



ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ

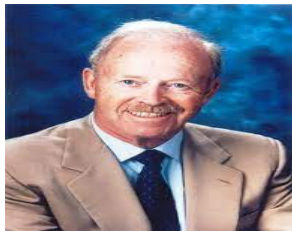
Εξεταστική Επιτροπή:
Αντωνιάδης Αριστομένης, Επιβλέπων
Αλευράς Παναγιώτης, Πρώτο μέλος
Κατσαμάκη Αναστασία, Δεύτερο μέλος

Τσικαλάκης Χρήστος



1. Θεωρία μηδενικού σφάλματος
2. Διαχείριση ποιότητας
3. Είδη παραγωγικών συστημάτων
4. Μαζική Εξατομίκευση
5. Είδη αποβλήτων
6. Λιτή Παραγωγή
7. Μεθοδολογίες εφαρμογής λιτής παραγωγής
8. Προσεγγίσεις στρατηγικής μηδενικού σφάλματος ZDM
9. Προηγμένη προσέγγιση συντήρησης
10. Εξέλιξη βιομηχανίας
11. Έξυπνο εργοστάσιο
12. Τεχνολογίες έξυπνου εργοστασίου
13. Συμπεράσματα





Philip Bayard "Phil" Crosby
(1926- 2001)

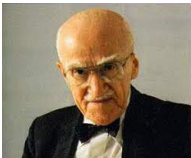
- Η θεωρία των μηδενικών σφαλμάτων αναπτύχθηκε από τον Phil Crosby
- Εφαρμόστηκε ως πρόγραμμα στην αμυντική βιομηχανία της Αμερικής από την εταιρία πυραυλικών συστημάτων Martin, το 1960.
- Εφαρμογή σωστών διαδικασιών τη πρώτη φορά χωρίς μετέπειτα διορθώσεις
- Βιβλίο σταθμός: Quality is Free

4 αρχές σχετικά με τη διαχείριση ποιότητας

1. Ποιότητα σημαίνει κάλυψη της ζήτησης
2. Η αποτροπή διασφαλίζει τη ποιότητα
3. Η απόδοση αξιολογείται με πρότυπο τα μηδενικά σφάλματα
4. Η ποιότητα μετριέται με οικονομικούς όρους



Η στρατηγική μηδενικού σφάλματος Zero Defect Manufacturing-ZDM) αξιοποιεί εργαλεία από τις παραδοσιακές μεθόδους βελτίωσης ποιότητας όπως της λιτής παραγωγής (lean manufacturing), προσθέτοντας όμως το στοιχείο της πρόβλεψης που βοηθάει σε αποτελεσματικές ενέργειες αποτροπής πρόκλησης σφαλμάτων



Joseph Moses Juran (1904-2008): η ποιότητα είναι το μέτρο καταλληλότητας για χρήση, όπου η καταλληλότητα προσδιορίζεται μέσα από τις προτιμήσεις των καταναλωτών.



William Edwards Deming (1900-1993), ποιότητα ορίζεται ως η κάλυψη ή υπέρβαση των προσδοκιών των καταναλωτών. Σύμφωνα με τον ίδιο υψηλότερη παραγωγικότητα οδηγεί σε μακροπρόθεσμο ανταγωνισμό στην αγορά με αποτέλεσμα την ύπαρξη υψηλότερης ποιότητας σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες.



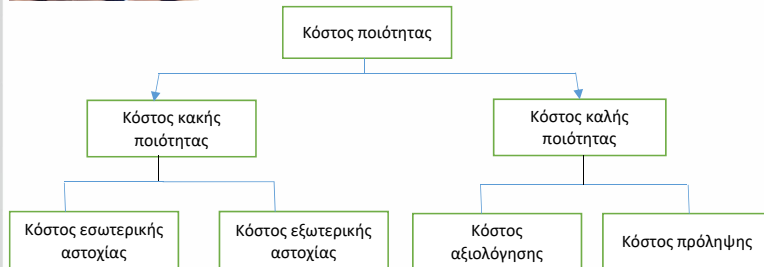
Philip B. Crosby(1926- 2001), η ερμηνεία της ποιότητας στηρίζεται στη βάση των ελαττωμάτων, της αποτροπής, των απαιτήσεων της εταιρίας και το κόστος της μη συμμόρφωσης σε αυτές.

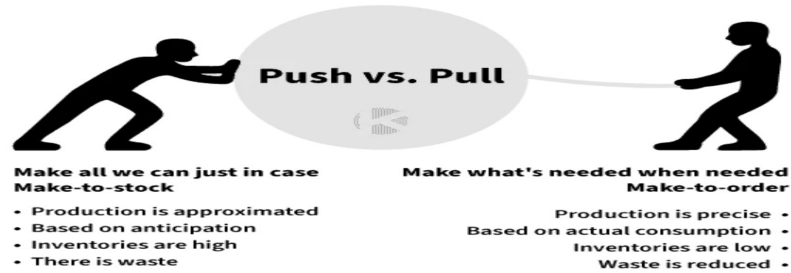
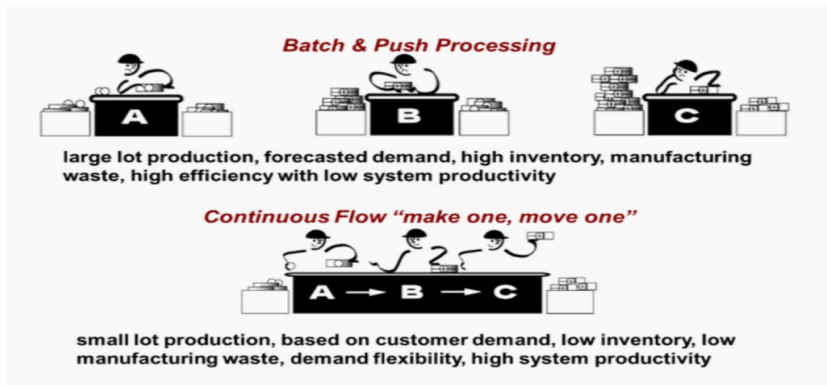


