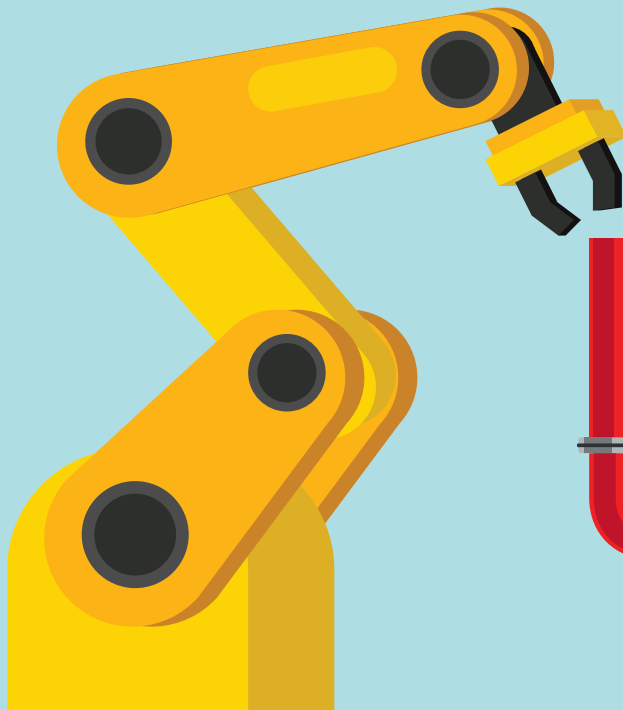


MECHMATE

Στρατηγική Εταιρική Σχέση στον Τομέα της Μηχατρονικής για την Καινοτόμο και Έξυπνη Ανάπτυξη των Ευρωπαϊκών Μεταποιητικών ΜΜΕ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ & ΟΔΗΓΙΕΣ

2016-1-PL01-KA202-026350



www.mechmate.eu

Στρατηγική Εταιρική Σχέση στον Τομέα της Μηχατρονικής για την Καινοτόμο και Έξυπνη Ανάπτυξη των Ευρωπαϊκών Μεταποιητικών ΜΜΕ (MechMate)

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕCHΜΑΤΕ

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ ΤΑΛΙΝ (TALTECH)
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΡΙΑΡ)
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAB)
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (ECQ)**

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

PROF. ELMO ΡΕΤΤΑΙ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ ΤΑΛΙΝ (TALTECH)

ΔΡ. ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΑΡΑΠΗ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)

DIPL.-ENG., M.Sc. ΝΙΚΟΣ ΠΑΠΠΑΣ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)

ADMIRA ΒΟΣΗΝΥΑΚΟΥ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ECQ)

ΒΙΑΝΚΑ ΙΒΑΝΟΒΑ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ECQ)

PROF. DR. ENG. ΤΟΣΗΚΟ ΝΕΝΟΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAB)

ASST. PROF. DR. ENG. ΣΤΕΦΑΝ ΙΒΑΝΟΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAB)

**M.Sc. ΜΙΧΑΛ ΣΜΑΤΕΡ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΡΙΑΡ)**

**M.Sc. JACEK ZIELINSKI, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
(ΡΙΑΡ)**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αυτό το έγγραφο, όπως όλα τα προϊόντα του MechMate, αναπτύσσεται βάσει των αποτελεσμάτων μιας διεξαχθείσας έρευνας γραφείου και ομάδων εστίασης με εκπροσώπους των ομάδων-στόχων του προγράμματος MechMate στην Πολωνία, τη Βουλγαρία, την Εσθονία και την Ελλάδα. Η μεθοδολογία καθώς και όλα τα άλλα πνευματικά αποτελέσματα που περιλαμβάνονται στην εκπαίδευση του MechMate αποσκοπούν να αντικατοπτρίζουν και να αντιμετωπίζουν τις ανάγκες κατάρτισης των ομάδων-στόχων του έργου στον τομέα της Μηχατρονικής και των προηγμένων τεχνολογιών και να τους εξοπλίζουν με τις απαραίτητες δεξιότητες και ικανότητες για την αποτελεσματική εφαρμογή και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών βασισμένων στη Μηχατρονική μέσα στις καθημερινές διαδικασίες εργασίας.

Ο κύριος στόχος της μεθοδολογίας του MechMate είναι να παρέχει μια λεπτομερή διδακτική μεθοδολογία με την ενεργό συμμετοχή όλων των εταίρων. Το παρόν έγγραφο παρουσιάζει τη μεθοδολογία MechMate, η οποία έχει σχεδιαστεί για το μάθημα κατάρτισης στη Μηχατρονική που εφαρμόζεται για στελέχη και εργαζόμενους σε ΜΜΕ και φοιτητές και καθηγητές. Το προϊόν αυτό αποτελεί βασικό προϊόν για το έργο και παρέχει πληροφορίες για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση της πλατφόρμας. Η μεθοδολογία συνδυάζει νέες προσεγγίσεις μάθησης, συμπεριλαμβανομένης της κλασικής και της ηλεκτρονικής μάθησης.

Το έγγραφο χωρίζεται στα ακόλουθα τμήματα:

- ☑ *Εισαγωγή στη μέθοδο ηλεκτρονικής μάθησης* - παρέχει γενικές πληροφορίες για το τι είναι η ηλεκτρονική μάθηση και ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματα της μεθόδου σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους κατάρτισης στην τάξη
- ☑ *Μέθοδοι ηλεκτρονικής μάθησης* - παρουσιάζει τους κύριους τομείς ή τις κατηγορίες μάθησης που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν εφαρμόζοντας μεθόδους ηλεκτρονικής μάθησης καθώς και ποιοι είναι οι κύριοι τύποι ηλεκτρονικής μάθησης.
- ☑ *Σχεδιασμός περιεχομένου ηλεκτρονικής μάθησης* - παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εκτέλεσης της ανάλυσης εργασιών σε σχέση με την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης που εξυπηρετεί συγκεκριμένες επαγγελματικές ανάγκες. Παρουσίαση της ταξινόμησης του Bloom για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας μάθησης του MechMate και σύνδεση μεταξύ της ταξινομικής μάθησης και της πλατφόρμας μάθησης MechMate.
- ☑ *Η μορφή των πόρων μάθησης* - αυτή η σύντομη ενότητα περιγράφει τους τύπους μαθησιακών πόρων και το είδος των γνώσεων που προωθούν
- ☑ *Προσέγγιση μάθησης* - περιγράφει την αυτοτροφοδοτούμενη προσέγγιση ηλεκτρονικής μάθησης
- ☑ *Μάθηση "just in time"* - ορίζει την ταχεία γνώση και τις πηγές αυτών
- ☑ *Online συνεργατική μάθηση* - παρέχει γενικές πληροφορίες σχετικά με τα μέσα για online συνεργατική μάθηση

- ☑ *Αξιολόγηση της ποιότητας του μαθήματος ηλεκτρονικής μάθησης - αυτό το τμήμα ορίζει ορισμένες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται προκειμένου να εξασφαλιστεί η υψηλή ποιότητα του μαθήματος μάθησης*
- ☑ *Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo) - αυτή η ενότητα παρουσιάζει την τεχνική λύση ηλεκτρονικής μάθησης στην οποία υλοποιείται το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του MechMate .Η ενότητα περιγράφει τις υπηρεσίες και τη διαχείριση μαθημάτων στο Coursevo, καθώς και τα κύρια χαρακτηριστικά του Coursevo που εξασφαλίζουν την αποτελεσματική χρήση πολυμέσων*
- ☑ *Οργάνωση μαθημάτων MechMate στο Coursevo - αυτή η ενότητα παρουσιάζει την οργάνωση και τη δομή των εκπαιδευτικών ενοτήτων του MechMate, που υλοποιούνται ως μαθήματα στο Coursevo.*

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
Κατάλογος Εικόνων	8
Εισαγωγή.....	9
1 Εισαγωγή στη μέθοδο ηλεκτρονικής μάθησης	11
2 Μέθοδοι ηλεκτρονικής μάθησης.....	13
3 Σχεδιασμός περιεχομένου ηλεκτρονικής μάθησης.....	16
4 Η μορφή των πόρων μάθησης.....	23
5 Μαθησιακή προσέγγιση	23
6 Μάθηση στην κατάλληλη στιγμή (Just in time learning).....	23
7 Online συνεργατική μάθηση.....	24
8 Αξιολόγηση της ποιότητας της πορείας της ηλεκτρονικής μάθησης.....	24
9 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo).....	25
9.1 Υπηρεσίες του Coursevo και διαχείριση μαθημάτων	26
9.2 Χαρακτηριστικά του Coursevo για την αποτελεσματική χρήση πολυμέσων.....	27
10 Οργάνωση των μαθημάτων του MechMate στο Coursevo.....	29
11 Βιβλιογραφικές αναφορές.....	31

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1 Λειτουργική αρχιτεκτονική μάθησης (διαφορετικές ιδιότητες στο περιβάλλον μάθησης (Ταξινόμια του Bloom))	18
Εικόνα 3.2 Υποδομή πληροφορικής για άτομα που εργάζονται και μαθαίνουν στις ΜΜΕ... ..	19
Εικόνα 3.3 Η ταξινόμηση της μάθησης και η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του Mechmate	20
Εικόνα 3.4 Η αρχιτεκτονική ενός άξονα ποιότητας υλοποίησης.....	21
Εικόνα 3.5 Οπτικοποίηση (Γεωμετρία) των διαστάσεων της αρχιτεκτονικής υλοποίησης	22
Εικόνα 3.6 Διαστάσεις της αρχιτεκτονικής οργάνωσης του μηχανολογικού συστήματος (3D-Καρτεσιανό διάστημα, Χ, Υ, Ζ διαστάσεις)	22
Εικόνα 3.7 Γεωμετρία και απεικόνιση υψηλότερης διάστασης περιεχομένου μιας έννοιας	22
Εικόνα 9.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (κεντρική σελίδα)	26
Εικόνα 10.1 Κύρια σελίδα ενός μαθήματος του MechMate στο Coursevo	29
Εικόνα 10.2 Οργάνωση των μαθημάτων του MechMate στο Coursevo.....	30

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτού του οδηγού είναι να παράσχει λεπτομερή καθοδήγηση σχετικά με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός μαθήματος ηλεκτρονικής μάθησης για εκπαιδευτές και εκπαιδευτικούς σχεδιαστές που προετοιμάζουν ενότητες ηλεκτρονικής μάθησης (μαθήματα) για το έργο MechMate.

Παρέχει επίσης βασικές έννοιες και πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες και τους πόρους που εμπλέκονται στην ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης, οι οποίες μπορεί να ενδιαφέρουν τους διευθυντές ανάπτυξης προσωπικού και ανάπτυξης ικανοτήτων (διαχειριστές στις ΜΜΕ).

Οι πληροφορίες σε αυτόν τον οδηγό βασίζονται σε ενοποιημένα εκπαιδευτικά μοντέλα σχεδιασμού και θεωρίες μάθησης.

Αυτός ο οδηγός επικεντρώνεται στην επίσημη μάθηση, συγκεκριμένα σε δομημένες ενότητες σχεδιασμένες να ικανοποιούν τους εκπαιδευτικούς στόχους που σχετίζονται με την εργασία των ενηλίκων. Το πρόγραμμα σπουδών του MechMate περιλαμβάνει 10 μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης στον τομέα της Μηχατρονικής.

Κάθε ενότητα ηλεκτρονικής μάθησης στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών αποτελεί μια αυτοδύναμη μονάδα εκπαίδευσης. Οι ενότητες ηλεκτρονικής μάθησης είναι διαθέσιμες ως εκπαιδευτικά υλικά. Κάθε ενότητα που υλοποιείται ως μάθημα στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo) χωρίζεται σε ενότητες. Κάθε μάθημα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω σπουδή (συμπεριλαμβανομένων προηγμένων υλικών όπως video και animations), αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για την αξιολόγηση των γνώσεων του φοιτητή σχετικά με το θέμα και αναθέσεις για την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης που απέκτησε στην πράξη.

Ενώ υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της ηλεκτρονικής μάθησης που αντανακλούν διαφορετικές προοπτικές, η ηλεκτρονική μάθηση σε αυτό το έγγραφο ορίζεται ως εξής: Η ηλεκτρονική μάθηση ορίζεται ως η χρήση τεχνολογιών ηλεκτρονικών υπολογιστών και Διαδικτύου για την παροχή ευρέος φάσματος πληροφοριών στους ανθρώπους με τη μορφή λύσεων (εφαρμογές, μηχανικές διεργασίες, εξαρτήματα) που επιτρέπουν τη μάθηση και τη βελτίωση των επιδόσεων στην πραγματική ζωή.

Ειδικότερα, ενήλικες εκπαιδευόμενοι:

- πρέπει να γνωρίζουν τα οφέλη της μάθησης (γιατί πρέπει να μάθουν κάτι)?
- θέλουν να μαθαίνουν εμπειρικά (δεν δίνεται μεγάλη προσοχή στην κατανόηση της πραγματικής διαδικασίας και η εστίαση μπορεί να είναι στο πραγματικό περιεχόμενο της κατάρτισης).
- προσεγγίζουν τη μάθηση ως επίλυση προβλημάτων (δομημένα περιεχόμενα (οδηγίες) βοηθούν τους αρχαρίους να αποκτήσουν μια επισκόπηση του τι

κάνουν και επιτρέπουν στους προηγμένους μαθητές να παρακάμπτουν ορισμένα μεμονωμένα βήματα όταν είναι ήδη εξοικειωμένοι με τη δράση).

- μαθαίνουν καλύτερα πού μπορούν να δουν την άμεση αξία και την εφαρμογή του περιεχομένου στην πραγματική ζωή (να κερδίσουν περισσότερα χρήματα ή να αυξήσουν εκθετικά τη ροή μετρητών).
- προτιμούν να μελετούν σε χρόνο, τόπο και ρυθμό βολικό γι'αυτούς.
- προτιμούν τον τελικό κατάλογο ελέγχου ως εργαλείο που παρέχει κάποια ανατροφοδότηση.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Λόγω του αυξανόμενου αριθμού απαιτήσεων κατάρτισης και επανεκπαίδευσης από διάφορες χώρες της ΕΕ, ορισμένα κέντρα επαγγελματικής εκπαίδευσης εξετάζουν το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης της ηλεκτρονικής μάθησης στο σχέδιο κατάρτισης του οργανισμού. Καταρχάς, θα ήθελαν να μάθουν εάν η ηλεκτρονική μάθηση αποτελεί μια βολική επιλογή για τις ΜΜΕ και τους οργανισμούς παραγωγής στις οποίες εργάζονται οι περισσότεροι ενήλικες και εάν μπορεί να εξασφαλίσει την ίδια αποτελεσματικότητα με την παραδοσιακή κατάρτιση.

Πολλές ΜΜΕ χρησιμοποιούν ηλεκτρονική μάθηση επειδή μπορούν να είναι εξίσου αποτελεσματικές με την παραδοσιακή κατάρτιση με χαμηλότερο κόστος [2].

Η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης είναι συνήθως πιο δαπανηρή από την προετοιμασία των υλικών στην τάξη και την κατάρτιση των εκπαιδευτών, ειδικά αν χρησιμοποιούνται σύγχρονα πολυμέσα (π.χ. βίντεο You Tube) ή εξαιρετικά διαδραστικές (cloud based) μέθοδοι. Ωστόσο, τα έξοδα αποστολής για την ηλεκτρονική μάθηση (συμπεριλαμβανομένου του κόστους των διακομιστών web και της τεχνικής υποστήριξης) είναι σημαντικά χαμηλότερα από εκείνα για τις κοινές εγκαταστάσεις διδασκαλίας λόγω του χρόνου των εκπαιδευτών, του ταξιδιού των συμμετεχόντων και του χρόνου εργασίας που χάθηκαν για να παρακολουθήσουν μαθήματα στην τάξη.

Η ηλεκτρονική μάθηση φτάνει εύκολα σε ένα πολύ ευρύτερο κοινό-στόχο, συμμετέχοντας σε μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην παραδοσιακή εκπαίδευση στην τάξη επειδή είναι:

- γεωγραφικά διασκορπισμένοι με περιορισμένο χρόνο ή / και πόρους για να ταξιδέψουν ·
- είναι απασχολημένοι με επαγγελματικές ή οικογενειακές δεσμεύσεις που δεν τους επιτρέπουν να παρακολουθήσουν μαθήματα συγκεκριμένων ημερομηνιών με καθορισμένο χρονοδιάγραμμα ·
- αντιμετωπίζουν ορισμένες δυσκολίες επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο (π.χ. μαθητές ξένων γλωσσών από διαφορετικές χώρες της ΕΕ).

Μερικά από τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μάθησης είναι:

- Η μάθηση είναι σε εξατομικευμένο ρυθμό και δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να επιταχύνουν ή να επιβραδύνουν όπως είναι απαραίτητο.
- Η μάθηση είναι αυτοκατευθυνόμενη, επιτρέποντας στους μαθητές να επιλέγουν περιεχόμενο και εργαλεία ανάλογα με τα διαφορετικά ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τα επίπεδα δεξιοτήτων τους.
- Ενσωματώνει πολλαπλές μορφές μάθησης χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μεθόδων παράδοσης που απευθύνονται σε διαφορετικούς μαθητές. πιο αποτελεσματική για ορισμένους μαθητές.

- ☑ Είναι σχεδιασμένη γύρω από τον εκπαιδευόμενο.
- ☑ Τα γεωγραφικά εμπόδια εξαλείφονται, ανοίγοντας ευρύτερες επιλογές εκπαίδευσης.
- ☑ Η προσβασιμότητα 24/7 καθιστά τον προγραμματισμό εύκολο και επιτρέπει σε περισσότερους ανθρώπους να παρακολουθήσουν μαθήματα. Η πρόσβαση κατά παραγγελία σημαίνει ότι η εκμάθηση μπορεί να συμβεί ακριβώς όταν χρειάζεται.
- ☑ Ο χρόνος ταξιδιού και τα συναφή έξοδα μειώνονται ή εξαλείφονται.
- ☑ Υποστηρίζει μεγαλύτερη αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των μαθητών.
- ☑ Βελτιώνει τις ψηφιακές δεξιότητες και τις δεξιότητες Διαδικτύου.
- ☑ Επικαλείται εκατοντάδες χρόνια καθιερωμένων παιδαγωγικών αρχών.

Τα μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης έχουν κάνει σίγουρα τη διαφορά. Οι επιχειρήσεις, τα σχολεία και οι οργανισμοί βρίσκουν αυτό ένα εξαιρετικά οικονομικά αποδοτικό εργαλείο για να κάνουν τη μαθησιακή διαδικασία πιο διαδραστική, ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική. Αμέτρητες αναφορές, έρευνες και μελέτες έχουν δείξει ότι η βιομηχανία ηλεκτρονικής μάθησης είναι πιο γρήγορη από ποτέ. Στην πραγματικότητα, ένας αυξανόμενος αριθμός ατόμων, εταιρειών και ιδρυμάτων στρέφεται προς την ηλεκτρονική μάθηση, καθώς αναγνωρίζει τα πλεονεκτήματά της.

