμηθειών/πωλήσεων

- Μη επαρκής αριθμός προμηθευτών/ αγοραστών
- Αβεβαιότητα ασφάλειας των συναλλαγών
- Ακατάλληλότητα Α' υλών/προϊόντων για online προμήθεια

Ανεξαρτήτως κλάδου και μεγέθους επιχείρησης

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Προφίλ επιχειρήσεων με μεγάλη χρήση ΤΠΕ (1)

- Χρησιμοποιούν σε πολύ μεγάλο βαθμό ΤΠΕ, σχεδόν σε όλες τις επιχειρησιακές λειτουργίες κυρίως σε Παραγωγή, Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας και R&D.
- **Αυξάνεται η χρήση από τις επιχειρήσεις όσο αυξάνει το μέγεθός τους.**
- Αυξάνεται η χρήση από επιχειρήσεις Υπηρεσιών και δευτερευόντος από Εμπορικές επιχειρήσεις.
- Ανεξάρτητες εταιρίες, Μέλη ομίλων ελληνικών επιχ/σεων ή θυγατρικές με έδρα το εξωτερικό.

Έρευνα έτους 2004

**Βιομηχανική Πληροφορική**

Προφίλ επιχειρήσεων με μεγάλη χρήση ΤΠΕ (2)

- Δραστηριοποιούνται σε ανταγωνιστικές αγορές.
- Δεν εμφανίζουν διαφορές με τις μικρότερες στο πόσο δομημένες είναι η επιχειρησιακές διαδικασίες.
- Έχουν πλήρη ή μερική διασύνδεση των επιχειρησιακών συστημάτων τους.
- Διαθέτουν πάνω από τα διπλάσια εξειδικευμένα συστήματα.
- Χρησιμοποιούν πολύ περισσότερο το Internet για αναζήτηση πληροφοριών, ανεύρεση προμηθευτών, ηλεκτρονικές παραγγελίες προμηθευτών, ηλεκτρονική παρακολούθηση παραγγελιών, αναζήτηση πελατών, ηλεκτρονικές πωλήσεις και ανάλυση του ανταγωνισμού.

Έρευνα έτους 2004

### Βιομηχανική Πληροφορική

#### Προφίλ επιχειρήσεων με μεγάλη χρήση ΤΠΕ (3)

- Το site τους χρησιμοποιείται σε ένα πολύ μεγαλύτερο βαθμό για την προβολή/ διαφήμιση των προϊόντων της εταιρίας και για την ενημέρωση για την επιχείρηση.
- Οι καθοριστικοί παράγοντες υιοθέτησης ΤΠΕ αφορούν το Μάρκετινγκ: καλύτερη εξυπηρέτηση και αποτελεσματικότερη επαφή και εξυπηρέτηση των πελατών, μείωση κόστους μάρκετινγκ, ευκολότερη ανάλυση αγοράς κυρίως μέσω της ευκολίας διάχυσης και ανάλυσης πληροφοριών, βελτίωση συνεργασίας με τους ενδιαμέσους / συνεργάτες/ προμηθευτές.

Έρευνα έτους 2004



### Βιομηχανική Πληροφορική

#### Προφίλ επιχειρήσεων με μεγάλη χρήση Internet

- Ανανέωνουν συχνότερα το site τους.
- **7 στους 10 εργαζόμενους χρησιμοποιούν το Internet για την εκτέλεση των καθηκόντων τους καθημερινά.**
- Μεσαίες-Μεγάλες επιχειρήσεις (50+ εργαζ.).
- Περισσότερο από εμπορικές επιχειρήσεις.
- **Δραστηριοποιούνται σε σχετικά ανταγωνιστικές αγορές.**
- Εμφανίζουν αρκετά δομημένες επιχειρησιακές διαδικασίες με τυπικότητα και εξειδίκευση ρόλων.

Έρευνα έτους 2004

### Βιομηχανική Πληροφορική

#### Βασικά Συμπεράσματα Μελέτης (1)

- Η διεύθυνση των πρακτικών ηλεκτρονικού επιχειρείν στις μεγάλες ελληνικές επιχειρήσεις κυμάνεται σε μέτρια προς χαμηλά επίπεδα, ανεξάρτητα από τον κλάδο ή το μέγεθος της επιχείρησης.
- Εξάριση αποτελεί ο μεγάλος βαθμός αξιοποίησης του Διαδικτύου και η ύπαρξη ιστοσελίδας σε αρκετά μεγάλο βαθμό που όμως αποτελούν το αρχικό στάδιο υιοθέτησης πρακτικών ηλεκτρονικού επιχειρείν.

Έρευνα έτους 2004



### Βιομηχανική Πληροφορική

#### Βασικά Συμπεράσματα Μελέτης (2)

- Η χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου (online πωλήσεις και προμήθειες) είναι μικρή, χωρίς όμως να υπάρχουν προοπτικές για περαιτέρω αύξησή της λόγω της θεωρησης ότι δεν υπάρχει επαρκής αριθμός προμηθευτών/ αγοραστών και λόγω της αντιλαμβανόμενης αβεβαιότητας για την ασφάλεια των συναλλαγών.
- Γενικά, τα πλεονεκτήματα των ΤΠΕ υποσκελίζονται από έντονους προβληματισμούς σχετικά με την συμβατότητα, το κόστος (Εγκατάσταση και Συντήρηση) σε σχέση με τα αναμενόμενα οφέλη, τις ειδικές γνώσεις που απαιτούνται για την διαχείριση τέτοιων συστημάτων και την ασφάλεια. Σημαντικά βοηθούν τα κίνητρα χρηματοδότησης τέτοιων επενδύσεων και εκπαίδευσης του προσωπικού και της διοίκησης.

Έρευνα έτους 2004