Ο στόχος των εταιριών παραγωγής είναι η επίτευξη κατάστασης διατηρήσεως, βελτίωσης, και καινοτομίας μέσω συστήματος διαχείρισης ποιότητας (QMS)

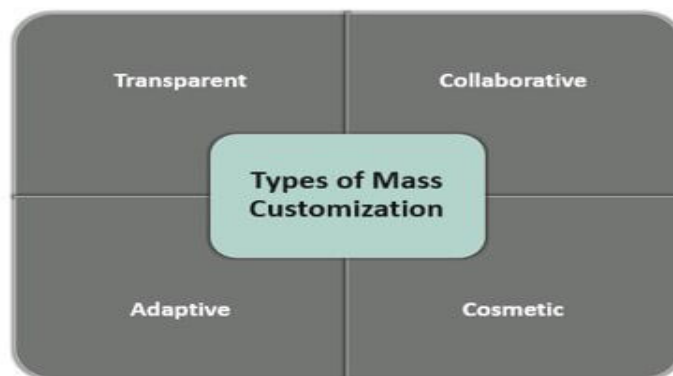


Στο πλαίσιο της εργασίας, στη πορεία προς τη παρουσίαση της ZDM, το QMS που θα αναλυθεί είναι η λιτή παραγωγή ή Lean Manufacturing



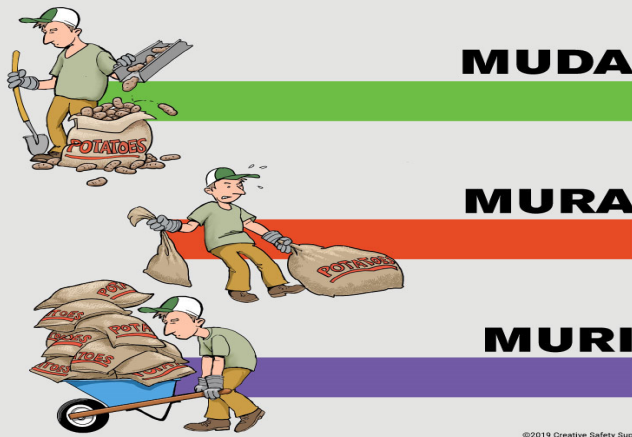


- Διανύουμε την εποχή της χρήσης ολοένα και περισσότερων ψηφιακών συσκευών όπως και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης
- Πλέον οι καταναλωτές τείνουν να επιθυμούν ένα προϊόν διαμορφωμένο για αυτούς όπως και τη δυνατότητα παραμετροποίησης από τους ίδιους
- Έρευνα της Deloitte που πραγματοποιήθηκε το 2015 δείχνει ότι το 36% των καταναλωτών έχουν εκφράσει ενδιαφέρον στην αγορά ενός διαμορφωμένου προϊόντος με το 50% να δηλώνει ότι θα δεχόταν περισσότερο χρόνο αναμονής για την απόκτησή του.



Κατηγοριοποίηση δραστηριοτήτων:

- μη προστιθέμενης αξίας, όπου θεωρούνται σπατάλη καθώς περιλαμβάνουν μη απαραίτητες ενέργειες που δε φαίνονται στο πελάτη
- απαραίτητες αλλά μη προστιθέμενης αξίας ενέργειες όπου αφορούν απαραίτητες για τις λειτουργίες, διαδικασίες.
- ενέργειες προστιθέμενης αξίας και αφορούν εκείνες που διαμορφώνουν το προϊόν είτε ως προς το σχήμα είτε ως προς τα χαρακτηριστικά του σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών



7 WASTES OF LEAN MANUFACTURING



2023

Στρατηγική μηδενικού σφάλματος σε έξυπνα εργοστάσια



Είδη Αποβλήτων

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

- Η αφορμή για τη δημιουργία της λιτής παραγωγής στάθηκε η συμμετοχή της Ιαπωνίας στο δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο
- Το αποτέλεσμα ήταν η ύπαρξη ελλείματος στις πηγές που χρειαζόντουσαν στη παραγωγή της αυτοκινητοβιομηχανίας TOYOTA
- 1950, η χρονιά επίσκεψης του Eiji Toyoda στο εργοστάσιο της Ford στο Michigan της Αμερικής, όπου υλοποιείται η μαζική παραγωγή
- Το συμπέρασμα που εξήχθη ότι αυτό το είδος δε θα ανταποκρίνεται στη μικρότερη αγορά της Ιαπωνίας
- Την ίδια περίοδο, σε συνεργασία με το μηχανικό της Toyota Taiichi Ohno, θεσπίζεται το παραγωγικό σύστημα της Toyota
- 1990, η χρονιά έκδοσης του βιβλίου "The machine that changed the world". Αυτό το βιβλίο παρέχει, στις δυτικές εταιρίες παραγωγής, στοιχεία επιτυχίας του Ιαπωνικού συστήματος