2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να προσφέρει αποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας, όπως πρακτική άσκηση με συναφή ανατροφοδότηση, συνδυάζοντας δραστηριότητες συνεργασίας με αυτοδιδασκαλία, προσωποποίηση μαθησιακών διαδρομών με βάση τις ανάγκες των μαθητών και χρήση προσομοιώσεων και παιχνιδιών που μπορούν επίσης να υλοποιήσουν την τεχνική διαδικασία. Επιπλέον, οι δυνητικοί μαθητές λαμβάνουν την ίδια ποιότητα διδασκαλίας, διότι δεν υπάρχει εξάρτηση από έναν συγκεκριμένο εκπαιδευτή.

Ένα μάθημα ηλεκτρονικής κατάρτισης μπορεί να στοχεύει στην ανάπτυξη διαφορετικών τύπων δεξιοτήτων. Αυτές ονομάζονται επίσης τομείς ή κατηγορίες μάθησης. Συνήθως εξετάζονται τα τρία είδη δεξιοτήτων:

- ☑ Γνωσιακές δεξιότητες, νοητικές δεξιότητες που μπορούν να περιλαμβάνουν γνώση και κατανόηση (π.χ. κατανόηση νέων πληροφοριών, νέες επιστημονικές έννοιες), ακολουθώντας οδηγίες (διαδικαστικές δεξιότητες), καθώς και εφαρμόζοντας γνωστές μεθόδους σε νέες καταστάσεις για την επίλυση προβλημάτων (σκέψης ή πνευματικών δεξιοτήτων). Τα περισσότερα μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης αναπτύσσονται για τη δημιουργία γνωστικών δεξιοτήτων. Ο γνωστικός τομέας είναι ο πλέον κατάλληλος για την ηλεκτρονική μάθηση. Εντός του γνωστικού πεδίου, οι δεξιότητες σκέψης ενδέχεται να απαιτούν περισσότερες διαδραστικές δραστηριότητες ηλεκτρονικής μάθησης, επειδή αυτές οι δεξιότητες επιτυγχάνονται καλύτερα "κάνοντας".
- ☑ Διαπροσωπικές δεξιότητες, ανάπτυξη συναισθημάτων και συναισθηματικών περιοχών (π.χ. δεξιότητες που σχετίζονται με την ενεργό ακρόαση, την παρουσίαση, τη διαπραγμάτευση, την ενσυναίσθηση, τη στάση του νου, το ενδιαφέρον, κ.λπ.).
- ☑ Ψυχοκινητικές δεξιότητες που περιλαμβάνουν την απόκτηση φυσικών αντιλήψεων και κινήσεων (π.χ. κάνοντας συγκεκριμένο πραγματικό φυσικό προϊόν). Η ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων απαιτεί πρακτική και μετράται από την άποψη της ταχύτητας, της ακρίβειας, της απόστασης, των διαδικασιών ή των τεχνικών που εκτελούνται. Έτσι, οι ψυχοκινητικές δεξιότητες κυμαίνονται από χειρωνακτικές εργασίες, όπως το πλύσιμο μιας μηχανής, σε πιο σύνθετες εργασίες, όπως η λειτουργία ενός πολύπλοκου μηχανοκίνητου μηχανισμού.

Αυτή η ταξινόμηση των μαθησιακών συμπεριφορών μπορεί να θεωρηθεί ως "οι στόχοι της μαθησιακής διαδικασίας". Οι όροι που χρησιμοποιούνται παραπάνω, τείνουν να είναι λίγο μεγαλύτεροι από ό, τι συνήθως χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή.

Η αποδοτικότερη από πλευράς κόστους εφαρμογή της ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να είναι η συμπλήρωση της συμβατικής κατάρτισης, προκειμένου να προσελκύσει όσο το δυνατόν περισσότερους εκπαιδευόμενους (επιτρέπει την αποτελεσματική εμπορική προώθηση μαθημάτων κατάρτισης). Το συμβατικό πανεπιστημιακό ή επαγγελματικό σχολικό πρόγραμμα εκπαίδευσης μπορεί να περιλαμβάνει αναφορές σε υπάρχοντα μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης που βρίσκονται σε διακομιστές Web που βασίζονται στο

cloud. Η ανάπτυξη γνωστών οντολογιών και παραγόντων ανασύνθεσης βασισμένων σε οντολογίες για ευφυή μηχανικά συστήματα μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση νέων εννοιών. Η ηλεκτρονική μάθηση είναι μια καλή επιλογή για ανθρώπους από ΜΜΕ όταν:

- Υπάρχει διαθέσιμη κατάλληλη ποσότητα διαρθρωμένων πληροφοριών (περιεχομένου που βασίζεται σε οντολογίες, σταθερές επιχειρησιακές αρχιτεκτονικές) που θα παραδοθούν σε μεγάλο αριθμό μαθητών.
- οι μαθητές προέρχονται από γεωγραφικά διασκορπισμένες τοποθεσίες (π.χ. από διαφορετικές περιοχές ή χώρες).
- οι μαθητές έχουν περιορισμένο ημερήσιο χρόνο για να αφιερώσουν τη μάθηση.
- οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να αναπτύξουν ομοιογενείς βασικές γνώσεις σχετικά με το θέμα.
- οι εκπαιδευόμενοι έχουν υψηλό κίνητρο να μάθουν και να εκτιμήσουν τη διαδικασία με το δικό τους ρυθμό.
- προσφέρεται ηλεκτρονική σειρά μαθημάτων ή το θέμα καλύπτει μακροπρόθεσμες και όχι βραχυπρόθεσμες ανάγκες κατάρτισης.

Υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις της σύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης:

- σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced) και
- υποβοηθούμενη / καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτή (facilitated/instructor-led).

Οι self-paced μαθητές είναι μόνοι και εντελώς ανεξάρτητοι. Στους self-paced μαθητές προσφέρονται εκπαιδευτικά προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης (Web-based training (WBT)), τα οποία μπορούν να συμπληρωθούν με συμπληρωματικούς πόρους από το Διαδίκτυο και αυτοαξιολόγηση. Τα μαθήματα που φιλοξενούνται συνήθως σε ένα διακομιστή Web, και οι εκπαιδευόμενοι έχουν πρόσβαση σε αυτό από μια ηλεκτρονική πλατφόρμα εκμάθησης. Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό και να καθορίσουν προσωπικές διαδρομές μάθησης με βάση τις ατομικές τους ανάγκες και ενδιαφέροντα. Οι πάροχοι ηλεκτρονικής μάθησης δεν χρειάζεται να σχεδιάζουν, να διαχειρίζονται ή να παρακολουθούν τους εκπαιδευόμενους μέσω μιας γραμμικής διαδικασίας εκμάθησης.

Στο μοντέλο ηλεκτρονικής μάθησης που καθοδηγείται και διευκολύνεται από εκπαιδευτές, αναπτύσσεται ένα γραμμικό πρόγραμμα σπουδών. Αυτό ενσωματώνει διάφορα στοιχεία περιεχομένου (γνώση, πληροφορίες) και δραστηριότητες σε ένα χρονολογικό μάθημα ή πρόγραμμα σπουδών. Τα μαθήματα προγραμματίζονται συνήθως μέσω μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας εκμάθησης και οδηγούνται από έναν εκπαιδευτή. Το περιεχόμενο ηλεκτρονικής μάθησης για μεμονωμένη μελέτη μπορεί να συνδεθεί με τις προσφερόμενες διαλέξεις του καθηγητή, τις μεμονωμένες αναθέσεις, τις εργασίες και τις συνεργατικές δραστηριότητες μεταξύ των συμμετεχόντων μαθητών. Οι εκπαιδευόμενοι, οι διευκολυντές και οι εκπαιδευτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία επικοινωνίας, όπως μηνύματα

ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, φόρουμ συζήτησης, συζητήσεις, δημοσκοπήσεις, λευκούς πίνακες και κοινή χρήση εφαρμογών και τηλεδιάσκεψη για να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν.

Οι προσεγγίσεις ηλεκτρονικής μάθησης συνδυάζουν διάφορους τύπους ηλεκτρονικών μαθησιακών συνιστωσών (λειτουργίες), συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρονικής διδασκαλίας και ηλεκτρονικής καθοδήγησης, συνεργατική μάθηση, και εικονική τάξη.

Ένα τελικό βήμα συνήθως περιλαμβάνει μια άσκηση ή αξιολόγηση για τη μέτρηση της μάθησης.

Μια εικονική αίθουσα διδασκαλίας είναι η εκπαιδευτική μέθοδος που μοιάζει περισσότερο με την παραδοσιακή εκπαίδευση στην τάξη, καθώς οδηγείται από έναν εκπαιδευτή. Αυτή η προσέγγιση χρειάζεται κατάλληλη τεχνολογία. Πρέπει να είναι σε θέση τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους παρόχους (π.χ. λογισμικό για την εικονική αίθουσα διδασκαλίας και πολύ καλή συνδεσιμότητα δεδομένων). Τα εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να υποστηρίξουν εικονική τάξη. Μερικές φορές χρησιμοποιείται επίσης και πραγματικός εργαστηριακός εξοπλισμός. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι σπουδαστές ηλεκτρονικής μάθησης κλείνουν αυτόν τον εργαστηριακό εξοπλισμό για μικρό χρονικό διάστημα.

3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Το περιεχόμενο μάθησης σχεδιάζεται σύμφωνα με ένα σύνολο μαθησιακών στόχων (σκοπών) των ατόμων που εργάζονται στις ΜΜΕ. Η καθημερινή ανάλυση του εργασιακού πλαισίου (εργασίας) αποτελεί προϋπόθεση για την ανάπτυξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και το περίγραμμα της διδακτικής της Μηχανικής. Η ανάλυση περιεχομένου εργασιών είναι ίσως το πιο κρίσιμο βήμα στη διαδικασία σχεδιασμού διδασκαλίας. Αν ο σχεδιαστής δεν περιλαμβάνει ακριβές και σχετικό περιεχόμενο, τότε δεν έχει αξία η εύρεση των καλύτερων μεθόδων διδασκαλίας και των μέσων ενημέρωσης για τη μεταφορά των πληροφοριών στους εκπαιδευόμενους.

Η ανάλυση εργασιών χρησιμοποιείται κυρίως για μαθήματα που έχουν σχεδιαστεί για να δημιουργήσουν συγκεκριμένες εργασιακές ή διαπροσωπικές δεξιότητες. Η ανάλυση εργασιών αποτελείται από τέσσερα κύρια βήματα:

- Βήμα 1.** Προσδιορισμός και περιγραφή των εργασιών και για κάθε εργασία τα αντίστοιχα μαθήματα που ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να μάθει ή να βελτιώσει συγκεκριμένες δεξιότητες για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων.
- Βήμα 2.** Ταξινόμηση εργασιών ως εξής:
 - a. Διαδικαστικές, δηλαδή εργασίες που επιτελούνται με εκτέλεση μιας διατεταγμένης ακολουθίας (μιας διαδικασίας) ή με λειτουργικά βήματα · ή
 - b. Βασισμένες σε αρχές/principle-based (δηλ. εργασίες που απαιτούν την εφαρμογή δημιουργικών κρίσεων και αποφάσεων σε διαφορετικές καταστάσεις και υπό συνθήκες που αλλάζουν κάθε φορά, όπως «Οργάνωση κατασκευής κατασκευαστικού στοιχείου»).
- Βήμα 3.** Σπάσιμο κάθε εργασίας λογικά σε ένα ή περισσότερα έργα. Στο μέλλον, αν χρειαστεί, σπάσιμο κάθε εργασίας σε μικρότερα βήματα ή δραστηριότητες (για διαδικαστικά έργα) ή κατευθυντήριες γραμμές που πρέπει να εφαρμοστούν για την εκτέλεση του έργου (για έργα με βάση την αρχή).
- Βήμα 4.** Προσδιορισμός των γνώσεων και των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την καλύτερη εκτέλεση αυτών των βημάτων ή την εφαρμογή αυτών των κατευθυντήριων γραμμών

Η ανάλυση θεμάτων διεξάγεται για τον προσδιορισμό και την ταξινόμηση του περιεχομένου της εκπαιδευτικής ενότητας. Η ανάλυση θεμάτων είναι κατάλληλη για τις ενότητες του MechMate που σχεδιάζονται κατά κύριο λόγο για την παροχή πληροφοριών ή για την επίτευξη ευρύτερων εκπαιδευτικών στόχων (που ονομάζονται επίσης "ενότητες πληροφόρησης").

Η συνδυασμένη μάθηση (blended-learning) συνδυάζει διαφορετικά μέσα κατάρτισης (π.χ. τεχνολογίες, δραστηριότητες και εκδηλώσεις) για να δημιουργήσει ένα βέλτιστο εκπαιδευτικό πρόγραμμα για ένα συγκεκριμένο κοινό. Ο όρος «blended» σημαίνει ότι οι παραδοσιακή κατάρτιση καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτή - συμπληρώνεται με ηλεκτρονικές μορφές. Υπάρχουν δύο κύρια μοντέλα συνδυασμένης μάθησης:

1. Μοντέλο ροής προγράμματος: Οι μαθησιακές δραστηριότητες οργανώνονται με γραμμική, διαδοχική σειρά και οι μαθητές έχουν προθεσμίες για να ολοκληρώσουν τις διάφορες αποστολές. Αυτό είναι παρόμοιο με την παραδοσιακή εκπαίδευση, αλλά ορισμένες από τις δραστηριότητες διεξάγονται σε απευθείας σύνδεση. Το μοντέλο ροής προγράμματος είναι πιο κατάλληλο για παρατηρήσιμα αποτελέσματα και σκοπούς αξιολόγησης (συμπεριλαμβανομένης της μελλοντικής πιστοποίησης), καθώς επιτρέπει την επίσημη παρακολούθηση της προόδου των μαθητών. Τα προγράμματα μπορούν να σχεδιαστούν χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες προσεγγίσεις:

Μία online εκδήλωση πριν-την-τάξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να φέρει τους μαθητές με διαφορετικά επίπεδα γνώσης και δεξιοτήτων στο ίδιο επίπεδο πριν αρχίσει η τάξη πρόσωπο με πρόσωπο (F2F). Η online εκδήλωση μπορεί να είναι μια εργασία. Ο εκπαιδευτής μπορεί να ανασκοπήσει τα αποτελέσματα της ανάθεσης για κάθε εκπαιδευόμενο και να προσαρμόσει το πρόγραμμα (πρόγραμμα σπουδών) για την τάξη F2F εστιάζοντας στα κενά γνώσης και δεξιοτήτων. Αυτή η προσέγγιση έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με μια παραδοσιακή προσέγγιση F2F, επειδή υποχρεώνει τους μαθητές να έρθουν προετοιμασμένοι στην τάξη. Επιτρέπει τον σχεδιασμό αποτελεσματικότερων δραστηριοτήτων στην τάξη, οι οποίες στη συνέχεια προσαρμόζονται στις συγκεκριμένες ανάγκες ή ενδιαφέροντα των συμμετεχόντων και μειώνουν το συνολικό χρόνο στην τάξη, γεγονός που μειώνει το κόστος. Οι online εκδηλώσεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη σύναψη ενός προγράμματος συνδυασμένης μάθησης.

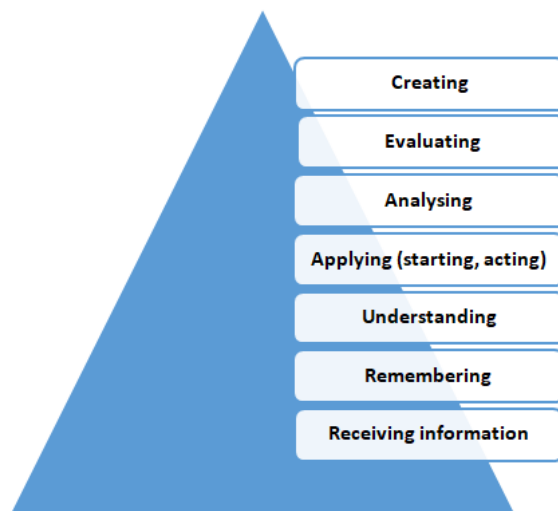
Μια άλλη προσέγγιση συνίσταται στην εκκίνηση με ένα κεντρικό συμβάν στην τάξη, ακολουθούμενη από ανεξάρτητες εμπειρίες σε απευθείας σύνδεση, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, αλληλεπίδραση με ηλεκτρονικούς πόρους ή υπηρεσίες ηλεκτρονικής καθοδήγησης για συνεχή ενίσχυση. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη κοινοτήτων μαθητευόμενων ή για τη διεξαγωγή περαιτέρω συζητήσεων για προχωρημένα θέματα μεμονωμένου ενδιαφέροντος.

2. Πρότυπο πυρήνα (core-and-spoke model: Παρέχεται ένα κύριο μάθημα (e-learning ή F2F) και διατίθεται ένα σύνολο συμπληρωματικών υλικών για την ενίσχυση του κύριου μαθήματος. Αυτά τα υλικά είναι προαιρετικά και όχι προγραμματισμένα.

Ένας πάροχος ηλεκτρονικών μαθημάτων προδιαγράφει την οργάνωση του μαθήματος (δομή μαθημάτων, προγράμματα σπουδών) και ένα λειτουργικό πλαίσιο αρχιτεκτονικής μάθησης (π.χ. χρησιμοποιώντας τη ταξινόμια του Bloom), το οποίο στη συνέχεια ενσωματώνεται σε μεθοδολογία συνδυασμένης μάθησης [3]. Η ταξινόμηση του Bloom περιγράφεται στην Εικόνα 3.1.

Αυτό περιλαμβάνει την ανάκληση ή αναγνώριση συγκεκριμένων γεγονότων, διαδικαστικών προτύπων και εννοιών που χρησιμεύουν στην ανάπτυξη πνευματικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων. Η ταξινόμια εκμάθησης του Bloom παρουσιάζει σαφώς διαφορετικές ιδιότητες (προσόντα) των διαδικασιών μάθησης. Η ταξινόμηση Bloom προωθεί υψηλότερες μορφές σκέψης στην εκπαίδευση, όπως η ανάλυση και αξιολόγηση αρχών, η ανάμνηση και η κατανόηση των βασικών εννοιών των τεχνικών διεργασιών, των (μηχανικών) καθηκόντων και των διαδικασιών εργασίας. Ο γνωστικός τομέας μάθησης θα πρέπει να περιλαμβάνει **μεταγνωστικές** [4]. Μεταγνωστική διάσταση - Η γνώση της γνωστικής λειτουργίας γενικά,

καθώς και επίγνωση και γνώση της γενικής γνωστικής λειτουργίας του ατόμου (σοφία). Ο νέος μαθητής μπορεί να εφαρμόσει γνωστικές διαστάσεις, προκαθορισμένες για συγκεκριμένους τομείς.



Εικόνα 3.1 Λειτουργική αρχιτεκτονική μάθησης (διαφορετικές ιδιότητες στο περιβάλλον μάθησης (Ταξινόμια του Bloom))

Στην αρχή της μάθησης, ένα μάθημα πρέπει να είναι σε θέση να **λαμβάνει** πληροφορίες. Οι πληροφορίες διατίθενται από διαφορετικές πηγές, συμπεριλαμβανομένων των βιβλίων και των δικτυακών τόπων. Οι πληροφορίες είναι ληφθέντα δεδομένα με καθορισμένη σημασία. Για αυτό, χρησιμοποιείται ένα σύνολο μεταδεδομένων ή με άλλα λόγια δεδομένα για τα δεδομένα. Χρησιμοποιούνται συνήθως γλωσσάρια και ορισμοί βασικών εννοιών. Το μάθημα πρέπει να κατανοεί τις λέξεις και τη σύνταξη μιας εφαρμοσμένης γλώσσας. Η επιλογή του πλαισίου για συγκεκριμένες πληροφορίες είναι χρήσιμη.

Στον γνωστικό τομέα, η **μνήμη ορίζεται ως ανάκληση ή ανάκτηση προηγούμενων πληροφοριών.**

Η Κατανόηση περιγράφεται ως κατανόηση της έννοιας, της μετάφρασης, της παρεμβολής και της ερμηνείας των οδηγιών και των προβλημάτων. Να δηλώσει κάποιος ένα πρόβλημα με δικά του λόγια.

Η Εφαρμογή (πρώτα εκκίνηση και στη συνέχεια δράση) είναι η χρήση μιας έννοιας σε μια νέα (μαθησιακή) κατάσταση ή η απροσδόκητη χρήση μιας αφαίρεσης. Η δράση είναι υποχρεωτική για να επιτευχθούν κάποια πραγματικά αποτελέσματα. Ο σπουδαστής εφαρμόζει αυτό που μαθαίνει στην τάξη ή το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης σε νέες καταστάσεις στον χώρο εργασίας.

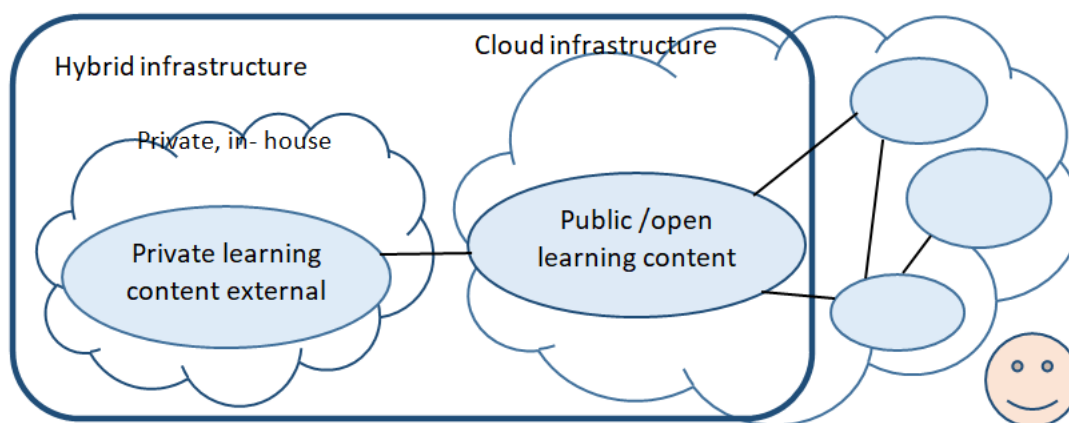
Η Ανάλυση χωρίζει το μαθησιακό υλικό ή τις έννοιες ενός μηχανικού συστήματος σε δομοστοιχεία, εξαρτήματα και τμήματα στοιχείων έτσι ώστε να μπορεί να γίνει κατανοητή η οργανωτική του δομή. Διακρίνει μεταξύ γεγονότων και συμπερασμάτων. Ένα μηχανικό σύστημα μπορεί επίσης να χωριστεί σε διαφορετικά επιχειρησιακά επίπεδα

(χρησιμοποιώντας μια προκαθορισμένη λειτουργική αρχιτεκτονική ή ταξινόμια) έτσι ώστε να είναι κατανοητές οι σύνθετες λειτουργίες του .

Στην Αξιολόγηση γίνονται κρίσεις σχετικά με την αξία των ιδεών ή των υλικών. Το επίπεδο αξιολόγησης (επίπεδο ταξινόμησης της μάθησης) χρησιμοποιείται για να επιλέξει την πιο αποτελεσματική λύση για τον πελάτη ή να εξηγήσει και να δικαιολογήσει έναν νέο προϋπολογισμό.

Η Δημιουργία χτίζει μια δομή συστήματος ή μοτίβο από διαφορετικά στοιχεία, συστατικά στοιχεία και ενότητες. Συνδυασμός των επιμέρους μερών για τον σχηματισμό μιας ολότητας, με έμφαση στη δημιουργία ενός νέου νοήματος ή δομής. Παραδείγματα: τεκμηρίωση μιας μηχανικής μηχανής (ως οργανωμένο προϊόν). περιγράψτε λειτουργίες ή διαδικασίες στο εγχειρίδιο για έναν εργαζόμενο. Σχεδιάστε μια εφαρμογή για την εκτέλεση συγκεκριμένων τεχνολογικών εργασιών. Ο προγραμματιστής ενσωματώνει πληροφορίες εκπαίδευσης από διάφορες πηγές για την επίλυση ενός προβλήματος. Αναθεωρεί την τεχνολογική διαδικασία για τη βελτίωση του χρήσιμου αποτελέσματος. Λέξεις-κλειδιά: κατηγοριοποιεί, συνδυάζει, συντάσσει, επινοεί, σχεδιάζει, εξηγεί, συνοψίζει, γράφει εγχειρίδιο.

Το μαθησιακό περιεχόμενο παραδίδεται με τη χρήση διαφορετικών συσκευών (υπολογιστή, φορητό υπολογιστή, έξυπνα τηλέφωνα), στοιχεία μέσων, όπως κείμενο e-book, γραφικά, ήχο και βίντεο [5]. Πρέπει να παρέχει όσο το δυνατόν περισσότερη μαθησιακή υποστήριξη (μέσω επεξηγήσεων, παραδειγμάτων, αλληλεπιδραστικότητας, ανατροφοδότησης, γλωσσαρίων κλπ.), προκειμένου να καταστήσει τους μαθητές αυτάρκεις. Η σύγχρονη υβριδική υποδομή πληροφορικής ενσωματώνει ιδιωτικούς (εσωτερικούς) και ανοικτούς (δημόσιους) πόρους με βάση το σύννεφο (Εικόνα 3.2).

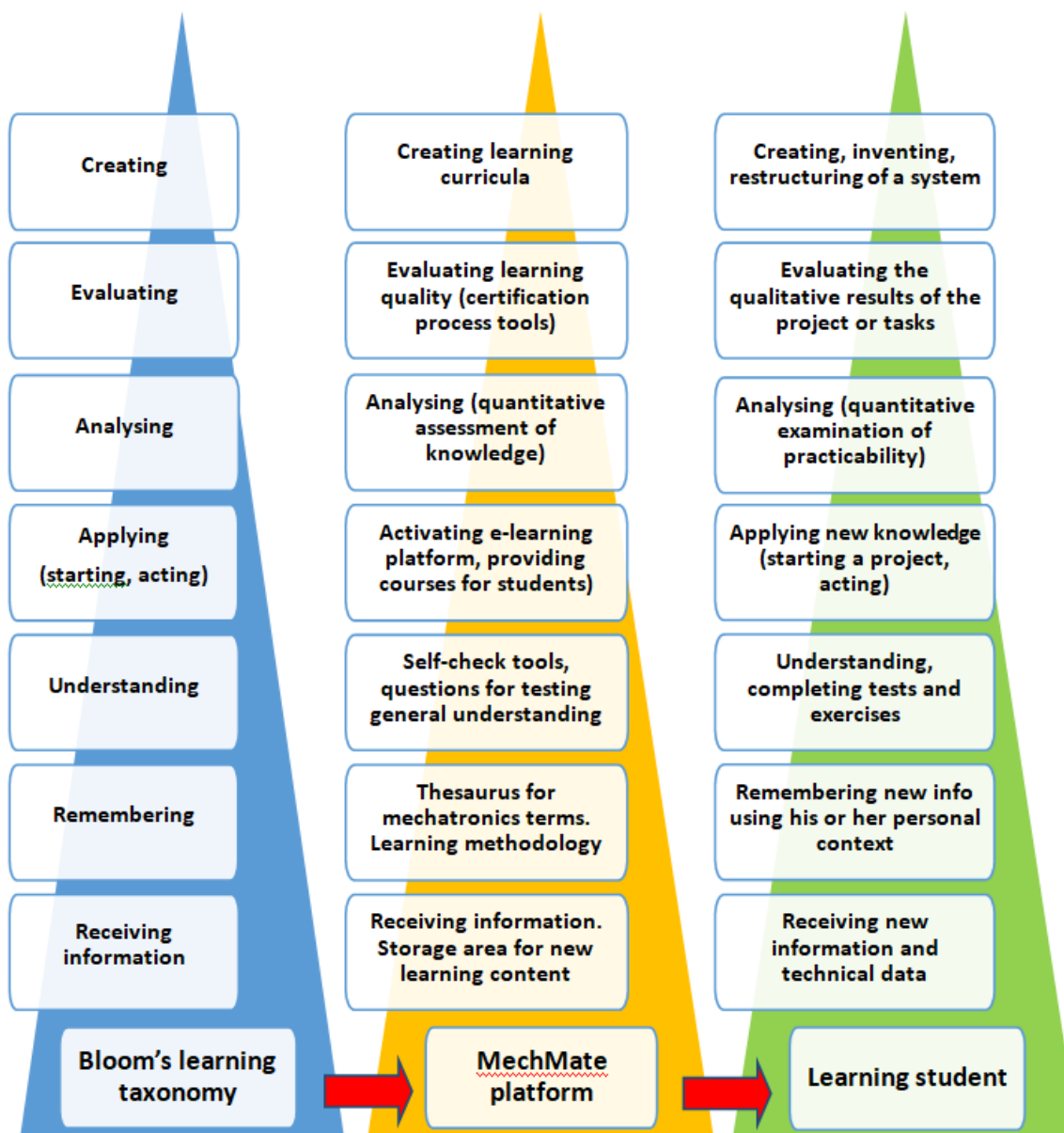


Εικόνα 3.2 Υποδομή πληροφορικής για άτομα που εργάζονται και μαθαίνουν στις ΜΜΕ

Το έργο MechMate χρησιμοποιεί την ταξινόμηση του Bloom για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας ηλεκτρονικής μάθησης.

Η ταξινομική μάθηση και η πλατφόρμα μάθησης του MechMate παρουσιάζονται οπτικά στην Εικόνα 3.3.

Η τρέχουσα εποχή μαζικής προσαρμογής στα εργοστάσια παραγωγής απαιτεί αυξημένη ευελιξία και ευκινησία στα μηχανικά συστήματα παραγωγής για την προσαρμογή των αλλαγών στις απαιτήσεις κατασκευής και στα αντίστοιχα μαθησιακά περιβάλλοντα.

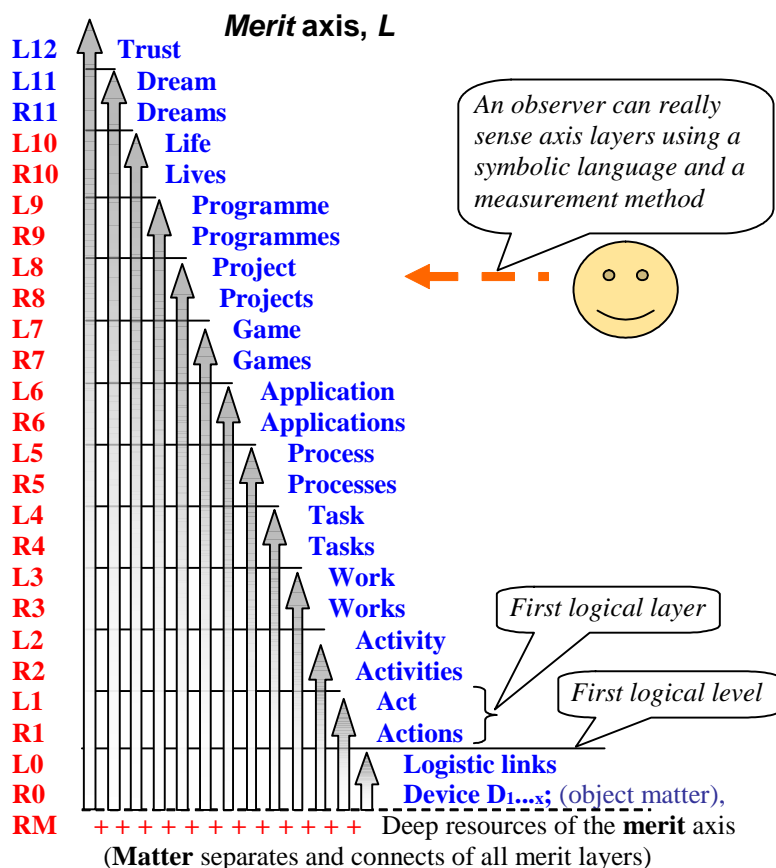


Εικόνα 3.3 Η ταξινόμηση της μάθησης και η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του Mechmate

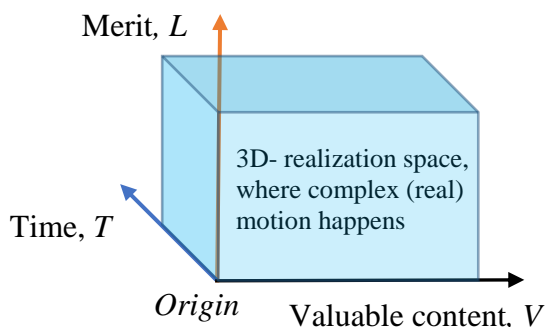
Το περιεχόμενο ηλεκτρονικής μάθησης στον τομέα της Μηχατρονικής συνήθως σχεδιάζεται με τη χρήση ενός δομημένου μεθοδολογικού εργαλείου ή ενός πράκτορα λογισμικού. Ο πράκτορας συνειδητοποιεί γεγονότα σχετικά με το περιβάλλον παραγωγής και από το μοντέλο οντολογικής γνώσης που ονομάζεται οργάνωση μηχανισμού και λειτουργικό αρχιτεκτονικό σύστημα [6]. Το πλαίσιο οργάνωσης και επιχειρησιακής αρχιτεκτονικής διευκρινίζει τη σχέση μεταξύ διαφορετικών (υφιστάμενων) εννοιών και ελαχιστοποιεί τα γενικά έξοδα των τρεχουσών διαδικασιών αναδιάταξης που εφαρμόζουν οι σχεδιαστές περιεχομένου της ηλεκτρονικής μάθησης.

Οι εννοιολογικές ιεραρχίες (δηλαδή οι ταξινομίες) είναι πολύ πιο βαθιές από ό,τι χρειάζεται να αντιμετωπίσει κανείς πριν αναπτύξει σύγχρονες έννοιες που ονομάζονται «Διαδίκτυο των πραγμάτων» και «Βιομηχανία 4.0». Το Industry 4.0 είναι ένα παγκόσμιο κίνημα που έχει μεγάλες επιπτώσεις στον σύγχρονο βιομηχανικό αυτοματισμό και ιδιαίτερα στη Μηχατρονική.

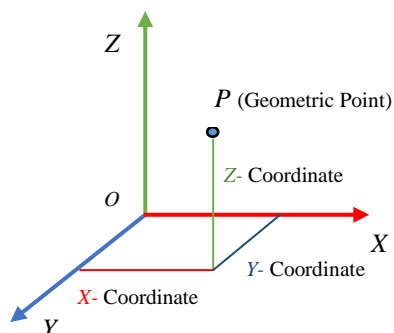
Μια υλοποίηση (λειτουργία) βιομηχανικού μηχατρονικού συστήματος περιγράφεται αρκετά σαφώς με ένα σύνολο διαστάσεων. Οι διαστάσεις είναι πολύ χρήσιμα εργαλεία (εφευρέσεις) για την περιγραφή του συστήματος. Η σαφώς ορισμένη διάσταση ποιότητας υλοποίησης (που ονομάζεται Διάσταση αξιών, L) παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.4. Η αρχιτεκτονική των αξιών περιγράφεται με την αντίστοιχη ταξινόμια που έχει 12 στρώματα. Οι διαστάσεις επιχειρησιακού χώρου L , T και V (βλ. Εικόνα 3.5) και οι γνωστές διαστάσεις αρχιτεκτονικής οργάνωσης (ακριβώς όπως οι διαστάσεις 3D χώρου, Εικόνα 3.6) αποτελούν από κοινού νέο χώρο έξι διαστάσεων (χώρος 6D).



Εικόνα 3.4 Η αρχιτεκτονική ενός άξονα ποιότητας υλοποίησης

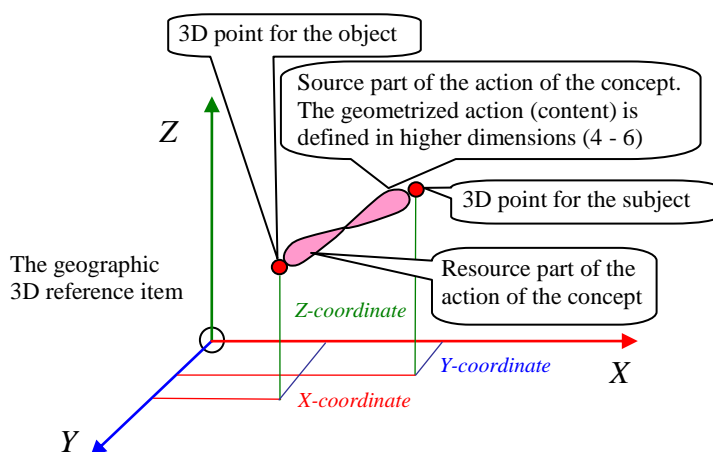


Εικόνα 3.5 Οπτικοποίηση (Γεωμετρία) των διαστάσεων της αρχιτεκτονικής υλοποίησης



Εικόνα 3.6 Διαστάσεις της αρχιτεκτονικής οργάνωσης του μηχανικού συστήματος (3D-Καρτεσιανό διάστημα, X , Y , Z διαστάσεις)

Το υλικό περιεχόμενο, που ορίζεται από ένα εννοιολογικό (λογικό) όνομα και χρονικές (λογιστικές) συνδέσεις με τη δράση της έννοιας πραγματοποιείται έξω από τα τρισδιάστατα σημεία. Η γεωμετρική δράση 6D απεικονίζεται (οπτικοποιείται) στην Εικόνα 3.7. Ένα σύνολο σταθερά οριοθετημένων διαφορετικών ενεργειών της ύλης (που περιγράφονται με ένα εννοιολογικό όνομα) ονομάζεται γενικά *κίνηση*.