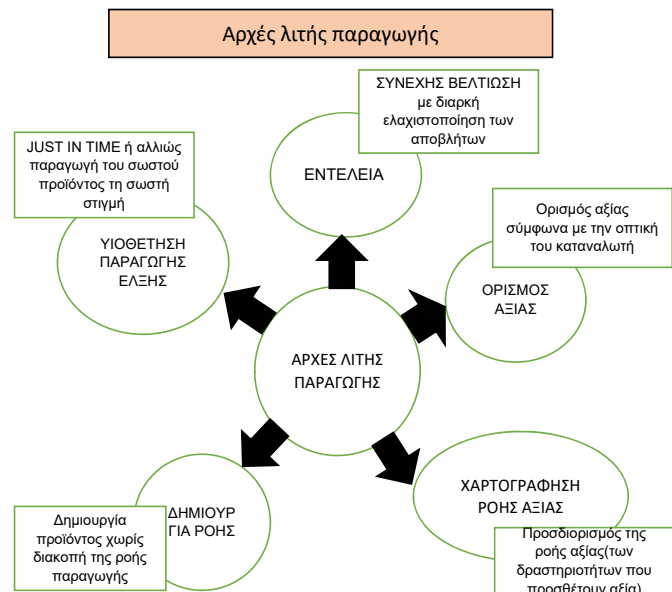


Eiji Toyoda (1913-2013)



Taiichi Ohno (1912-1990)

Αρχές λιτής παραγωγής



2023

Στρατηγική μηδενικού σφάλματος σε έξυπνα εργοστάσια

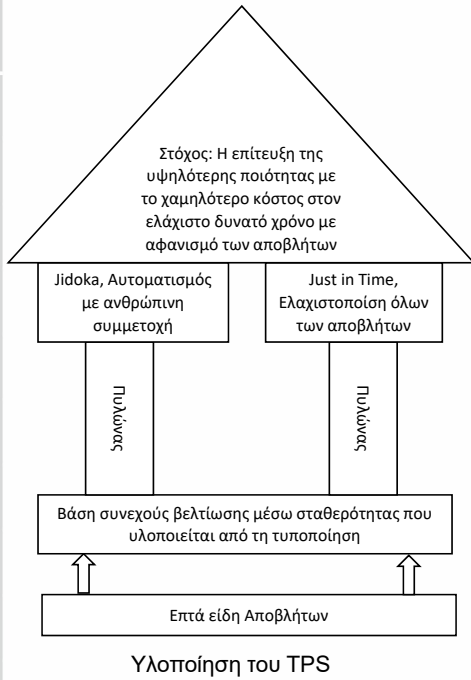


Λιτή Παραγωγή

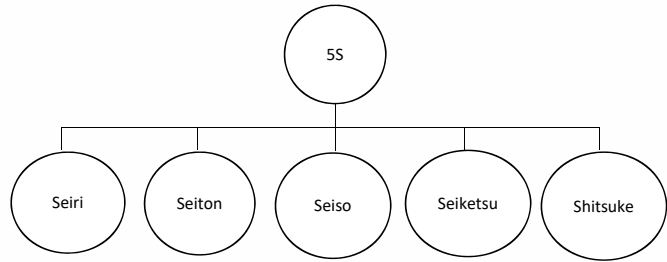
<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος



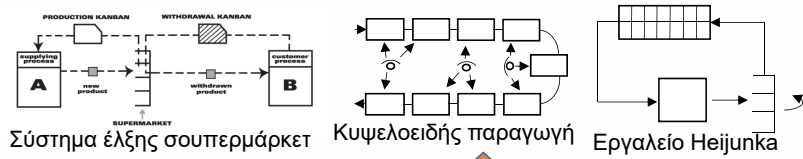
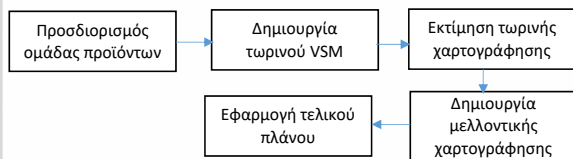
Απεικόνιση συστήματος Andon (πίνακας) σε εργοστάσιο της Toyota



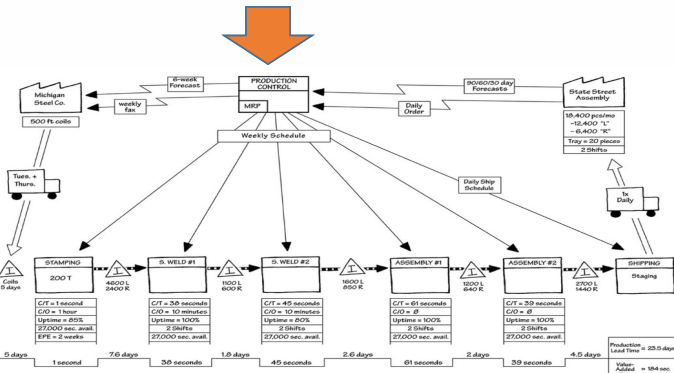
Συστατικά μεθοδολογίας 5S με Ιαπωνικούς όρους



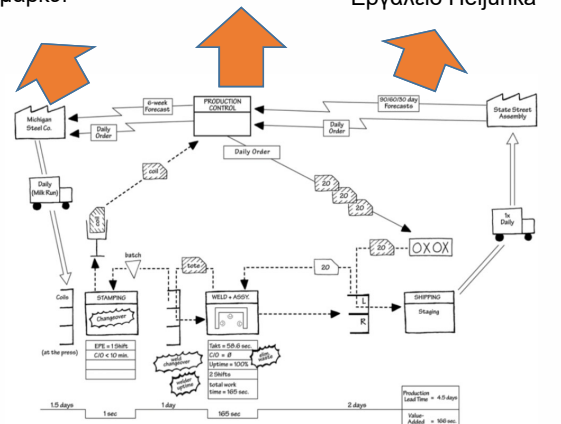
Η χαρτογράφηση ροής αξίας αποτελεί οπτική αναπαράσταση απεικονίζοντας από την χρονική ακολουθία χρήσης ανθρωπίνων πόρων μέχρι τη ροή υλικών και πληροφοριών.