Εικόνα 3.7 Γεωμετρία και απεικόνιση υψηλότερης διάστασης περιεχομένου μιας έννοιας

Ο 6D-χώρος είναι ένα νέο εργαλείο που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα MechMate για την ανάπτυξη μαθημάτων ηλεκτρονικής μάθησης.

Για παράδειγμα, ένα τέτοιο πλαίσιο αντικατοπτρίζεται επίσης έμμεσα σε ένα σχεδιασμό διεπαφής χρήστη των εργαλείων προγραμματισμού PLC όπως η Siemens TIA Portal. Επειδή η διαμόρφωση υλικού PLC μπορεί να εκτελεστεί και να μαθευτεί ανεξάρτητα από συγκεκριμένες εργασίες κατασκευής, αυτό το θέμα τοποθετείται πρώτα. Το θέμα της διαμόρφωσης υλικού (γενικά της **οργάνωσης**) υποδιαιρείται ξανά στη διαμόρφωση υλικού των διαφόρων ελεγκτών που είναι διαθέσιμοι. Τα επόμενα κεφάλαια περιγράφουν τις λειτουργίες και τα μπλοκ λειτουργίας που χρησιμοποιούνται κατά τον προγραμματισμό των μηχανικών διαδικασιών (ή γενικά την **υλοποίηση** μιας κατανεμημένης εφαρμογής), επίσης μετρητές και χρονομετρητές, αναλογικές τιμές και «σύνολα δεδομένων». Ορισμένα εργαλεία ηλεκτρονικής μάθησης εφαρμόζουν την διαδικασία παραδειγμάτων ως προσομοίωση.

4 Η ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

Το περιεχόμενο ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να περιλαμβάνει απλούς πόρους μάθησης, διαδραστικά ηλεκτρονικά μαθήματα, ηλεκτρονικές προσομοιώσεις και πραγματικά βοηθήματα εργασίας.

Οι απλοί πόροι μάθησης είναι μη διαδραστικοί πόροι, όπως έγγραφα, παρουσιάσεις PowerPoint, βίντεο ή αρχεία ήχου. Αυτά τα εκπαιδευτικά υλικά δεν είναι διαδραστικά, με την έννοια ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να διαβάσουν ή να παρακολουθούν περιεχόμενο μόνο χωρίς να εκτελούν οποιαδήποτε άλλη συγκεκριμένη ενέργεια. Όταν πληρούν σαφώς ορισμένους μαθησιακούς στόχους και σχεδιάζονται με δομημένο τρόπο χρησιμοποιώντας μια συμφωνημένη ταξινόμηση, μπορούν να είναι ένας πολύτιμος πόρος μάθησης, παρόλο που μερικές φορές δεν παρέχουν ή δεν χρειάζονται αλληλεπίδραση. Οι απλοί μαθησιακοί πόροι είναι πιο κατάλληλοι για να αποκτηθεί **μακρόχρονη γνώση**. Τέτοιοι βαθιά δομημένοι πόροι μάθησης δίνουν στον φοιτητή μια γενική επισκόπηση ενός θέματος.

5 ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η πιο συνηθισμένη προσέγγιση για την αυτό-ρυθμιζόμενη (self-paced) ηλεκτρονική μάθηση είναι η κατάρτιση που βασίζεται σε διαδικτυακή πύλη, η οποία αποτελείται από ένα σύνολο διαλογικών ηλεκτρονικών μαθημάτων. Ένα ηλεκτρονικό μάθημα είναι μια γραμμική ακολουθία οθονών, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει κείμενο, γραφικά, κινούμενα σχέδια, ήχο, βίντεο και διαδραστικότητα με τη μορφή προκαθορισμένων ερωτήσεων και ανατροφοδοτήσεων. Τα ηλεκτρονικά μαθήματα μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν συνιστώμενη ανάγνωση και συνδέσμους με συνιστώμενους πόρους στο διαδίκτυο, καθώς και πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένα θέματα. Οι προσομοιώσεις με βάση υπολογιστή βασίζονται σε άκρως αλληλεπιδραστικές μορφές ηλεκτρονικής μάθησης.

6 ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΣΤΙΓΜΗ (JUST IN TIME LEARNING)

Τα προηγμένα βοηθήματα δουλειάς παρέχουν γνώση just-in-time. Τέτοιες πηγές παρέχουν πρακτικές πληροφορίες για την απόκτηση της αποκαλούμενης ταχείας γνώσης. Είναι πολύ

χρήσιμα για τους ανθρώπους που εργάζονται στις MME. Συνήθως παρέχουν άμεσες απαντήσεις σε συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με τη διεπαφή χρήστη της τεχνολογίας και τις χρησιμοποιήσιμες μεθόδους κατασκευής, βοηθώντας έτσι τους χρήστες να επιτελέσουν εργασία. Τα τεχνικά γλωσσάρια παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες για το περιεχόμενο. Τα κινητά τηλέφωνα με εφαρμογές που έχουν ληφθεί και ειδικές λίστες ελέγχου είναι μερικά παραδείγματα απλών βοηθημάτων εργασίας. Μπορούν να αναπτυχθούν εξελιγμένα συστήματα εμπειρογνομόνων (π.χ. αποκεντρωμένες εφαρμογές ή εφαρμογές) για να βοηθηθούν οι εργαζόμενοι των MME σε σύνθετες καταστάσεις λήψης αποφάσεων.

7 ONLINE ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Οι δραστηριότητες συνεργασίας ποικίλλουν από συζητήσεις και ανταλλαγή γνώσεων σε συνεργασία σε ένα κοινό σχέδιο μελέτης (κοινή προκαθορισμένη εφαρμογή). Το κοινωνικό λογισμικό, όπως οι συνομιλίες, τα φόρουμ συζητήσεων και τα ιστολόγια, χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρονική συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων σε διαφορετικό τομέα δραστηριότητας συμπεριλαμβανομένης της Μηχατρονικής.

8 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η ποιότητα ενός μαθήματος ηλεκτρονικής μάθησης συνήθως βελτιώνεται από μια δομή περιεχομένου με επίκεντρο τον μαθητή. Ορισμένες απαιτήσεις πρέπει να πληρούνται:

- Τα σχετικά προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να σχεδιαστούν και να είναι ειδικά για τις ανάγκες, τους ρόλους και τις ευθύνες των μαθητών στην επαγγελματική ζωή.
- Οι επαγγελματικές πληροφορίες, γνώσεις και δεξιότητες (που λαμβάνονται επίσης μέσω πρακτικών ασκήσεων) πρέπει να παρέχονται για το σκοπό αυτό.
- Το περιεχόμενο ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να κατανεμηθεί ώστε να διευκολύνει την αφομοίωση των νέων γνώσεων και να επιτρέψει τον ευέλικτο προγραμματισμό του χρόνου για μάθηση.
- Οι μέθοδοι και οι τεχνικές διδασκαλίας πρέπει να χρησιμοποιούνται δημιουργικά για να αναπτύξουν μια συναρπαστική και κινητήρια εμπειρία μάθησης.
- Τα μαθήματα σε εξατομικευμένο ρυθμό (self-paced) πρέπει να προσαρμόζονται ώστε να αντανakλούν τα ενδιαφέροντα και τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών.
- Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκμάθησης θα πρέπει να χρησιμοποιείται μια επαγγελματική ηλεκτρονική ανάπτυξη, εργαλεία ή πλατφόρμες (για παράδειγμα ένα kit ανάπτυξης λογισμικού πολλαπλών πλατφορμών (SDK) που επιτρέπει ευρύτερη εφαρμογή των δεξιοτήτων που αποκτώνται στην καθημερινή επαγγελματική ζωή.
- Μπορεί να εξεταστεί μια σειρά εφαρμογών αναφοράς (περιπτώσεις χρήσης), αλληλεπιδραστικές επικαλύψεις στην τεκμηρίωση μάθησης (π.χ. επαυξημένη

πραγματικότητα), διαδραστικότητα στο βίντεο για την επιτάχυνση της παροχής πληροφοριών και υπηρεσιών just-in-time (π.χ. υποστήριξη in-video shopping).

9 Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΟΥ MECHMATE (COURSEVO)

Η παγκόσμια ανταγωνιστικότητα στην οικονομία τα τελευταία χρόνια επιβεβαίωσε την ανάγκη για επένδυση στην ανάπτυξη της γνώσης, ώστε να διασφαλιστεί όχι μόνο ο βασικός αλφαριθμητισμός, αλλά και να εξασφαλιστεί η ανάπτυξη και η καλλιέργεια της έρευνας για ένα βιώσιμο μέλλον [1]. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η ανάγκη δεν είναι αρκετό το παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης. Πρέπει όμως να υπογραμμίσουμε ότι η παραδοσιακή εκπαίδευση βασιζόμενη κυρίως στο λεγόμενο «βιομηχανικό μοντέλο» της οργάνωσης και της διοίκησης ήταν μια σημαντική καινοτομία από μόνη της, καθώς έφερε την εκπαίδευση στις μάζες των ανθρώπων στις δυτικές χώρες, αρχικά και στη συνέχεια σε ολόκληρο τον κόσμο. Για πολλά χρόνια επικράτησε αυτό το μοντέλο, δημιουργώντας ένα μοντέλο βιώσιμης εκπαίδευσης και εξασφαλίζοντας μια σταθερή ροή ατόμων στον τριτογενή τομέα. Με την έλευση του υπολογιστή και τη δυνατότητα της τεχνολογίας για τις μάζες, επιβεβαιώθηκε η πίστη μεταξύ των κυβερνήσεων και των εκπαιδευτικών ότι η τεχνολογία θα προωθήσει την εκπαίδευση και θα έχει ακόμα μεγαλύτερα οφέλη. Αυτή η πεποίθηση οδήγησε σε τεράστιες επενδύσεις στην αγορά διαφόρων τύπων συστημάτων υλικού και λογισμικού που θα καθιστούσαν την οργάνωση μια λύση που όχι μόνο θα ικανοποιεί τις ανάγκες τους αλλά θα ξεπερνά τις προσδοκίες τους.

Η επικρατούσα νοοτροπία σε συνδυασμό με το «βιομηχανικό μοντέλο» της διδασκαλίας είναι ότι η εισαγωγή της ψηφιακής τεχνολογίας είναι ο κρίσιμος παράγοντας για τον εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας και την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των ΤΠΕ [1]. Αυτή η νοοτροπία προωθείται από προμηθευτές τεχνολογίας που αναζητούν έναν τρόπο αύξησης των πωλήσεών τους καθώς και από κυβερνήσεις που θέλουν έναν εύκολο τρόπο να διαφημίσουν την προθυμία τους να προωθήσουν «εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις». Ωστόσο, αυτή η επικρατούσα νοοτροπία και οι πολιτικές που προκύπτουν δεν ακολουθούν την πρακτική των ανθρώπων όταν πρόκειται για τη χρήση της τεχνολογίας για μάθηση, ειδικά έξω από τους τοίχους των τάξεων. Με τη διάδοση των πανταχού παρόντων τεχνολογιών πληροφορικής (ιδίως κινητών τεχνολογιών) και την ευρεία χρήση κοινωνικών δικτύων για την προώθηση νέων προσωπικών ευκαιριών μάθησης, πολλοί άνθρωποι παγκοσμίως επιδιώκουν μια εξατομικευμένη προσέγγιση στη χρήση και τη μάθηση της τεχνολογίας [6]. Αυτός ο εξατομικευμένος τρόπος εκμάθησης, ο οποίος ευδοκιμεί εκτός των επίσημων εκπαιδευτικών συστημάτων και του «βιομηχανικού τρόπου» διδασκαλίας τους, παρουσιάζει πολλές προκλήσεις και ευκαιρίες για αποτελεσματική ενσωμάτωση στην κανονική εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση. Αυτός ο νέος τρόπος εκμάθησης είναι ιδανικός για την αντιμετώπιση των θέσεων δια βίου μάθησης, ειδικά όταν πρόκειται για την ανάγκη συνεχούς ενημέρωσης και επέκτασης των τεχνικών γνώσεων των μηχανικών, των τεχνολόγων και των εκπαιδευτικών σε συναφείς κλάδους.

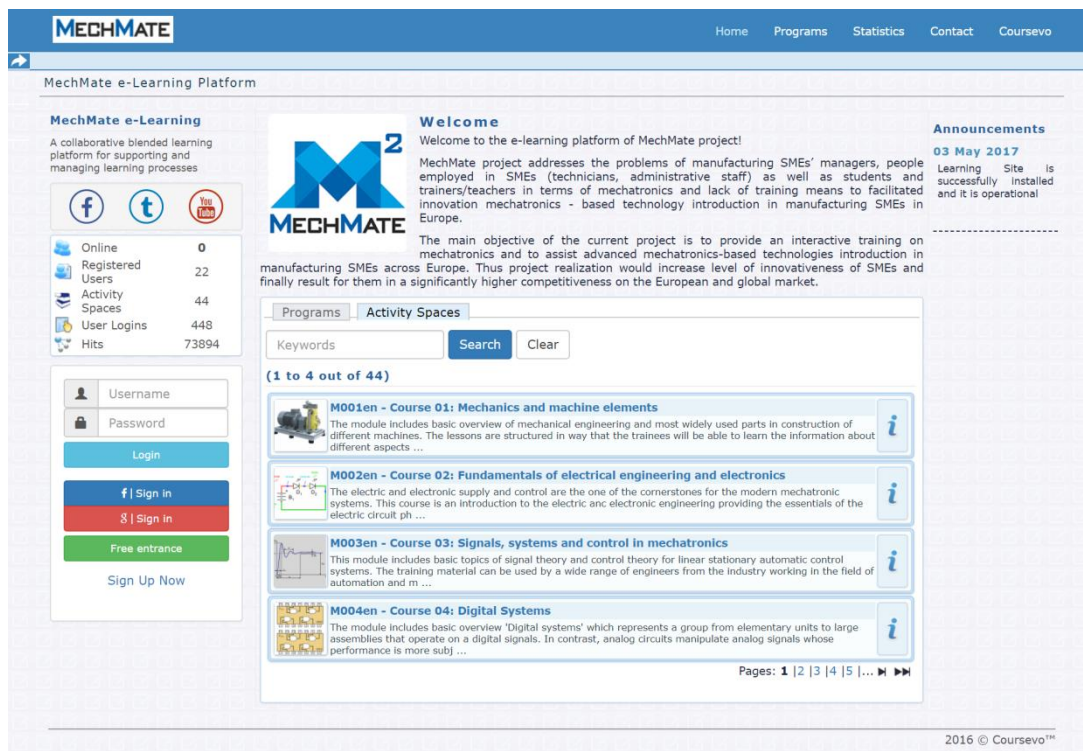
Για να αντιμετωπιστεί επαρκώς αυτή η ανάγκη αναγνώρισης και προώθησης της εξατομικευμένης χρήσης της τεχνολογίας για την κάλυψη μεμονωμένων αναγκών μάθησης και κατάρτισης, υπάρχει σαφής ανάγκη σχεδιασμού και ανάπτυξης κατάλληλων πλατφορμών μάθησης και χρήσης τους μέσα στα κατάλληλα πλαίσια μάθησης και

κατάρτιση για διαφορετικούς τρόπους μάθησης, -προσωπική διδασκαλία και κατάρτιση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση [1]. Οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις που επικεντρώνονται ρητά στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας για να επιτρέψουν τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων που προάγουν την εξατομίκευση σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού [7], ένα παράδειγμα για τη διδασκαλία και τη μάθηση που προάγει την εξατομίκευση και τις πλούσιες αλληλεπιδράσεις ώστε να προσφέρει ευκαιρίες για την κατασκευή γνώσεων με έναν προσωπικό τρόπο.

Μια τέτοια πλατφόρμα είναι το Coursevo, που χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate. Το Coursevo [1] είναι ένα πολυγλωσσικό πληροφοριακό σύστημα πολυμέσων για τη διαχείριση μαθημάτων, την υποστήριξη μαθησιακών διαδικασιών και μαθησιακών κοινοτήτων μέσω του Διαδικτύου, που αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων του Πολυτεχνείου Κρήτης (TUC/MUSIC). Εφαρμόζει σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και υποστηρίζει τη συνδυασμένη μάθηση (blended-learning).

Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του έργου MechMate είναι προσβάσιμη από την παρακάτω διεύθυνση:

<http://mechmate.coursevo.com>



Εικόνα 9.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (κεντρική σελίδα)

9.1 Υπηρεσίες του Coursevo και διαχείριση μαθημάτων

Το Coursevo προσφέρει ένα σύνολο υπηρεσιών για:

- Οργάνωση και διαχείριση ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου: Παρουσιάσεις και καταγραφές διαλέξεων, σημειώσεις, ασκήσεις, τεχνικό εργαστηριακό υλικό, βιβλιογραφία, ερωτήσεις κ.λπ.
- Παρακολούθηση μαθημάτων: Ανακοινώσεις, μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ημερολόγιο μαθημάτων, προσωπική βαθμολογία, αυτόματη παρακολούθηση ασκήσεων και προθεσμιών, μηνύματα ενημέρωσης περιεχομένου, αναλυτικά μαθήματα, διαδρομή μάθησης, δοκιμές αξιολόγησης και δημιουργία πιστοποιητικών σπουδών.
- Επικοινωνία και συνεργασία εκπαιδευτικών κοινοτήτων: Λίστες αλληλογραφίας για μαθήματα και ομάδες, ζωντανές συνομιλίες, φόρουμ, δημοσκοπήσεις, προσωπικά μηνύματα, άμεσα μηνύματα, εργαλεία σχολιασμού, κοινή χρήση αρχείων, τηλεδιάσκεψη και συνεργασία.
- Εκπαιδευτικές δραστηριότητες: Καταγραφή μαθημάτων, συγκρότηση εργαστηριακών ομάδων, ανίχνευση ασκήσεων και διαχείριση προθεσμιών, δοκιμές αξιολόγησης, παρουσιάσεις πολυμέσων, προγραμματισμός πόρων και κρατήσεις.
- Παρακολούθηση μαθημάτων: Στατιστικές χρήσης μαθημάτων και δείκτες απόδοσης κλάσης.
- Διαλειτουργικότητα με άλλες εκπαιδευτικές πλατφόρμες μέσω πακέτων SCORM.