Βήματα υλοποίησης χαρτογράφησης ροής αξίας

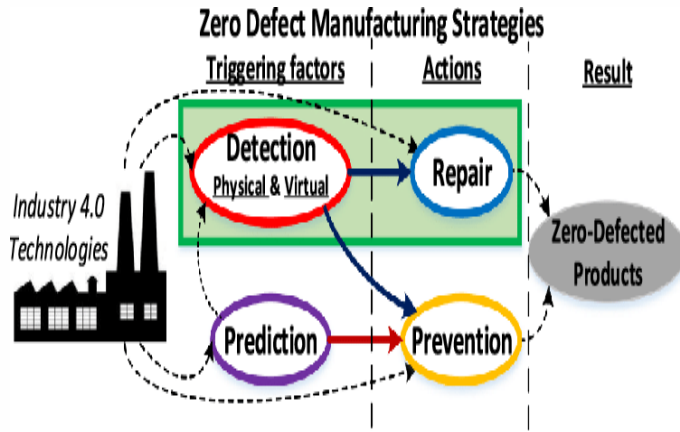


Χαρτογράφηση τωρινής κατάστασης

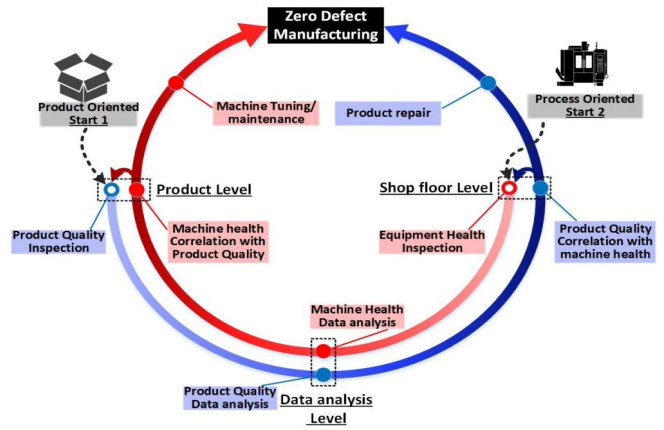


Χαρτογράφηση μελλοντικής κατάστασης





Σχεδιάγραμμα στρατηγικών ZDM



Σχεδιάγραμμα προσεγγίσεων ZDM

Η παραγωγή μηδενικών σφαλμάτων είναι μία ολιστική προσέγγιση για τη διασφάλιση ποιότητας τόσο των διαδικασιών όσο και του προϊόντος, ελαττώνοντας τα ελαττώματα μέσω διορθωτικών, αποτρεπτικών και τεχνικών πρόβλεψης, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες ανάλυσης δεδομένων, διαβεβαιώνοντας ότι κανένα ελαττωματικό προϊόν δεν εξέρχεται από τον χώρο παραγωγής για να φθάσει στον καταναλωτή, στοχεύοντας σε υψηλότερη παραγωγική βιωσιμότητα

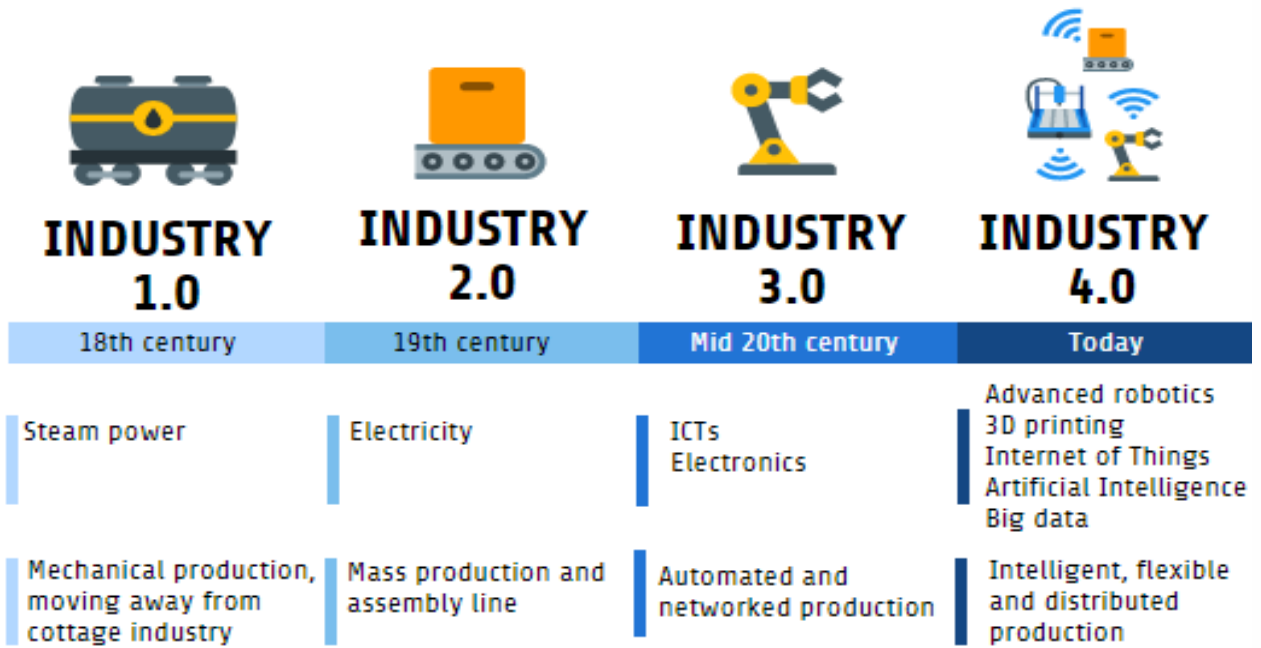


- Η ποιότητα ενός προϊόντος αναπόφευκτα επηρεάζεται από την κατάσταση του συστήματος παραγωγής δηλαδή των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευαστική διαδικασία. Επομένως αναπόφευκτα συσχετίζεται η ποιότητα του προϊόντος με τη συντήρηση των μηχανών.
- Η ιδέα της προληπτικής συντήρησης ξεκίνησε από το 1951 από την Ιαπωνία και το 1960 εφαρμόζεται από την εταιρία Niprodensho, του ομίλου Toyota. Διακρίνεται στις δύο ακόλουθες προσεγγίσεις συντήρηση με βάση την κατάσταση (condition-based maintenance –CBM) συντήρηση που βασίζεται στον χρόνο (time-based condition - TBM)
- Η προσέγγιση του CBM στοχεύει στην πρόβλεψη διαδικασίας αποδόμησης του συστήματος που βασίζεται στην κατανόηση ότι οι περισσότερες αστάθειες δεν συμβαίνουν αμέσως αλλά υπάρχουν κάποια στάδια αποδόμησης για τη μετάβαση από ένα κανονικό σε ένα ασταθές σύστημα απόδοσης. Πλέον το CBM έχει αναβαθμιστεί σε CBM+ ή PHM εστιάζοντας στη διάγνωση σφαλμάτων, τη πρόβλεψη υπολειπόμενης ζωής και διαχείρισης του κύκλου ζωής του εξοπλισμού



Διάγραμμα ροής PHM υπό το πλαίσιο ZDM





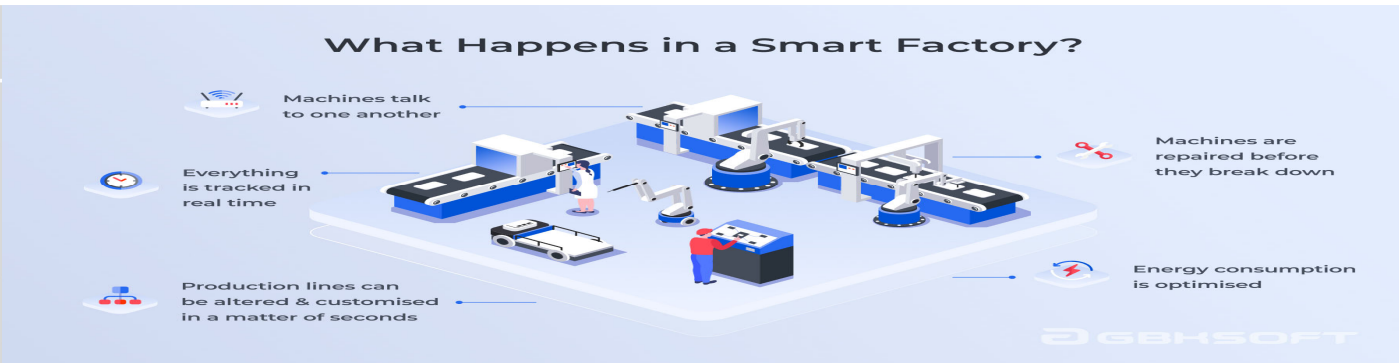
Εξέλιξη βιομηχανίας

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος



- Τα φυσικά κυβερνοφυσικά συστήματα παραγωγής (cyber-physical production systems- CPPS) αποτελούν αυτόνομα στοιχεία που συνεργάζονται, με βάση τη σύνδεσή τους εντός όλων των επιπέδων παραγωγής από τις διαδικασίες, μέσω των μηχανών στην παραγωγή, μέχρι τα δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας
- Το έξυπνο εργοστάσιο παρέχει βασικές αναδυόμενες τεχνολογίες ενεργοποίησης με λύσεις συγκομιδής δεδομένων, αποθήκευσης δεδομένων, προτύπων επικοινωνίας και εργαλείων ανάλυσης δεδομένων προσφέροντας δυνατότητες για τη στρατηγική μηδενικών σφαλμάτων. Αυτές οι τεχνολογίες γίνονται εσωτερικό κομμάτι των σύγχρονων παραγωγικών συστημάτων. Η ευφυΐα του παραγωγικού συστήματος στηρίζεται στη δυνατότητα ανάλυσης των μεγάλων δεδομένων
- Δημιουργείται πλέον ένα νέο είδος απόβλητο, το ψηφιακό. Το ψηφιακό απόβλητο διακρίνεται σε παθητικό που αφορά χαμένες ψηφιακές ευκαιρίες και σε ενεργό που ορίζεται ως τη σωστή ποσότητα πληροφοριών να μην παρέχεται, τη σωστή χρονική στιγμή, στο σωστό άτομο, μηχανή ή σύστημα για τη διαμόρφωση απόφασης. Παλαιότερα, τα κόστη των δεδομένων θεωρούταν ως μη προστιθέμενη αξία αλλά απαραίτητα για την εταιρία και ο στόχος ήταν η ελαχιστοποίηση τους