Κάθε μάθημα μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να ακολουθεί συγκεκριμένες πολιτικές εγγραφής και πρόσβασης σε περιεχόμενο. Οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να ενεργοποιήσουν το σωστό υποσύνολο των υπηρεσιών μαθημάτων ανάλογα με τις ανάγκες του μαθήματος. Μπορούν να χρησιμοποιούν υπηρεσίες και εργαλεία που επιτρέπουν εύκολη δημιουργία περιεχομένου και δημοσίευση ιστού. Έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν κοινές εφαρμογές γραφείου για δημιουργία εγγράφων. Αυτά τα έγγραφα μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία από το Coursevo για λόγους ευρετηρίασης και στη συνέχεια να δημοσιευθούν σε μορφή φιλικής διαδικτυακής παρουσίασης.

Εκτός από έγγραφα, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να ανεβάζουν εικόνες, βίντεο και SCORM Sharable Objects (SCOs) ή να επαναχρησιμοποιούν γρήγορα το υπάρχον περιεχόμενο στον ιστό που είναι προσβάσιμο σε δημοφιλείς πλατφόρμες ιστού όπως το YouTube, το Slideshare και η Wikipedia. Όλα τα παραπάνω μαθήματα μπορούν να συνδυαστούν με άλλες υπηρεσίες του Coursevo όπως βίντεο-διαλέξεις, φόρουμ, αξιολογήσεις κλπ. και να οργανωθούν σε διαφορετικές διαδρομές μάθησης για να ικανοποιούν ποικίλες εκπαιδευτικές ανάγκες.

9.2 Χαρακτηριστικά του Coursevo για την αποτελεσματική χρήση πολυμέσων

Το Coursevo παρέχει ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον για σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση που προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλα συστήματα eLearning: Δίνει έμφαση στη χρήση των πολυμέσων ως ισχυρό μέσο εκμάθησης.

Πράγματι, οι μαθησιακές δραστηριότητες που χρησιμοποιούν πολλαπλά μέσα μπορούν να είναι πιο αποτελεσματικές από το να χρησιμοποιούν ένα μόνο μέσο (όπως το κείμενο),

αλλά αυτό που είναι σημαντικό είναι ο αποτελεσματικός συνδυασμός των μέσων. Τα αποτελεσματικά πολυμέσα για μάθηση απαιτούν προσεκτικό συνδυασμό μέσων με καλά αιτιολογημένους τρόπους που εκμεταλλεύονται τα μοναδικά χαρακτηριστικά κάθε μέσου. Τα πιο αποτελεσματικά πολυμέσα παρέχουν μαθησιακές εμπειρίες που αντανακλούν πραγματικές εμπειρίες και επιτρέπουν στους μαθητές να εφαρμόζουν το περιεχόμενο σε διάφορα περιβάλλοντα.

Συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που προσφέρει το Coursevo σχετικά με την αποτελεσματική εκπαιδευτική χρήση των πολυμέσων είναι τα εξής:

- Αποτελεσματική υποστήριξη διαχείρισης πολυμέσων και βίντεο / ήχου δεδομένων.
- Μηχανισμοί συγχρονισμού παρουσιάσεων πολυμέσων.
- Υποστήριξη σύγχρονων και ασύγχρονων μαθησιακών δραστηριοτήτων.
- Υποστήριξη ζωντανής συγχρονισμένης μετάδοσης πολυμέσων μέσω του συστήματος και πρόσβαση στο εγγεγραμμένο περιεχόμενο πολυμέσων.
- Υποστήριξη της παρέμβασης των μαθητών σε live συναντήσεις.
- Δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου πολυμέσων με δύο τρόπους:
 - Μέσω μιας διαδικτυακής διεπαφής χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένων εγκαταστάσεων λογισμικού.
 - Μέσω μιας αυτόνομης εφαρμογής επιφάνειας εργασίας (Coursevo Studio) για την δημιουργία εκτός σύνδεσης υψηλής ποιότητας παρουσιάσεων βίντεο με αυτόματο συγχρονισμό διαφανειών που μπορούν εύκολα να εξαχθούν και να δημοσιευθούν αργότερα. Το Coursevo Studio υποστηρίζει επίσης τη δημιουργία επιδείξεων και παρουσιάσεων λογισμικού με καταγραφή της οθόνης, καταγραφή ήχου και την παρουσίαση διαφανειών.
- Εργαλεία επικοινωνίας για την υποστήριξη εκπαιδευτικών κοινοτήτων:
 - Ζωντανή συνομιλία μέσω βίντεο μεταξύ των ηλεκτρονικών χρηστών.
 - Υπηρεσίες Βιντεοδιασκέψεων με εργαλεία συνεργασίας που χρησιμοποιούν το BigBlueButton (<http://bigbluebutton.org/>).
 - Ασύγχρονα μηνύματα επικοινωνίας πολυμέσων.
- Προηγμένα εργαλεία σχολιασμού πολυμέσων σε εκπαιδευτικά υλικά που χρησιμοποιούν πολυμέσα.

10 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ MECHMATE ΣΤΟ COURSEVO

Κάθε ενότητα αποτελεί μια αυτόνομη εκπαιδευτική μονάδα που υλοποιείται ως μάθημα στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης MechMate (Coursevo), η οποία υποστηρίζεται επίσης από μια σειρά υπηρεσιών επικοινωνίας και συνεργασίας (Εικόνα 10.1).



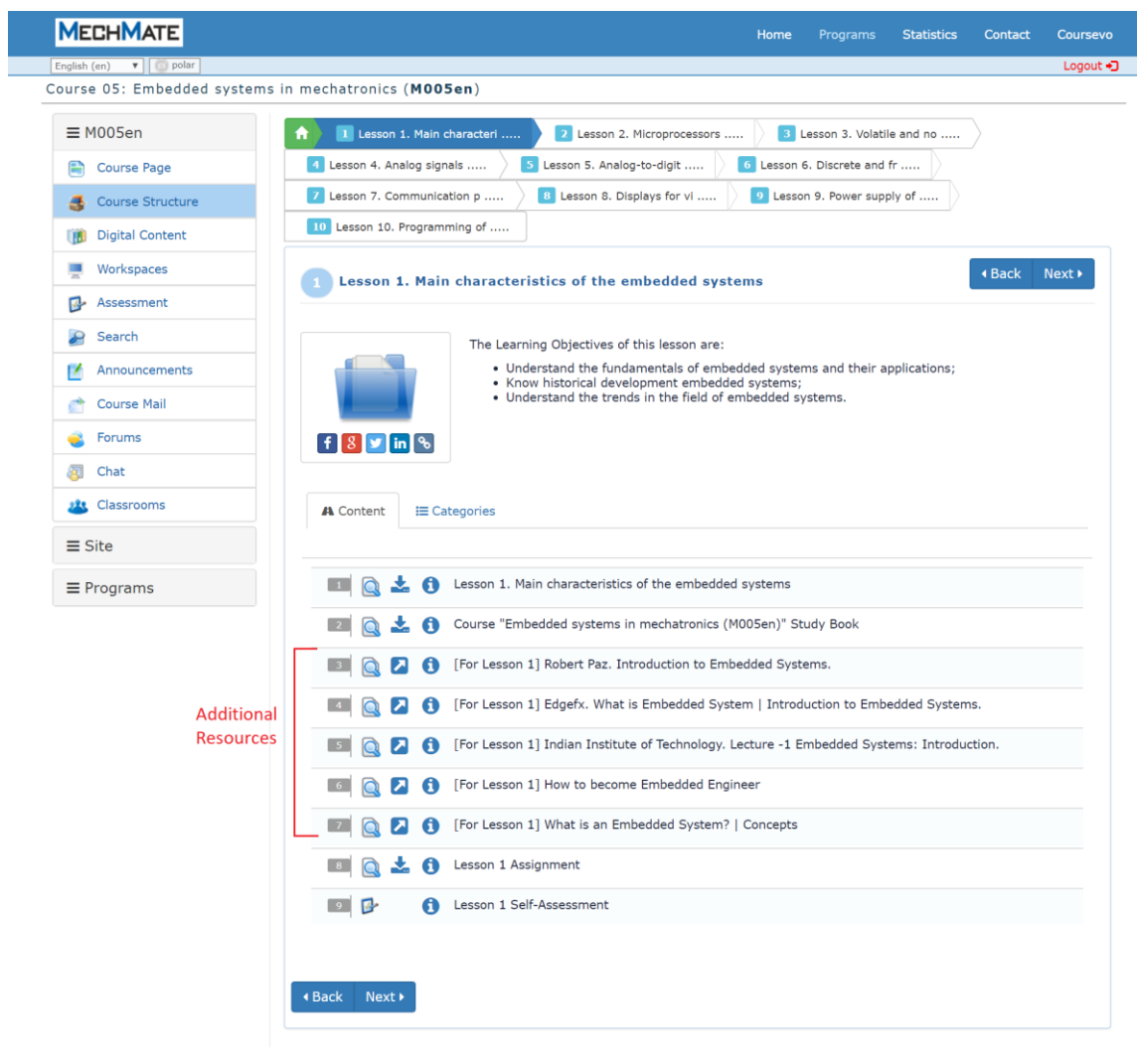
The screenshot shows the Coursevo interface for the course 'Course 05: Embedded systems in mechatronics'. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'Course Page', 'Course Structure', 'Digital Content', 'Workspaces', 'Assessment', 'Search', 'Announcements', 'Course Mail', 'Forums', 'Chat', and 'Classrooms'. The main content area features a course diagram, a 'Free registration' section with a 'Register in Course' button, and a 'Registration Deadline' section with an 'Open' button. Below these are statistics for 'Registered Users' (0) and 'Hits' (1225). The 'Course Structure' section lists lessons: 'Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems', 'Lesson 2. Microprocessors and microcontrollers in embedded systems', and 'Lesson 3. Volatile and non-volatile memories used'. A 'Program - Category' section lists 'MechMate training program on Mechatronics (English)' and 'MechMate courses'. A 'Course Syllabus' section includes a 'Download file' button and 'References - Links'. A bar chart shows 'Hits' for the months of Sep, Oct, Nov, May, and Aug, with the highest hit count in November.

2016 © Coursevo™

Εικόνα 10.1 Κύρια σελίδα ενός μαθήματος του MechMate στο Coursevo

Μια ενότητα χωρίζεται σε μαθήματα. Κάθε μάθημα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω σπουδές (συμπεριλαμβανομένων προηγμένων υλικών όπως βίντεο και animations), αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για την αξιολόγηση των γνώσεων του φοιτητή σχετικά με το θέμα και αναθέσεις για την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης στην πράξη (Εικόνα 10.2). Κάθε ενότητα έχει ένα βιβλίο μελέτης και συνοδεύεται επίσης από ένα αναλυτικό πρόγραμμα το οποίο είναι

διαθέσιμο για λήψη, το οποίο περιέχει μια σύντομη περιγραφή της ενότητας, τους μαθησιακούς στόχους και τους συντελεστές της, καθώς και τη διάρθρωσή της, π.χ. τα διδάγματα, τους μαθησιακούς στόχους και το περιεχόμενό της (Εικόνα 10.1).



The screenshot displays the MECHMATE Coursevo interface for the course 'Course 05: Embedded systems in mechatronics (M005en)'. The interface is organized into several sections:

- Navigation Menu (Left):** Includes options for Course Page, Course Structure, Digital Content, Workspaces, Assessment, Search, Announcements, Course Mail, Forums, Chat, Classrooms, Site, and Programs.
- Course Progress Bar (Top):** Shows 10 lessons, with Lesson 1 currently selected and highlighted in blue.
- Lesson 1 Content (Main Area):**
 - Title:** Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems.
 - Learning Objectives:**
 - Understand the fundamentals of embedded systems and their applications;
 - Know historical development embedded systems;
 - Understand the trends in the field of embedded systems.
 - Resource List:** A list of 9 items, including lesson materials, a study book, and external resources. Items 3 through 7 are enclosed in a red box and labeled 'Additional Resources':
 - 3. [For Lesson 1] Robert Paz. Introduction to Embedded Systems.
 - 4. [For Lesson 1] Edgefx. What is Embedded System | Introduction to Embedded Systems.
 - 5. [For Lesson 1] Indian Institute of Technology. Lecture -1 Embedded Systems: Introduction.
 - 6. [For Lesson 1] How to become Embedded Engineer
 - 7. [For Lesson 1] What is an Embedded System? | Concepts

Εικόνα 10.2 Οργάνωση των μαθημάτων του MechMate στο Coursevo

11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Pappas N., Arapi P., Moumoutzis N., and Christodoulakis S. (2017): “Supporting Learning Communities and Communities of Practice with Coursevo”, In Proc. of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, April 2017, Athens, Greece, ISSN: 2165-9567, doi: 10.1109/EDUCON.2017.7942862.
- [2] E-learning methodologies. A guide for designing and developing e-learning courses, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2011
- [3] D. Clark, "Bloom's Taxonomy of Learning Domains". Retrieved from <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>, 2015.
- [4] IEEE LOM (2002). IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard. Available at <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [5] “Smart video for smart devices,” Axonista, 2017. <http://www.ediflo.tv/>,
- [6] Pettai, E. A 6D space framework for the description of distributed systems, Estonian Journal of Engineering, Tallinn, June 1, 2012 http://www.kirj.ee/public/Engineering/2012/issue_2/eng-2012-2-140-171.pdf
- [7] Grant, Michael M. “Using Mobile Devices to Support Formal, Informal and Semi-formal Learning.” Emerging Technologies for STEAM Education. Springer International Publishing, 2015. 157-177.
- [8] Duffy, T., & Cunningham, D. “Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction”. Handbook of research for educational telecommunications and technology, New York: MacMillan, 1996. pp. 170-198.

Στρατηγική Εταιρική Σχέση στον Τομέα της Μηχατρονικής για την Καινοτόμο και Έξυπνη Ανάπτυξη των Ευρωπαϊκών Μεταποιητικών ΜΜΕ (MechMate)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ MECHMATE

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΡΙΑΡ)

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAV)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ ΤΑΛΙΝ (TALTECH)

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ECQ)

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό περιλαμβάνει τα αναλυτικά προγράμματα των 10 ενότητων κατάρτισης που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου MechMate "Στρατηγική Εταιρική Σχέση στον Τομέα της Μηχατρονικής για την Καινοτόμο και Έξυπνη Ανάπτυξη των Ευρωπαϊκών Μεταποιητικών ΜΜΕ" (αριθ. έργου 2016-1-PL01-KA202-026350) στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+, KA2-Συνεργασία και Καινοτομία για Καλές Πρακτικές, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ιστοσελίδα του έργου: <http://www.mechmate.eu>

Αυτές οι ενότητες υλοποιήθηκαν ως μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo). Για να παρακολουθήσετε τα πλήρη online μαθήματα του MechMate, που υλοποιήθηκαν στην e-learning πλατφόρμα του MechMate με βάση τη μεθοδολογία του MechMate, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα:

<https://mechmate.coursevo.com/>

Προγράμματα Σπουδών

ΜΑΘΗΜΑ 01: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ [M001GR]

ΜΑΘΗΜΑ 02: ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ [M002GR]

ΜΑΘΗΜΑ 03: ΣΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M003GR]

ΜΑΘΗΜΑ 04: ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ [M004GR]

ΜΑΘΗΜΑ 05: ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M005GR]

ΜΑΘΗΜΑ 06: ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ [M006GR]

ΜΑΘΗΜΑ 07: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PLC [M007GR]

ΜΑΘΗΜΑ 08: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ [M008GR]

ΜΑΘΗΜΑ 09: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M009GR]

ΜΑΘΗΜΑ 10: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M010GR]

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
Προγράμματα Σπουδών.....	3
ΜΑΘΗΜΑ 01: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ [M001GR].....	11
<i>Περίληψη</i>	11
Μαθησιακοί στόχοι	11
Δομή μαθήματος	11
Ενότητα 1: Βασική Μηχανική	12
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	12
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	12
Ενότητα 2: Βασική αντοχή υλικών	12
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	12
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	13
Ενότητα 3: Μηχανισμοί κίνησης	13
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	13
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	13
Ενότητα 4: Άξονες	13
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	13
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	14
Ενότητα 5: Ρουλεμάν	14
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	14
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	14
ΜΑΘΗΜΑ 02: ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ [M002GR]	15
<i>Περίληψη</i>	15
Μαθησιακοί στόχοι	15
Δομή μαθήματος	16
Ενότητα 1: Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά Κυκλώματα, Βασικοί Όροι και Δομή	16
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	16
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	17
Ενότητα 2: Στοιχεία κυκλώματος, εξαρτήματα και έννοιες	17
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	17
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	17
Ενότητα 3: Νόμος ρευμάτων του Kirchhoff	18
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	18
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	18
Ενότητα 4: Νόμος τάσεων του Kirchhoff	19
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	19
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	19
ΜΑΘΗΜΑ 03: ΣΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M003GR]	20
<i>Περίληψη</i>	20
Μαθησιακοί στόχοι	20
Δομή του μαθήματος	21
Ενότητα 1: Σήματα . Ταξινόμηση σημάτων	21
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	21

Περιεχόμενο της ενότητας	22
Ενότητα 2: Συστήματα. Βασικοί ορισμοί.....	22
Μαθησιακοί στόχοι	22
Περιεχόμενο της ενότητας	22
Ενότητα 3: Σύντομη ταξινόμηση των συστημάτων ελέγχου	23
Μαθησιακοί στόχοι.....	23
Περιεχόμενο της ενότητας	23
Ενότητα 4: Βασικοί τύποι μοντέλων γραμμικών συστημάτων	23
Μαθησιακοί στόχοι	23
Περιεχόμενο της ενότητας	23
Ενότητα 5: Στοιχειώδη δυναμικά συστήματα. Κανόνες σύνδεσης δυναμικών συστημάτων ..	24
Μαθησιακοί στόχοι	24
Περιεχόμενο της ενότητας	24
Ενότητα 6: Σταθερότητα των γραμμικών συστημάτων.....	24
Μαθησιακοί στόχοι.....	25
Ενότητα 7: Δείκτες ποιότητας των συστημάτων ελέγχου. Βασικοί τύποι γραμμικών ελεγκτών	25
Μαθησιακοί στόχοι.....	25
Περιεχόμενο της ενότητας	25
ΜΑΘΗΜΑ 04: ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ [M004GR]	26
Περίληψη	26
Μαθησιακοί στόχοι.....	26
Συντελεστές.....	27
Δομή μαθημάτων	27
Ενότητα 1: Αναλογικό σε σχέση με ψηφιακό	27
Μαθησιακοί στόχοι	27
Περιεχόμενο της ενότητας	27
Ενότητα 2: Αριθμητικά συστήματα	27
Μαθησιακοί στόχοι.....	27
Περιεχόμενο της ενότητας	28
Ενότητα 3: Ψηφιακά κυκλώματα / λογικά κυκλώματα	28
Μαθησιακοί στόχοι.....	28
Περιεχόμενο της ενότητας	28
Ενότητα 4: Προγραμματιζόμενες λογικές συσκευές	29
Μαθησιακοί στόχοι	29
Περιεχόμενο της ενότητας	29
Ενότητα 5: Μικροελεγκτής, Μικροεπεξεργαστής.....	29
Μαθησιακοί στόχοι.....	29
Περιεχόμενο της ενότητας	29
ΜΑΘΗΜΑ 05: ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M005GR]	31
Περίληψη	31
Μαθησιακοί στόχοι.....	31
Δομή μαθήματος	32
Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά των ενσωματωμένων συστημάτων.....	32
Μαθησιακοί στόχοι.....	32