Έξυπνο εργοστάσιο

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

Βιομηχανικό διαδίκτυο των πραγμάτων (Industrial Internet of Things-IloT)

- Το IoT αποτελεί τη σύνδεση μεταξύ δύο λέξεων, του διαδικτύου και των πραγμάτων. Είναι ένα σύστημα που εξυπηρετεί χρήστες παγκοσμίως μέσω διασυνδεδεμένων δικτύων υπολογιστών χρησιμοποιώντας ένα καθορισμένο διαδικτυακό πρωτόκολλο (IP).
- Τα πράγματα αποτελούν ευδιάκριτα στοιχεία τα οποία μπορεί είτε να είναι ένα αντικείμενο όπως ένα μηχάνημα είτε κάποιο άτομο
- Οι ψηφιοποιημένες πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη προσαρμογή σχεδίων στην παραγωγή μέσω της χρήσης ενός ψηφιακού αντίγραφου του φυσικού κόσμου με τη χρήση δεδομένων από τους αισθητήρες.
- Τα επίπεδα του IoT είναι
 - 1) επίπεδο ανίχνευσης(κατάσταση αντικειμένων με μοναδική ταυτότητα όπως ετικέτα RFID)
 - 2) επίπεδο δικτύου (μεταφέρονται δεδομένα ενσύρματα ή ασύρματα)
 - 3) επίπεδο υπηρεσιών (δια λειτουργικότητα μέσω διαφορετικών συσκευών όπως υπηρεσίες αποθήκευσης)
 - 4) στρώμα διεπαφής (αλληλεπίδραση χρήστη συστήματος μέσω εφαρμογών)



Τεχνολογίες έξυπνου εργοστασίου

<http://www.m3.tuc.gr>

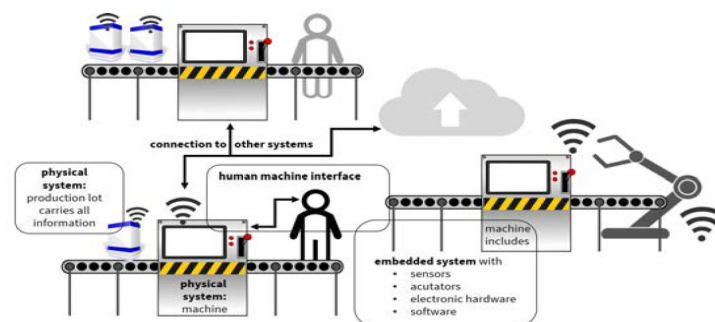
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

Κυβερνοφυσικά συστήματα (Cyber physical systems- CPS)

Η πρόσβαση στο διαδίκτυο επιτρέπει στο φυσικό αντικείμενο που συνήθως αποτελεί το μηχανικό σύστημα, να αλληλοεπιδράσει με τον φυσικό κόσμο μέσω της δημιουργίας ενός ψηφιακού αντίγραφου. Αυτό το ψηφιακό αντίγραφο θα περιλαμβάνει το φυσικό αντικείμενο του CPS (μια αναπαράστασή του) μέσω της ψηφιακής μορφής δεδομένων και πληροφοριών.

Το μοντέλο του CPS μπορεί να περιγραφεί ως μια μονάδα ελέγχου με έναν ή περισσότερους μικροελεγκτές, αισθητήρες ελέγχου και ενεργοποιητές που αντιδρούν με τον φυσικό κόσμο και την επεξεργασία των συλλεχθέντων δεδομένων. Μέσω κάποιας διεπαφής επικοινωνίας είναι εφικτή η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του ενσωματωμένου συστήματος με άλλα τέτοια συστήματα.



Αναπαράσταση δομής ενός βιομηχανικού CPS

Τεχνολογίες έξυπνου εργοστασίου (2)

<http://www.m3.tuc.gr>

School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

Βιομηχανικό νέφος (Cloud Manufacturing- CMfg)

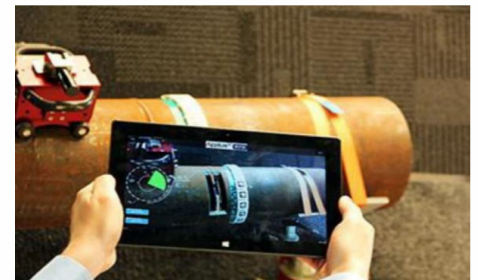
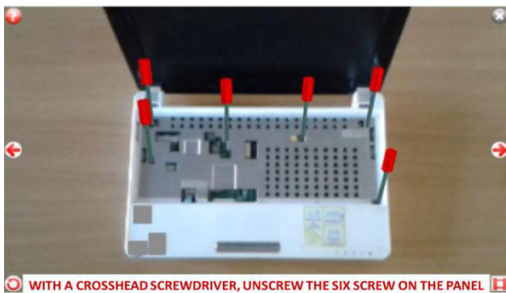
- αξιοποιεί την τεχνολογία υπολογιστικής νέφους (Cloud Computing-CC) προκειμένου να βελτιώσει τα τωρινά βιομηχανικά συστήματα.
- Υπηρεσίες υπολογιστικής νέφους
 - 1) Υποδομή ως υπηρεσία (Infrastructure as a Service-IaaS)
 - 2) Πλατφόρμα ως υπηρεσία (Platform as a Service-PaaS)
 - 3) Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service-SaaS)
- Οι εφαρμογές στο CMfg υλοποιούνται μέσω συνδυασμού των επιπέδων SaaS και PaaS

Μεγάλα δεδομένα (Big Data-BD)

- Το πλήθος των δεδομένων στον κόσμο, προσεγγιστικά διπλασιάζεται ανά δύο χρόνια το οποίο σαν αποτέλεσμα οδηγεί σε μια τεράστια ποσότητα δεδομένων η οποία καλείται και ως μεγάλα δεδομένα.
- Η υιοθέτηση της εναλλαγής στη βιομηχανία 4.0 έχει ως συνέπεια τα κυβερνοφυσικά συστήματα να έχουν οδηγήσει στην αύξηση των δεδομένων που παράγονται, οδηγώντας έτσι αρκετά αναλυτικά συστήματα να αποθηκεύουν, να φιλτράρουν και να αναλύουν τα παραγόμενα δεδομένα.
- τα δεδομένα του IoT αποτελούν μέρος των BD ειδικά τα BD δε μπορούν να διαμορφωθούν για περαιτέρω ανάλυση. Όσον αφορά τη σχέση μεταξύ BD και CC, τα BD αποτελούν την απορροφητική εφαρμογή του CC, αφού το τελευταίο παρέχει την τεχνική υποδομή των BD.

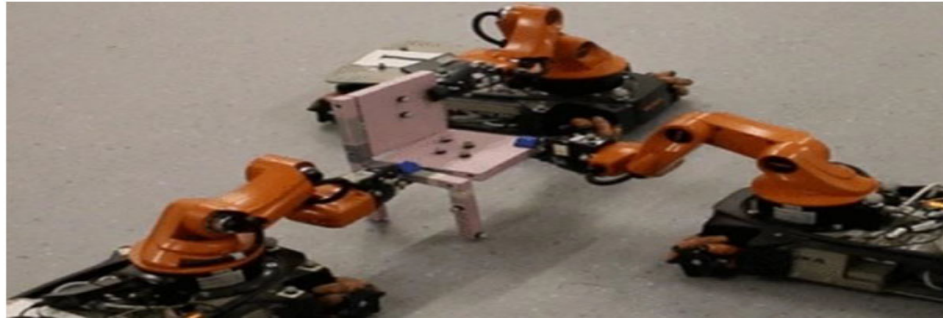
Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality -AR)

- Η επαυξημένη πραγματικότητα ή AR θεωρείται ως μια όψη που είναι σε θέση να εμπλουτίσει τον πραγματικό κόσμο μέσω οπτικών αντικειμένων που δημιουργούνται σε έναν υπολογιστή, τα οποία όμως παρουσιάζονται σαν να βρίσκονται σε μια παρόμοια τοποθεσία με τον πραγματικό κόσμο.
- Ο σκοπός της χρήσης AR είναι για την ενίσχυση της αποδοτικότητας των χειριστών στην εργασία τους παρέχοντας τους τις απαραίτητες οδηγίες για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας
- Χρειάζεται ένα στοιχείο λήψης εικόνας, όπου μια διαδικτυακή κάμερα είναι αρκετή. Επιπλέον χρειάζεται μία οθόνη η οποία συμβάλλει στην απεικόνιση ψηφιακών πληροφοριών στις εικόνες που έχουν ληφθεί από τη διαδικτυακή κάμερα. Επιπρόσθετα χρειάζεται μια επεξεργαστική μονάδα η οποία συμβάλλει στη δημιουργία ψηφιακών πληροφοριών προς απεικόνιση. Τέλος χρειάζονται στοιχεία ενεργοποίησης για τη προβολή των ψηφιακών πληροφοριών όπως αισθητήρες, θέσεις gps, κωδικοί QR.



Αυτόνομα ρομπότ (Autonomous robots)

- Προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις της έξυπνης και συνεργατικής παραγωγής, η τεχνολογία των ρομπότ έχει σημαντικό ρόλο στη συνεισφορά κατά τη διάδοση της βιομηχανίας 4.0 στους χώρους παραγωγής.
- Η σημαντική άνοδος της ανάγκης αυτοματισμών καλύπτεται από πλήρως αυτοματοποιημένους σταθμούς εργασίας που χρησιμοποιούνται υψηλής απόδοσης βιομηχανικά ρομπότ.
- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζεται στην ενσωμάτωση της ικανότητας των χειριστών στην επίλυση προβλημάτων καθώς και της ευελιξίας και αντοχής των ρομπότ έχει οδηγήσει το ενδιαφέρον στα συνεργατικά ρομπότ ή cobots (collaborative robots).