Περιεχόμενο της ενότητας	32
Ενότητα 2: Μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές στα ενσωματωμένα συστήματα	32
Μαθησιακοί στόχοι	32
Περιεχόμενο της ενότητας	32
Ενότητα 3: Πτητικές και μη-πτητικές μνήμες που χρησιμοποιούνται σε ενσωματωμένα συστήματα	33
Μαθησιακοί στόχοι	33
Περιεχόμενο της ενότητας	33
Ενότητα 4: Αναλογικά σήματα και ηλεκτρονικά κυκλώματα για την επεξεργασία τους	33
Μαθησιακοί στόχοι	33
Περιεχόμενο της ενότητας	33
Ενότητα 5: Μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό και ψηφιακού σε αναλογικό στα ενσωματωμένα συστήματα	34
Μαθησιακοί στόχοι	34
Περιεχόμενο της ενότητας	34
Ενότητα 6: Διακριτά και σήματα συχνότητας στα ενσωματωμένα συστήματα	34
Μαθησιακοί στόχοι	34
Περιεχόμενο της ενότητας	34
Ενότητα 7: Πρωτόκολλα επικοινωνίας στα ενσωματωμένα συστήματα	34
Μαθησιακοί στόχοι	34
Περιεχόμενο της ενότητας	35
Ενότητα 8: Οθόνες για την απεικόνιση πληροφοριών	35
Μαθησιακοί στόχοι	35
Περιεχόμενο της ενότητας	35
Ενότητα 9: Τροφοδοσία των ενσωματωμένων συστημάτων	35
Μαθησιακοί στόχοι	35
Περιεχόμενο της ενότητας	36
Ενότητα 10: Προγραμματισμός των ενσωματωμένων συστημάτων	36
Μαθησιακοί στόχοι	36
Περιεχόμενο της ενότητας	36
ΜΑΘΗΜΑ 06: ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ [M006GR]	37
Περίληψη	37
Μαθησιακοί στόχοι	37
Δομή μαθήματος	38
Ενότητα 1: Εισαγωγή στα βιομηχανικά δίκτυα επικοινωνίας	38
Περιεχόμενο της ενότητας	38
Ενότητα 2: Δίκτυα επικοινωνιών	39
Μαθησιακοί στόχοι	39
Περιεχόμενο της ενότητας	39
Ενότητα 3: Τοπολογίες και μοντέλα δικτύου	39
Μαθησιακοί στόχοι	39
Περιεχόμενο της ενότητας	39
Ενότητα 4: Βιομηχανικά δίκτυα πεδίου. Γενικά χαρακτηριστικά	40
Μαθησιακοί στόχοι	40
Περιεχόμενο της ενότητας	40

Ενότητα 5: Προδιαγραφές δικτύων πεδίου Profibus	40
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>40</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>40</i>
Ενότητα 6: Πρωτόκολλα επικοινωνίας CANBUS και MODBUS	40
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>40</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>41</i>
Ενότητα 7: Βιομηχανικά δίκτυα ελέγχου. Προδιαγραφές δικτύου ControlNet.....	41
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>41</i>
Ενότητα 8: Βιομηχανικά δίκτυα πληροφοριών	42
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>42</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>42</i>
Ενότητα 9: Προδιαγραφές δικτύου Ethernet.....	42
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>42</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>42</i>
Ενότητα 10: Ασύρματες επικοινωνίες σε βιομηχανικό περιβάλλον	42
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>42</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>43</i>
ΜΑΘΗΜΑ 07: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PLC [M007GR]	44
Περίληψη	44
Μαθησιακοί στόχοι.....	44
Δομή μαθημάτων	45
Ενότητα 1: Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής.....	45
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>45</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>45</i>
Ενότητα 2: Προγραμματισμός PLC	46
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>46</i>
<i>Περιεχόμενο της Ενότητας</i>	<i>46</i>
Ενότητα 3: Πρώτο έργο που χρησιμοποιεί το Siemens S7-1200 PLC.....	47
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>47</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>47</i>
Ενότητα 4: Βασικές λογικές λειτουργίες Boolean.....	47
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>47</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>47</i>
Ενότητα 5: Προηγμένες λογικές λειτουργίες Boolean.....	47
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>47</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>48</i>
ΜΑΘΗΜΑ 08: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ [M008GR]	49
Περίληψη	49
Μαθησιακοί στόχοι.....	49
Συντελεστές.....	49
Δομή μαθημάτων	49
Ενότητα 1: Βασικοί ορισμοί	50
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	<i>50</i>
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	<i>50</i>
Ενότητα 2: Η θεωρία των σημάτων	50

Μαθησιακοί στόχοι	50
Περιεχόμενο της ενότητας	50
Ενότητα 3: Μέθοδοι μέτρησης και σφάλματα μέτρησης	51
Μαθησιακοί στόχοι	51
Περιεχόμενο της ενότητας	51
Ενότητα 4: Μετατροπές μέτρησης, σφάλματα	51
Μαθησιακοί στόχοι	51
Περιεχόμενο της ενότητας	51
Ενότητα 5: Συστήματα μέτρησης	52
Μαθησιακοί στόχοι	52
Περιεχόμενο της ενότητας	52
ΜΑΘΗΜΑ 09: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M009GR]	53
Περίληψη	53
Μαθησιακοί στόχοι	53
Συντελεστές	53
Δομή μαθήματος	53
Ενότητα 1: Ταξινόμηση αισθητήρων	54
Μαθησιακοί στόχοι	54
Περιεχόμενο της ενότητας	54
Ενότητα 2: Χαρακτηριστικά αισθητήρα	54
Μαθησιακοί στόχοι	54
Περιεχόμενο της ενότητας	54
Ενότητα 3: Αισθητήρες θέσης και απόκλισης	55
Περιεχόμενο της ενότητας	55
Ενότητα 4: Αισθητήρες Αντοχής, Καταπόνησης και Αφής	55
Μαθησιακοί στόχοι	55
Περιεχόμενο της ενότητας	56
Ενότητα 5: Αδρανειακοί Αισθητήρες	56
Μαθησιακοί στόχοι	56
Περιεχόμενο της ενότητας	56
Ενότητα 6: Αισθητήρες πίεσης	56
Μαθησιακοί στόχοι	56
Περιεχόμενο της ενότητας	57
Ενότητα 7: Αισθητήρες ροής	57
Μαθησιακοί στόχοι	57
Περιεχόμενο της ενότητας	57
Ενότητα 8: Αισθητήρες Εγγύτητας, Ανίχνευσης Αντικειμένου και Στάθμης	58
Μαθησιακοί στόχοι	58
Περιεχόμενο της ενότητας	58
Ενότητα 9: Αισθητήρες θερμοκρασίας	58
Μαθησιακοί στόχοι	58
Περιεχόμενο της ενότητας	58
ΜΑΘΗΜΑ 10: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M010GR]	60
Περίληψη	60
Μαθησιακοί στόχοι	60

Συντελεστές	60
Δομή μαθήματος	61
Ενότητα 1: Εισαγωγή	61
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	61
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	61
Ενότητα 2: Ηλεκτρομηχανική μετατροπή	62
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	62
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	62
Ενότητα 3: Ηλεκτρονικοί μετατροπείς ισχύος	62
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	62
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	63
Ενότητα 4: Ηλεκτροκινητήρες	63
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	63
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	63
Ενότητα 5: Πνευματικοί και υδραυλικοί ενεργοποιητές	64
<i>Μαθησιακοί στόχοι</i>	64
<i>Περιεχόμενο της ενότητας</i>	64

ΜΑΘΗΜΑ 01: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ [M001GR]

Περίληψη

Το μάθημα περιλαμβάνει μια βασική επισκόπηση της Μηχανικής και των πλέον διαδεδομένων εξαρτημάτων στην κατασκευή διαφορετικών μηχανών. Οι ενότητες του μαθήματος είναι δομημένες έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να μάθουν τις διαφορετικές πτυχές της Μηχανικής και να κατανοήσουν τις βασικές αρχές που τη διέπουν.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν να:

- Εφαρμόσουν τις θεμελιώδεις αρχές της Μηχανικής και της αντοχής των υλικών
- Διαχωρίσουν τα διάφορα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός μηχανήματος
- Σχεδιάσουν το σύνθετο σύστημα οδήγησης με μια επιλεγμένη μέθοδο μεταφοράς ενέργειας
- Χρησιμοποιήσουν τους βασικούς τύπους, απλό λογισμικό και τους καταλόγους για να επιλέξουν τα απαιτούμενα στοιχεία

Συντελεστές

Michał Smater, Industrial Institute of Automation and Measurements (PIAP)

Bogumiła Wittels, Industrial Institute of Automation and Measurements (PIAP)

Piotr Falkowski, Industrial Institute of Automation and Measurements (PIAP)

Δομή μαθήματος

Το μάθημα χωρίζεται σε 5 ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω μελέτη, μια αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα, και ασκήσεις / αναθέσεις για να εφαρμόσετε τις γνώσεις που αποκτήσατε στην πράξη.

Το μάθημα αποτελείται από τις παρακάτω ενότητες:

Ενότητα 1: Βασική Μηχανική

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει την αναθεώρηση των βασικών αρχών της Μηχανικής και παραδείγματα πραγματικών εφαρμογών τους. Είναι απαραίτητο για την αντοχή των υλικών και για τους υπολογισμούς του σχεδιασμού.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τι είναι η Μηχανική
- Να είσατε σε θέση να διακρίνετε τις περιπτώσεις στατικής και δυναμικής ανάλυσης
- Να ανακαλέσετε τους βασικούς νόμους και σχέσεις που εφαρμόζονται στη Μηχανική
- Να γνωρίσετε τις βασικές αρχές λειτουργίας που παρουσιάζονται για τις απλές μηχανές, διευκολύνοντας την περαιτέρω εκμάθηση των τμημάτων των συγκεκριμένων μηχανών

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Δυνάμεις
- Ροπή
- Ορμή
- Ενέργεια
- Απλές μηχανές

Ενότητα 2: Βασική αντοχή υλικών

Η ενότητα αυτή εξηγεί τις εσωτερικές δυνάμεις και τις πιέσεις που εμφανίζονται στο αντικείμενο. Οι επιπτώσεις τους παρουσιάζονται επίσης και απεικονίζονται με τα σχετικά παραδείγματα.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τη θεωρία της αντοχής των υλικών
- Να είσατε σε θέση να δημιουργήσετε ένα γεωμετρικό μοντέλο και να υπολογίσετε τις εσωτερικές δυνάμεις
- Να συνειδητοποιήσετε τους διαφορετικούς τύπους παραμόρφωσης με βάση τους τύπους των φορτίων
- Να είσατε σε θέση να λύσετε τις βασικές περιπτώσεις
- Να κατανοήσετε τις περίπλοκες περιπτώσεις
- Να συνειδητοποιήσετε τις διαφορετικές παραμέτρους υλικού

Περιεχόμενο της ενότητας

- Θεωρητική εισαγωγή
- Η δοκός και οι περιορισμοί της - το γεωμετρικό μοντέλο ενός αντικειμένου
- Εσωτερικές δυνάμεις στη δοκό
- Επέκταση, συμπίεση, κάμψη και στρέψη
- Υλικά

Ενότητα 3: Μηχανισμοί κίνησης

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει την ποικιλία των μηχανισμών κίνησης και τις εφαρμογές τους. Καλύπτει μηχανές και κινητήρες καθώς και συστήματα μετάδοσης ισχύος.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να είσαστε σε θέση να διακρίνετε διαφορετικούς τύπους κινητήρων
- Να κατανοήσετε την πρακτική προσέγγιση στην επιλογή του κινητήρα
- Να συνειδητοποιήσετε τον στόχο των εργαλείων και να μπορείτε να διακρίνετε τους διαφορετικούς τους τύπους, καθώς και να επιλέγετε το καταλληλότερο
- Να κατανοήσετε την ιδέα των εφαρμογών συστημάτων ζωνών και να μπορείτε να υπολογίσετε τις συσχετιζόμενες παραμέτρους
- Να είσαστε σε θέση να διακρίνετε μεταξύ διαφορετικών τύπων ζεύξεων και να επιλέξετε ένα για ένα συγκεκριμένο σκοπό

Περιεχόμενο της ενότητας

- Κινητήρες
- Γρανάζια
- Ιμάντες
- Σύνδεσμοι

Ενότητα 4: Άξονες

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τον σχεδιασμό των αξόνων. Καλύπτει επίσης τα κλειδιά και τις μεθόδους συναρμολόγησης.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τον σκοπό χρήσης των αξόνων
- Να συνειδητοποιήσετε τα διάφορα στοιχεία των αξόνων, χρήσιμα για τη συναρμολόγηση και τη μείωση των εσωτερικών τάσεων

- Να είσαστε σε θέση να διακρίνετε τους διαφορετικούς τύπους πλήκτρων και να επιλέξετε τον καλύτερο για τη συγκεκριμένη περίπτωση
- Να είσαστε σε θέση να υπολογίσετε τις παραμέτρους του άξονα και του κλειδιού για τη δεδομένη πρόθεση σχεδιασμού
- Να κατανοήσετε διαφορετικές ρυθμίσεις και ανοχές, ιδιαίτερα χρήσιμες για τον σχεδιασμό των αξόνων

Περιεχόμενο της ενότητας

- Βασικά στοιχεία των αξόνων
- Σχεδιασμός των αξόνων
- Κλειδιά
- Επιλογή των κλειδιών
- Εφαρμογές και ανοχές

Ενότητα 5: Ρουλεμάν

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τους βασικούς τύπους ρουλεμάν, την εφαρμογή τους και τις γεωμετρίες τους.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τη χρήση των ρουλεμάν
- Να συνειδητοποιήσετε τους διάφορους τύπους ρουλεμάν και να μπορείτε να επιλέξετε το καταλληλότερο για τη συγκεκριμένη περίπτωση
- Να είσαστε σε θέση να επιλέξετε το κατάλληλο σύστημα κλειδώματος για τη συγκεκριμένη περίπτωση και να γνωρίζετε ποιες τροποποιήσεις είναι απαραίτητες για να χρησιμοποιηθεί για την συναρμολόγηση μιας κατασκευής
- Να είσαστε σε θέση να επιλέξετε το ρουλεμάν για τη συγκεκριμένη περίπτωση με τη χρήση μιας παρουσιαζόμενης μεθόδου και των δεδομένων του καταλόγου

Περιεχόμενο της ενότητας

- Θεωρία
- Τύποι ρουλεμάν
- Μέθοδοι κλειδώματος
- Η επιλογή ενός ρουλεμάν

ΜΑΘΗΜΑ 02: ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ [M002GR]

Περίληψη

Η ηλεκτρική και ηλεκτρονική τροφοδοσία και ο έλεγχος είναι ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους για τα σύγχρονα μηχανικά συστήματα. Αυτό το μάθημα είναι μια εισαγωγή στην Ηλεκτρολογική και Ηλεκτρονική Μηχανική, παρέχοντας τα βασικά για την περιγραφή των φυσικών φαινομένων του ηλεκτρικού κυκλώματος, τη δημιουργία και περιγραφή λειτουργικών κυκλωμάτων, και τους βασικούς κανόνες και μεθόδους για την ανάλυση και τον υπολογισμό ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Χρησιμοποιώντας τα βασικά της Ηλεκτρολογικής και Ηλεκτρονικής Μηχανικής, οι σπουδαστές μπορούν να αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους με σχεδιασμό και ανάλυση κυκλωμάτων για συγκεκριμένες εφαρμογές σε άλλα πεδία, όπως στην ψηφιακή μηχανική, την μηχανική πληροφορικής, τη μηχανική ελέγχου κλπ., όπου τα ηλεκτρικά σήματα χρησιμοποιούνται για τη διέλευση της ανιχνευμένης, μετρημένης και επεξεργασμένης πληροφορίας. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε συγκεκριμένη μονάδα του μηχανικού συστήματος είναι υποχρεωτική για την εξασφάλιση της επίτευξης των στόχων ελέγχου μέσω των ηλεκτροκινητήρων και των ενεργοποιητών διαφορετικών ειδών.

Μαθησιακοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος, οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τον ρόλο των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συστημάτων για την παροχή ενέργειας υπό διάφορες μορφές.
- Να περιγράψουν τις κύριες ηλεκτρικές ποσότητες, όπως η τάση και το ρεύμα στα ηλεκτρικά κυκλώματα, και ο ρόλος τους στην παροχή ισχύος και ενέργειας.
- Να κατανοήσουν τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσης και να μπορούν να μετρήσουν τις τιμές αυτών σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να περιγράψουν τα στοιχεία του ηλεκτρικού κυκλώματος, και να παρουσιάσουν τα εξαρτήματα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος με σχηματικά σύμβολα και να παρουσιάσουν ένα απλούστερο κύκλωμα με ένα σχηματικό.
- Να μπορούν να περιγράψουν τους κανόνες για τον υπολογισμό των ρευμάτων μέσω μιας διακλάδωσης χρησιμοποιώντας τον ισχύοντα νόμο του Kirchhoff.
- Να μπορούν να περιγράψουν τα παράλληλα και σειριακά κυκλώματα χρησιμοποιώντας ισοδύναμα εξαρτήματα αντίστασης και να υπολογίζουν τις ισοδύναμες τιμές αντίστασης.

- Να μπορούν να περιγράψουν και να αναλύσουν τη λειτουργία κυκλώματος χρησιμοποιώντας τον νόμο τάσης του Kirchhoff.
- Να κατανοήσουν τις έννοιες των διαιρετών ρεύματος και τάσης, και να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους κανόνες υπολογισμού αυτών των κυκλωμάτων για ανάλυση.

Συντελεστές

Prof. Lauri Kütt, Tallinn University of Technology (TalTech).

Δομή μαθήματος

Το μάθημα περιλαμβάνει 4 ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω μελέτη, μια αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για την αξιολόγηση των γνώσεών σας σχετικά με το θέμα και ασκήσεις / εργασίες για την εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήσατε στην πράξη.