2023



Τεχνολογίες έξυπνου εργοστασίου (5)

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

Προσομοίωση – Ψηφιακά Δίδυμα (Simulation – Digital Twin)

- Στο νέο διαμορφωμένο περιβάλλον είναι σημαντικής σημασίας η βέλτιστη λήψη απόφασης. Για τον σκοπό αυτό υπάρχει μια σημαντική τεχνολογία που ονομάζεται προσομοίωση μέσω της οποίας δημιουργούνται μοντέλα για τη διαμόρφωση της βέλτιστης απόφασης. Μέσω της προσομοίωσης υπάρχει η δυνατότητα αξιολόγησης διαφόρων κινδύνων όπως και για την επίδραση στην απόδοση διαφορετικών διαδικασιών στον οργανισμό. Η προσομοίωση καθιστά ικανή την προγνωστική και οικονομικά αποτελεσματική παραγωγή μέσω της τεχνολογίας του ψηφιακού δίδυμου.
- Το ψηφιακό δίδυμο αποτελείται από εικονικά μοντέλα υψηλής πιστότητας των φυσικών αντικειμένων σε ψηφιακό χώρο, με σκοπό τη προσομοίωση των συμπεριφορών των φυσικών διαδικασιών προσφέροντας ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο.
- Για την επιτυχή υλοποίηση του ZDM απαιτείται συχνός επαναπρογραμματισμός στον χώρο παραγωγής για την εφαρμογή των ενεργειών μετριάσεως που απαιτούνται κατά την παρουσία κάποιου γεγονότος στην παραγωγή. Μέσω του ψηφιακού δίδυμου θα υπάρχει πρόβλεψη του ανεπτυγμένου εργαλείου προγραμματισμού χωρίς να χρησιμοποιείται στη πραγματικότητα.

Κυβερνοασφάλεια (Cybersecurity)

- Η δημιουργία πολύτιμων πληροφοριών αποτελεί στοιχείο του έξυπνου εργοστασίου και αποτελεί ανάγκη η προστασία τους. Καθώς οι πληροφορίες και η ασφάλεια των δεδομένων είναι κρίσιμες για την επιτυχία της βιομηχανίας, τα δεδομένα θα πρέπει να διατίθενται αποκλειστικά στο εξουσιοδοτημένο προσωπικό.
- Η πηγή των κυβερνοεπιθέσεων συνήθως διακρίνεται σε εσωτερική και εξωτερική. Η εσωτερική αφορά κάποιον χρήστη ο οποίος έχει φυσική πρόσβαση σε κάποια θύρα δεδομένων ή από εξωτερική πηγή όπως κάποιο εξωτερικό κανάλι επικοινωνίας ή κάποια ασύρματη μετάδοση.
- Προκειμένου να διασφαλισθεί η κυβερνοασφάλεια προτείνεται ένα σύνολο έξι επιπέδων το οποίο θα πρέπει να πληρείται προκειμένου να εγγυηθεί η ασφάλεια των τεχνολογιών και των δεδομένων της εταιρίας.

2023



Τεχνολογίες έξυπνου εργοστασίου (6)

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

- Στη συγκεκριμένη εργασία αναλύθηκε η πορεία της βιομηχανίας από τη λιτή παραγωγή προς τη παραγωγή μηδενικών σφαλμάτων και την ανάγκη υιοθέτησης της νέας στρατηγικής όπου αξιοποιεί πλήρως τις τεχνολογικές δυνατότητες που προσφέρει η βιομηχανία 4.0
- Ο στόχος είναι η ύπαρξη μηδενικών ελαττωμάτων στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας
- Η στρατηγική των μηδενικών σφαλμάτων πάει ένα βήμα παραπάνω από τις παραδοσιακές μεθόδους βελτίωσης ποιότητας καθώς υιοθετείται από την αρχή της παραγωγής και μέσω των τεχνολογιών εντοπισμού όπως των αισθητήρων παρέχεται διαρκής ροή πραγματικών δεδομένων μέσω του βιομηχανικού δικτύου για ανάλυση αρκετών δεδομένων όπου με τη βοήθεια και των ιστορικών δεδομένων συμβάλλει σε μία άμεση βέλτιστη λύση τυχόν προβλήματος.
- Ένα θέμα για μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να είναι στη χρήση των κυβερνοφυσικών συστημάτων στη διαμόρφωση ενός κατάλληλου χώρου, στον χώρο παραγωγής προκειμένου να περιορισθούν τυχόν θόρυβοι που ενδεχομένως προκαλέσουν απώλεια δεδομένων.
- Επιπλέον άλλο ένα θέμα που υπάρχει είναι στον έλεγχο. Στις μεθόδους ελέγχου θα πρέπει να αποφεύγεται η κατανάλωση υλικών, ενώ θα πρέπει να γίνει έρευνα πάνω σε διαγνωστικές και μεθόδους αποτροπής των ελαττωμάτων. Μια σημαντική πρόοδος θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της ενσωμάτωσης του PHM όπου μέσω της τεχνολογίας AR προσδίδει ένα επιπλέον επίπεδο στο τομέα της συντήρησης.
- Τέλος ο ρόλος των εργαζομένων στο χώρο παραγωγής, με την εφαρμογή του ZDM αλλάζει και χρειάζεται η διαρκής εκπαίδευση αυτών στο πλαίσιο των νέων τεχνολογιών που χρησιμοποιεί η εταιρία, επομένως θα πρέπει να υπάρξει έρευνα στη συμμετοχή των εργαζομένων με στόχο τη συνεχή βελτίωση για τη μείωση των ελαττωμάτων στις παραγωγικές διαδικασίες υπό τη τεχνολογική πρόοδο



Συμπεράσματα

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Τσικαλάκης Χρήστος

Ευχαριστώ για τη προσοχή σας



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

<http://www.m3.tuc.gr>

Τσικαλάκης Χρήστος