Το μάθημα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά Κυκλώματα, Βασικοί Όροι και Δομή

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τη σημασία και τον ρόλο της ενέργειας σε ένα ηλεκτρικό και μηχανικό σύστημα
- Να προσδιορίσουν τα κύρια μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος και να εξηγήσουν τους ρόλους αυτών των συστημάτων: πηγή, μετάδοση και έλεγχος, φορτίο.
- Να περιγράψουν τους κύριους ηλεκτρικούς όρους της φόρτισης, των αλληλεπιδράσεων φορτισμένων σωματιδίων και του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Να εξηγήσουν τους όρους τάσης και δυναμικού, δυναμικού γης.
- Να περιγράψουν τις μονάδες και τις ποσότητες που σχετίζονται με την ηλεκτρική ενέργεια, την ηλεκτρική ενέργεια και την αποδοτικότητα του ηλεκτρικού συστήματος.
- Να υπολογίσουν την ισχύ και την ενέργεια των ηλεκτρικών πηγών και φορτίων.
- Να περιγράψουν τους όρους αντίστασης και να εξηγήσουν το φυσικό υπόβαθρο του Νόμου του Ohm, την χαρακτηριστική αντίσταση και την αντίσταση του αγωγού.
- Να περιγράψουν τις διαφορές μεταξύ αγώγιμων και μονωτικών υλικών.

Περιεχόμενο της ενότητας

Εισαγωγή

- Ενέργεια και μετατροπή της
 - Διαφορετικές μορφές ενέργειας
 - Μετατροπή ενέργειας, μετάδοση και έλεγχος σε ηλεκτρικό σύστημα
 - Σύστημα μετάδοσης και ελέγχου
- Ηλεκτρικά φορτία, ρεύμα και τάση στη μεταφορά ενέργειας
 - Φορτισμένα σωματίδια
 - Δυνάμεις μεταξύ φορτίων
 - Ηλεκτρικό ρεύμα
- Τάση και δυναμικό
 - Προβολή ισχύος και ενέργειας στο κύκλωμα μέσω τάσης και ρεύματος
- Αντίσταση
 - Ο Νόμος του Ohm
 - Αγωγοί
 - Μονωτές και ημιαγωγοί

Ενότητα 2: Στοιχεία κυκλώματος, εξαρτήματα και έννοιες

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να περιγράψουν τα εξαρτήματα και τις συνδέσεις των εξαρτημάτων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Να σχεδιάσουν ένα απλό κύκλωμα με πηγές ενέργειας, διακόπτες και φορτία.
- Να περιγράψουν τις συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων χρησιμοποιώντας ιδανικά καλώδια, κλάδους, σημεία κόμβων.
- Να εξηγήσουν τη διαφορά μεταξύ των σειριακών και παράλληλων συνδεδεμένων στοιχείων.
- Να περιγράψουν τη λειτουργία ενός κυκλώματος, συμπεριλαμβανομένων των όρων του ανοικτού κυκλώματος, κλειστού κυκλώματος και βραχυκυκλώματος.
- Να κατανοήσουν τον ρόλο και τη λειτουργία των διακοπών στα ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Να μπορούν να εντοπίσουν κόμβους και κλάδους σε ένα απλούστερο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Στοιχεία κυκλώματος, εξαρτήματα και έννοιες

- Σημάνσεις αγωγών και συνδέσεων
- Λογικά σύμβολα και προσδιοριστές αναφοράς
- Έλεγχος διέλευσης ρεύματος και διακόπτες
- Τοπολογία κυκλώματος και λειτουργία
 - Κλειστό κύκλωμα και απλοί κόμβοι
 - Κλάδοι και σύνθετοι κόμβοι
- Μέτρηση των ηλεκτρικών μεγεθών
 - Μέτρηση ρεύματος
 - Μέτρηση τάσης
 - Μέτρηση αντίστασης

Ενότητα 3: Νόμος ρευμάτων του Kirchhoff

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν το φυσικό φαινόμενο της διατήρησης του ρεύματος σε ένα κομβικό σημείο.
- Να περιγράψουν τους κανόνες της διατήρησης του ρεύματος για κόμβους με πολλές συνδέσεις.
- Να καθορίσουν τις μαθηματικές σχέσεις των ρευμάτων για ένα συγκεκριμένο κόμβο σε ένα πρακτικό σχήμα.
- Να κατανοήσουν τη λειτουργία του παράλληλου κυκλώματος και να υπολογίσουν τα ρεύματα και τις τάσεις κάθε εξαρτήματος στο παράλληλο κύκλωμα.
- Να αντικαταστήσουν το κύκλωμα με πολλά παράλληλα εξαρτήματα με ένα μόνο στοιχείο ισοδύναμης αντίστασης. Να υπολογίσουν τις τιμές ισοδύναμης αντίστασης.
- Να περιγράψουν την έννοια του διαιρέτη ρεύματος κυκλώματος και να υπολογίσουν τις τρέχουσες τιμές σε διάφορους κλάδους χρησιμοποιώντας τους ισχύοντες κανόνες υπολογισμού του διαιρέτη.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Συντήρηση ρεύματος σε έναν κόμβο
 - Κόμβος με 2 συνδέσεις
 - Κόμβος με πολλές συνδέσεις
- Νόμος ρευμάτων του Kirchhoff
- Παράλληλο κύκλωμα
 - Ισοδύναμη αντίσταση παράλληλου κυκλώματος
 - Διαιρέτης ρεύματος

Ενότητα 4: Νόμος τάσεων του Kirchhoff

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να περιγράψουν τη φυσική λειτουργία σε ένα κύκλωμα συνδεδεμένο σε σειρά, συμπεριλαμβανομένων των πτώσεων τάσης και των επιπέδων τάσης.
- Να περιγράψουν τους κανόνες αναλογικότητας για τις τάσεις, τις ονομαστικές τιμές ισχύος και την αντίσταση σε σειριακούς κλάδους.
- Να χρησιμοποιήσουν τη γενική μορφή του KVL για να περιγράψουν τους βρόχους των απλών σειριακών και παράλληλων κυκλωμάτων, για να επισημάνουν τις τιμές ρεύματος και τάσης για τα κυκλώματα
- Να καθορίσουν τις μαθηματικές περιγραφές κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας τις αρχές του KVL, για τα σειριακά και παράλληλα κυκλώματα.
- Να μπορούν να περιγράψουν το σειριακό κύκλωμα με το στοιχείο ισοδύναμης αντίστασής του και να υπολογίσουν την τιμή της ισοδύναμης αντίστασης.
- Να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις έννοιες του διαιρέτη τάσης για το σχεδιασμό κυκλωμάτων όπου απαιτείται ειδική τάση (με πολύ ελαφρύ φορτίο).

Περιεχόμενο της ενότητας

- Ρεύμα και τάση στο σειριακό κύκλωμα
- Κανόνες αναλογικότητας για αντίσταση, ισχύ και τάση
- Νόμος τάσεων του Kirchhoff
 - Παράδειγμα KVL για το σειριακό κύκλωμα
 - Παράδειγμα KVL για το παράλληλο κύκλωμα
- Ισοδύναμη αντίσταση σειριακού κυκλώματος
- Διαιρέτης τάσης

ΜΑΘΗΜΑ 03: ΣΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M003GR]

Περίληψη

Αυτή η ενότητα περιλαμβάνει βασικά θέματα θεωρίας σήματος και θεωρία ελέγχου για γραμμικά σταθερά συστήματα αυτόματου ελέγχου. Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα ευρύ φάσμα μηχανικών από τη βιομηχανία που εργάζεται στον τομέα της αυτοματοποίησης και των μηχανικών συστημάτων, καθώς και από τους φοιτητές των τεχνικών πανεπιστημίων.

Για την επαρκή απόκτηση του μαθησιακού υλικού απαιτούνται βασικές γνώσεις από τα ανώτερα μαθηματικά - επίλυση γραμμικών διαφορικών εξισώσεων, μετασχηματισμός Laplace, δράσεις με μιγαδικούς αριθμούς και μήτρες κλπ., Και για την κατανόηση ορισμένων υποδειγματικών εργασιών - στοιχειώδεις γνώσεις σε μερικές τεχνικές επιστήμες όπως η ηλεκτρολογία και η μηχανική.

Το μαθησιακό υλικό είναι δομημένο σε επτά ενότητες.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν να:

- Κατανοήσουν τις βασικές αρχές των συστημάτων ελέγχου, τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού βιομηχανικών εφαρμογών.
- Καθορίσουν τους βασικούς τύπους σημάτων ελέγχου (εισόδου), που χρησιμοποιούνται σε μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων στη Μηχατρονική.
- Περιγράψουν τους κύριους τύπους συστημάτων ελέγχου από άποψη διαφορετικών σημείων ταξινόμησης.
- Εργαστούν με τους κύριους τύπους μαθηματικών μοντέλων για να περιγράψουν τη συμπεριφορά του συστήματος - τη διαφορική εξίσωση και τη συνάρτηση μεταφοράς.
- Κατανοήσουν την ιδέα της παρουσίασης του αυτόματου συστήματος ελέγχου ως ενός συνδυασμού απλών υποσυστημάτων που ονομάζονται στοιχειώδη δυναμικά συστήματα.

- Ορίσουν τους βασικούς τύπους στοιχειωδών δυναμικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στη θεωρία ελέγχου.
- Ορίσουν τους τρεις κύριους τύπους σύνδεσης των δυναμικών συστημάτων.
- Κατανοήσουν την έννοια της σταθερότητας των συστημάτων ελέγχου και παρουσιάζεται η γενική κατάσταση για τη σταθερότητα του συστήματος.
- Έχουν πρόσβαση στη σταθερότητα ενός συστήματος σύμφωνα με το κριτήριο της σταθερότητας Hurwitz.
- Ορίσουν τους κύριους ποιοτικούς δείκτες στα συστήματα ελέγχου.
- Καθορίσουν τους βασικούς τύπους γραμμικών ρυθμιστών - P, I, PI, PD και PID .

Συντελεστές

Assoc. Prof. Dragomir Chantov, PhD, Technical University of Gabrovo (TUG),
Assist. Prof. Elena Monova, PhD, Technical University of Gabrovo (TUG)

Δομή του μαθήματος

Το μάθημα περιλαμβάνει επτά ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια αντίστοιχη παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για την περαιτέρω μελέτη και αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα και κάποιες ασκήσεις / αναθέσεις για εφαρμόσετε τις γνώσεις που αποκτήσατε στην πράξη.

Το μάθημα αποτελείται από τα ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Σήματα . Ταξινόμηση σημάτων

Αυτό το μάθημα καθορίζει τους κύριους τύπους σημάτων που χρησιμοποιούνται στη Μηχανική. Η ταξινόμηση των σημάτων δίδεται σύμφωνα με διαφορετικά σήματα.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους κύριους τύπους σημάτων που χρησιμοποιούνται στη Μηχανική .
- Να κατανοήσουν τι είναι ένα σήμα
- Να κάνουν διαφορετικές ταξινομήσεις σημάτων.
- Να οριστούν τα πιο κοινά σήματα ελέγχου - η συνάρτηση μοναδιαίου βήματος και η μοναδιαία συνάρτηση ώθησης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Σήματα. Ταξινόμηση σημάτων
 - Ταξινόμηση σημάτων
 - Ταξινόμηση κατά "συνέχεια"
 - Ταξινόμηση κατά "ντετερμινισμό"
 - Ζυγά / μονά σήματα
 - Ταξινόμηση κατά "περιοδικότητα"
 - Κύριοι τύποι σημάτων στα συστήματα ελέγχου
 - Βηματική συνάρτηση
 - Συνάρτηση ώθησης (συνάρτηση Δέλτα Dirac)
 - Μοναδιαία ημιτονοειδής συνάρτηση (συνάρτηση ημιτονοειδούς μονάδας)
 - Πολυωνυμικά σήματα

Ενότητα 2: Συστήματα. Βασικοί ορισμοί

Αυτή η ενότητα ορίζει την έννοια ενός αυτόματου συστήματος ελέγχου. Παρουσιάζονται οι τέσσερις βασικές αρχές για την κατασκευή αυτόματων συστημάτων ελέγχου.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να οριστούν οι βασικές αρχές των αυτόματων συστημάτων ελέγχου.
- Να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με την αρχή του αρνητικού ελέγχου ανάδρασης .
- Να οριστούν τα μονοδιάστατα και πολυδιάστατα συστήματα.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Συστήματα. Βασικοί ορισμοί
 - Βασικοί ορισμοί και έννοιες
 - Αρχές συστημάτων αυτόματου ελέγχου
 - Συστήματα ελέγχου ανοικτού βρόχου
 - Συστήματα ελέγχου που λειτουργούν με βάση την αρχή της διατάραξης
 - Συστήματα ελέγχου που λειτουργούν με βάση την αρχή της απόκλισης. Η αρχή της ανατροφοδότησης
 - Συστήματα ελέγχου που λειτουργούν ταυτόχρονα με τις αρχές της διατάραξης και της απόκλισης
 - Ένα παράδειγμα που απεικονίζει τις βασικές αρχές ελέγχου

Ενότητα 3: Σύντομη ταξινόμηση των συστημάτων ελέγχου

Σε αυτό το μάθημα, δίνεται μια ταξινόμηση των συστημάτων ελέγχου σύμφωνα με διαφορετικά σημεία - γραμμικότητα, δυναμισμό κλπ.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να γίνει μια σύντομη ταξινόμηση των συστημάτων ελέγχου σύμφωνα με διάφορα σήματα
- Να γίνει μια γενική επισκόπηση των κύριων κατηγοριών συστημάτων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Σύντομη ταξινόμηση των συστημάτων ελέγχου
 - Ταξινόμηση των συστημάτων αυτόματου ελέγχου βάσει "γραμμικότητας"
 - Ταξινόμηση των συστημάτων αυτόματου ελέγχου βάσει της αρχής του ελέγχου
 - Ταξινόμηση των συστημάτων αυτόματου ελέγχου βάσει "σταθερότητας"
 - Ταξινόμηση των αυτόματων συστημάτων ελέγχου με βάση τον σκοπό τους
 - Ταξινόμηση των συστημάτων αυτόματου ελέγχου με βάση τον "δυναμισμό"

Ενότητα 4: Βασικοί τύποι μοντέλων γραμμικών συστημάτων

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι βασικοί τύποι μαθηματικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην κλασική θεωρία ελέγχου - διαφορική εξίσωση και συνάρτηση μεταφοράς.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να γίνει κατανοητή η διαφορά μεταξύ φυσικού και μαθηματικού μοντέλου .
- Να γίνει κατανοητή η διαφορά μεταξύ των αναλύσεων και των εργασιών σύνθεσης.
- Να προσδιοριστούν οι δύο προσεγγίσεις για τη δημιουργία ενός μαθηματικού μοντέλου ενός συστήματος: η προσέγγιση αναγνώρισης και η προσέγγιση μαθηματικής μοντελοποίησης.
- Να οριστούν οι πέντε τύποι μαθηματικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στη θεωρία ελέγχου.
- Να εξεταστούν λεπτομερώς τα μοντέλα τύπου "διαφορικής εξίσωσης".
- Να εξεταστούν λεπτομερώς τα μοντέλα τύπου "συνάρτησης μεταφοράς".

Περιεχόμενο της ενότητας

- Βασικοί τύποι μοντέλων γραμμικών συστημάτων
 - Μαθηματικά μοντέλα. Βασικοί ορισμοί
 - Μαθηματικά μοντέλα συστημάτων ελέγχου τύπου "διαφορικής εξίσωσης"

- Τα μαθηματικά μοντέλα των συστημάτων ελέγχου τύπου "συνάρτηση μεταφοράς"

Ενότητα 5: Στοιχειώδη δυναμικά συστήματα. Κανόνες σύνδεσης δυναμικών συστημάτων

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει την ιδέα της παρουσίασης του αυτόματου συστήματος ελέγχου ως ενός συνδυασμού απλών υποσυστημάτων που ονομάζονται στοιχειώδη δυναμικά συστήματα. Οι βασικοί τύποι στοιχειωδών δυναμικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στη θεωρία ελέγχου συζητούνται λεπτομερώς. Στο δεύτερο μέρος της ενότητας παρουσιάζονται οι τρεις βασικοί τύποι σύνδεσης των δυναμικών συστημάτων.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με την έννοια της αποσύνθεσης ενός συστήματος σε μικρότερα στοιχειώδη υποσυστήματα.
- Να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους βασικούς τύπους στοιχειωδών δυναμικών συστημάτων.
- Να κατανοήσουν τους κανόνες σύνδεσης δυναμικών συστημάτων.
- Να επιλύουν εργασίες για ισοδύναμους δομικούς μετασχηματισμούς.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Στοιχειώδη δυναμικά συστήματα. Κανόνες σύνδεσης δυναμικών συστημάτων
 - Βασικοί τύποι στοιχειωδών δυναμικών συστημάτων
 - Αναλογικό σύστημα
 - Σύστημα ενοποίησης
 - Απεριοδικό σύστημα πρώτης τάξης
 - Σύστημα ταλάντωσης
 - Σύστημα παραγωγής
- Ιδανικό σύστημα καθυστέρησης
 - Κανόνες σύνδεσης δυναμικών συστημάτων
 - Διαδοχική σύνδεση
 - Παράλληλη σύνδεση
 - Ζεύξη ανάδρασης
 - Ισοδύναμοι δομικοί μετασχηματισμοί

Ενότητα 6: Σταθερότητα των γραμμικών συστημάτων

Αυτή η ενότητα ασχολείται με θέματα σχετικά με τη σταθερότητα των συστημάτων ελέγχου. Εμφανίζεται η γενική κατάσταση για τη σταθερότητα του συστήματος. Παρουσιάζεται το κριτήριο σταθερότητας Hurwitz.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να γίνει κατανοητή η έννοια της σταθερότητας.
- Να προσδιοριστούν οι βασικές απαιτήσεις για τη σταθερότητα του συστήματος για γραμμικά συστήματα.
- Να οριστεί η κύρια κατάσταση σταθερότητας.
- Να οριστεί το κριτήριο σταθερότητας Hurwitz.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Σταθερότητα των γραμμικών συστημάτων
 - Ορισμός σταθερότητας. Βασική προϋπόθεση για τη σταθερότητα του συστήματος
 - Κριτήριο σταθερότητας Hurwitz

Ενότητα 7: Δείκτες ποιότητας των συστημάτων ελέγχου. Βασικοί τύποι γραμμικών ελεγκτών

Αυτό το μάθημα ορίζει τους κύριους ποιοτικούς δείκτες στα συστήματα ελέγχου. Εξετάζονται οι βασικοί τύποι γραμμικών ρυθμιστών - P, I, PI, PD και PID.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να προσδιοριστούν οι κύριοι ποιοτικοί δείκτες των αυτόματων συστημάτων ελέγχου, όπως ο χρόνος απόκρισης, το σφάλμα στην πάγια λειτουργία, κλπ
- Να προσδιοριστούν οι βασικοί τύποι ελεγκτών στα αυτόματα συστήματα ελέγχου.
- Να προσδιοριστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφορετικών ελεγκτών.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Δείκτες ποιότητας των συστημάτων ελέγχου. Βασικοί τύποι γραμμικών ελεγκτών
 - Δείκτες ποιότητας των αυτόματων συστημάτων ελέγχου
 - Βασικοί τύποι ελεγκτών σε συστήματα αυτόματου ελέγχου
 - Αναλογικός ελεγκτής (ελεγκτής P)
 - Ενσωματωμένος ελεγκτής (ελεγκτής I)
 - Αναλογικός-ενσωματωμένος ελεγκτής (ελεγκτής PI)
 - Ρυθμιστής αναλογικού παραγώγου (ελεγκτής PD)
 - Ρυθμιστής αναλογικού-ενσωματωμένου-παραγώγου (ελεγκτής PID)

ΜΑΘΗΜΑ 04: ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ [M004GR]

Περίληψη

Το μάθημα περιλαμβάνει βασική επισκόπηση στα «Ψηφιακά συστήματα» που αντιπροσωπεύει μια ομάδα από στοιχειώδεις μονάδες σε μεγάλα συγκροτήματα που λειτουργούν με ψηφιακά σήματα. Αντίθετα, τα αναλογικά κυκλώματα χειρίζονται αναλογικά σήματα των οποίων η απόδοση εξαρτάται περισσότερο από την κατασκευαστική ανοχή, την εξασθένιση του σήματος και το θόρυβο. Οι ψηφιακές τεχνικές είναι χρήσιμες επειδή είναι πολύ πιο εύκολο να αποκτήσετε μια ηλεκτρονική συσκευή για να μεταβείτε σε μία από πολλές γνωστές καταστάσεις από ότι να αναπαράγετε με ακρίβεια ένα συνεχές εύρος τιμών.

Στον σημερινό κόσμο, ο όρος ψηφιακό έχει γίνει μέρος του καθημερινού μας λεξιλογίου εξαιτίας του δραματικού τρόπου που τα ψηφιακά κυκλώματα και οι ψηφιακές τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο ευρέως σε όλους σχεδόν τους τομείς της ζωής: στους υπολογιστές, τους αυτοματισμούς, τα ρομπότ, την ιατρική επιστήμη και τεχνολογία, τις τηλεπικοινωνίες, την ψυχαγωγία, την εξερεύνηση του διαστήματος και άλλα. Πρόκειται να ξεκινήσετε ένα συναρπαστικό εκπαιδευτικό ταξίδι στο οποίο θα ανακαλύψετε τις θεμελιώδεις αρχές, έννοιες και λειτουργίες που είναι κοινές στα ψηφιακά συστήματα, από τον απλούστερο διακόπτη on / off στον πιο πολύπλοκο υπολογιστή. Θα πρέπει να αποκτήσετε μια αρχική κατανόηση για το πώς λειτουργούν όλα τα ψηφιακά συστήματα και θα πρέπει να μπορείτε να εφαρμόσετε αυτήν την κατανόηση στην ανάλυση και αντιμετώπιση προβλημάτων οποιουδήποτε ψηφιακού συστήματος.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τις βασικές αρχές των ψηφιακών σημάτων και των ψηφιακών συστημάτων
- Να γνωρίζουν με ποιον τρόπο τα ψηφιακά συστήματα αντιμετωπίζουν τον αναλογικό κόσμο
- Να διαχωρίζουν τα διάφορα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σύνθετων ψηφιακών κυκλωμάτων
- Να σχεδιάζουν σύνθετες εγκαταστάσεις χρησιμοποιώντας βασικές δομικές μονάδες (λογικές πύλες)
- Να χρησιμοποιούν και να υπολογίζουν σε διαφορετικά αριθμητικά συστήματα και να μετατρέπουν τους αριθμούς μεταξύ τους

- Να διαχωρίσουν τη διαφορά μεταξύ μικροελεγκτών και μικροεπεξεργαστών και να εφαρμόσουν μια σωστή λύση στο έργο

Συντελεστές

Michał Smater, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)

Bogumiła Wittels, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)

Piotr Falkowski, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)

Δομή μαθημάτων

Το μάθημα χωρίζεται σε 5 ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πηγών για περαιτέρω μελέτη, μια αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα, και ασκήσεις / ανάθεση για να εφαρμόσει κάποιος τις γνώσεις που απέκτησε στην πράξη.

Το μάθημα αποτελείται από τις παρακάτω ενότητες:

Ενότητα 1: Αναλογικό σε σχέση με ψηφιακό

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι σπουδαστές θα μπορούν :

- Να κατανοήσουν τι είναι ένα αναλογικό σήμα.
- Να κατανοήσουν τι είναι ένα ψηφιακό σήμα.
- Να διαχωρίσουν ανιχνεύσεις και ψηφιακές αναπαραστάσεις.
- Να αναφέρουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ψηφιακών τεχνικών σε σύγκριση με τα αναλογικά.
- Να κατανοήσουν την ανάγκη για μετατροπείς αναλογικού προς ψηφιακό (ADC) και μετατροπείς ψηφιακού προς αναλογικό (DAC).

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Αναλογικό σήμα
- Ψηφιακό σήμα
- Αναλογικό έναντι ψηφιακού

Ενότητα 2: Αριθμητικά συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να αναγνωρίσουν τα βασικά χαρακτηριστικά του δυαδικού αριθμητικού συστήματος.
- Να μετατρέψουν έναν δυαδικό αριθμό σε δεκαδικό ισοδύναμο.
- Να μετρήσουν στο σύστημα δυαδικών αριθμών.
- Να κατανοήσουν το οκταδικό και δεκαεξαδικό σύστημα αριθμών.
- Να προσδιορίσουν τα πλεονεκτήματα των οκταδικών και δεκαεξαδικών αριθμητικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στα ψηφιακά συστήματα.
- Να μετατρέψουν έναν αριθμό σε ισοδύναμο σε διαφορετικά συστήματα αριθμών.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Δεκαδικό αριθμητικό σύστημα
- Δυαδικό αριθμητικό σύστημα
- Οκταδικό αριθμητικό σύστημα
- Δεκαεξαδικό αριθμητικό σύστημα
- Αριθμητικά συστήματα - ορισμένοι κοινοί όροι
- Μετατροπή μεταξύ αριθμητικών συστημάτων
- Αναπαράσταση δυαδικών ποσοτήτων

Ενότητα 3: Ψηφιακά κυκλώματα / λογικά κυκλώματα

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας οι σπουδαστές θα μπορούν :

- Να κατανοήσουν τις αρχές των ψηφιακών κυκλωμάτων.
- Να εκτελέσουν τις τρεις βασικές λογικές πράξεις.
- Να περιγράψουν τη λειτουργία και να κατασκευάσουν τους πίνακες αληθείας για τις πύλες AND, NAND, OR και NOR και το κύκλωμα NOT (INVERTER).
- Να γράψουν τη Boolean έκφραση για τις λογικές πύλες και τους συνδυασμούς λογικών πυλών.
- Να υλοποιήσουν λογικά κυκλώματα χρησιμοποιώντας βασικές, AND, OR, ή NOT πύλες.
- Να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε από τις γενικές πύλες (NAND ή NOR) για να υλοποιήσουν ένα κύκλωμα που αναπαρίσταται από μια έκφραση Boolean.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Λογικές Πύλες
- Βασικά ολοκληρωμένα κυκλώματα

Ενότητα 4: Προγραμματιζόμενες λογικές συσκευές

Μαθησιακοί στόχοι

Ολοκληρώνοντας αυτή την ενότητα οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να περιγράψουν τη βασική ιδέα των προγραμματιζόμενων λογικών διατάξεων.
- Να γνωρίσουν τις διαφορετικές υλοποιήσεις του PLD.
- Να είναι σε θέση να διαχωρίσουν τους διαφορετικούς τύπους PLD.
- Να ορίσουν την ορολογία PLD.
- Να συγκρίνουν τις διαφορετικές τεχνολογίες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στις PLD.
- Να συγκρίνουν τις αρχιτεκτονικές διαφόρων τύπων PLD.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Προγραμματιζόμενη ROM
- Προγραμματιζόμενος λογικός πίνακας
- Προγραμματιζόμενη λογική πίνακα
- Γενική λογική πίνακα
- Σύνθετη Προγραμματιζόμενη Λογική Διάταξη
- Προγραμματιζόμενος πίνακας πεδίου πύλης
- Γλώσσες προγραμματισμού

Ενότητα 5: Μικροελεγκτής, Μικροεπεξεργαστής

Μαθησιακοί στόχοι

Ολοκληρώνοντας αυτή την ενότητα οι σπουδαστές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τις θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ μικροεπεξεργαστή και μικροελεγκτή.
- Να γνωρίσουν μερικές από τις σημαντικότερες περιοχές εφαρμογής των μικροελεγκτών.
- Να είναι σε θέση να περιγράψουν τα εξαρτήματα υλικού που είναι πιθανό να βρεθούν μέσα σε ένα τυπικό μικροελεγκτή και μικροεπεξεργαστή
- Να συγκρίνουν μικροελεγκτές 8 bit, 16 bit και 32 bit με αναφορά στην εσωτερική δομή υλικού.
- Να περιγράψουν τις παραμέτρους που θα εξετάσουν κατά την επιλογή του σωστού μικροεπεξεργαστή για την εφαρμογή τους.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή στον μικροελεγκτή
- Εφαρμογές

- Μέσα στον μικροελεγκτή
- Εισαγωγή στους μικροεπεξεργαστές
- Εξέλιξη μικροεπεξεργαστών
- Μέσα σε έναν μικροεπεξεργαστή

ΜΑΘΗΜΑ 05: ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M005GR]

Περίληψη

Αυτό το μάθημα είναι μια εισαγωγή στα ενσωματωμένα συστήματα που χρησιμοποιούνται στη Μηχατρονική, και εστιάζει στις υποκείμενες αρχές του πώς λειτουργούν τα ενσωματωμένα συστήματα. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα κύρια μέρη ενός ενσωματωμένου συστήματος και δίνονται σύντομες πληροφορίες για τα κύρια μέρη του, όπως μικροεπεξεργαστή, μνήμη, διεπαφές κλπ.

Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο μάθημα είναι έτοιμες για το προσωπικό που εργάζεται σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και αφορά βασικά θέματα που σχετίζονται με τον τομέα της Μηχατρονικής και την αυτοματοποίηση της βιομηχανίας.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- να κατανοήσουν τις βασικές αρχές των ενσωματωμένων συστημάτων.
- να γνωρίσουν τα βασικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στη δομή ενός ενσωματωμένου συστήματος.
- να γνωρίσουν την κύρια ταξινόμηση των αρχιτεκτονικών μικροεπεξεργαστών.
- να γνωρίσουν τους κύριους τύπους μνημών που χρησιμοποιούνται στα ενσωματωμένα συστήματα.
- να κατανοήσουν τις αρχές λειτουργίας των μετατροπέων αναλογικού σε ψηφιακό και ψηφιακού σε αναλογικό σήμα.
- να γνωρίσουν τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα πρότυπα επικοινωνίας για επικοινωνία μεταξύ δικτύων.
- να γνωρίσουν τις κύριες τοπολογίες των συστημάτων τροφοδοσίας που χρησιμοποιούνται στα ενσωματωμένα συστήματα.

Συντελεστές

Associate Professor Stefan Ivanov, Technical University of Gabrovo (TUGAB)

Assistant Professor Todor Todorov, Technical University of Gabrovo (TUGAB)

Δομή μαθήματος

Το βιβλίο μαθήματος χωρίζεται σε 10 ενότητες. Οι ενότητες συνοδεύονται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω μελέτη, μια αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα, και ασκήσεις για την συγκέντρωση νέων θεωρητικών γνώσεων.

Το βιβλίο μαθήματος αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Βασικά χαρακτηριστικά των ενσωματωμένων συστημάτων

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τις βασικές αρχές των ενσωματωμένων συστημάτων και των εφαρμογών τους .
- Να γνωρίσετε την ιστορική ανάπτυξη των ενσωματωμένων συστημάτων .
- Να κατανοήσετε τις τάσεις στον τομέα των ενσωματωμένων συστημάτων .

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Δομή και κύρια στοιχεία των ενσωματωμένων συστημάτων
- Ιστορική εξέλιξη ενσωματωμένων συστημάτων
- Τάσεις στην ανάπτυξη των ενσωματωμένων συστημάτων

Ενότητα 2: Μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές στα ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής των μικροεπεξεργαστών
- Να κατανοήσετε τη διαφορά μεταξύ μικροεπεξεργαστών και μικροελεγκτών.
- Να γνωρίσετε τις κύριες αρχιτεκτονικές των μικροεπεξεργαστών.
- Να γνωρίσετε τις ιστορικές τάσεις στον τομέα των μικροεπεξεργαστών και των μικροελεγκτών.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή

- Ιστορική εξέλιξη μικροεπεξεργαστών
- Αρχιτεκτονική σύγχρονων μικροεπεξεργαστών και μικροελεγκτών
- Μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές. Τα κύρια χαρακτηριστικά
- Τρέχουσες τάσεις στους μικροελεγκτές

Ενότητα 3: Πτητικές και μη-πτητικές μνήμες που χρησιμοποιούνται σε ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τη διαφορά μεταξύ πτητικών και μη πτητικών μνημών.
- Να γνωρίσετε τους κύριους τύπους μνημών που χρησιμοποιούνται στα ενσωματωμένα συστήματα.
- Να γνωρίσετε την αρχή της λειτουργίας μνήμης RAM.
- Να κατανοήσετε τη διαφορά μεταξύ μνήμης ROM, PROM, EPROM, EEPROM και Flash.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Μνήμες

Ενότητα 4: Αναλογικά σήματα και ηλεκτρονικά κυκλώματα για την επεξεργασία τους

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τα κύρια χαρακτηριστικά των αναλογικών σημάτων.
- Να προσδιορίσετε τα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται για την αναλογική επεξεργασία των σημάτων.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας των λειτουργικών ενισχυτών.
- Να γνωρίσετε τα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται συχνότερα με βάση τους λειτουργικούς ενισχυτές.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Αναλογικά σήματα και επεξεργασία αναλογικού σήματος
- Λειτουργικοί ενισχυτές
- Βασικά κυκλώματα με λειτουργικούς ενισχυτές
- Αναλογικοί Συγκριτές. Αρχή της λειτουργίας τους.

Ενότητα 5: Μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό και ψηφιακού σε αναλογικό στα ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε την αρχή της μετατροπής αναλογικού σε ψηφιακό.
- Να κατανοήσετε την αρχή της μετατροπής από ψηφιακό σε αναλογικό.
- Να γνωρίσετε διαφορετικούς τύπους ADC.
- Να γνωρίσετε διαφορετικούς τύπους DAC.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Μετατροπή σημάτων
- Μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό
- Μετατροπείς ψηφιακού-αναλογικού σήματος

Ενότητα 6: Διακριτά και σήματα συχνότητας στα ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τα διαφορετικά επίπεδα λογικής που χρησιμοποιούνται στο ενσωματωμένο σύστημα.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας της διαμόρφωσης πλάτους παλμού (PWM).
- Να μάθετε πώς οι είσοδοι και οι έξοδοι ενός ενσωματωμένου συστήματος προστατεύονται από υψηλές τάσεις.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Διακριτά σήματα και σήματα συχνότητας
- Επίπεδα λογικών σημάτων
- Ψηφιακές είσοδοι και έξοδοι ενσωματωμένων συστημάτων

Ενότητα 7: Πρωτόκολλα επικοινωνίας στα ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακοί στόχοι

- Να περιγραφούν οι διεπαφές επικοινωνίας και οι αρχές τους.

- Να καταλάβετε της διεπαφή SPI.
- Να κατανοήσετε τη διεπαφή I2C.
- Να κατανοήσετε τη διεπαφή UART.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Σειριακή περιφερειακή διεπαφή (SPI)
- Διεπαφή Serial I²C
- Καθολικός ασύγχρονος δέκτης πομπός - UART

Ενότητα 8: Οθόνες για την απεικόνιση πληροφοριών

Μαθησιακοί στόχοι

- Να περιγραφεί η αρχή λειτουργίας διαφορετικών τύπων οθονών.
- Να μάθετε για τους δείκτες LED.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας των οθονών LCD.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας των οθονών OLED.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- LED - Δείκτες εκπομπής φωτός
- Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD
- Οθόνη TFT - Thin Film Transistor
- OLED - Οργανικές δίοδοι εκπομπής φωτός

Ενότητα 9: Τροφοδοσία των ενσωματωμένων συστημάτων

Μαθησιακοί στόχοι

- Να περιγραφούν οι διαφορετικοί τύποι τροφοδοτικών.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας των γραμμικών ρυθμιστών τάσης.
- Να κατανοήσετε την αρχή της λειτουργίας των ρυθμιστών τάσης διακοπής.
- Να μάθετε για τη λειτουργία της μονάδας διαχείρισης ενέργειας.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Γραμμικοί ρυθμιστές τάσης
- Μετασχηματιστές τάσης
- Χρήση πολλαπλών πηγών τάσης για ενσωματωμένα συστήματα

Ενότητα 10: Προγραμματισμός των ενσωματωμένων συστημάτων

Μαθησιακοί στόχοι

- Να μάθετε για τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη λογισμικού για ενσωματωμένα συστήματα.
- Να κατανοήσετε τη διαδικασία σύνταξης του ενσωματωμένου λογισμικού.
- Να κατανοήσετε τη λειτουργία προγραμμάτων με και χωρίς RTOS.
- Να μάθετε πώς να προγραμματίσετε το ενσωματωμένο σύστημα.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Γλώσσες προγραμματισμού
- Δημιουργία λογισμικού ενσωματωμένων συστημάτων
- Βασικές αρχές λειτουργίας του λογισμικού
- Αποσφαλμάτωση του λογισμικού
- Προγραμματισμός των ενσωματωμένων συστημάτων

ΜΑΘΗΜΑ 06: ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ [M006GR]

Περίληψη

Ο βιομηχανικός αυτοματισμός στηρίζεται στην αύξηση της παραγωγικότητας στην οικονομία. Η ανάπτυξή του περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την κατασκευή αυτοματοποιημένων συστημάτων ελέγχου διαφόρων διαδικασιών παραγωγής και μηχανών. Ο σύγχρονος βιομηχανικός αυτοματισμός ενσωματώνει τα επιτεύγματα στους τομείς των τεχνολογιών πληροφόρησης, διαχείρισης και επικοινωνίας.

Το μάθημα "Διασυνδέσεις και πρωτόκολλα επικοινωνίας" έχει ως στόχο να παρέχει βασικές γνώσεις στους χειριστές, οι οποίοι εργάζονται σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, για την αξιοποίηση των σταθερών διασυνδέσεων και για τη δημιουργία βιομηχανικών δικτύων στα αυτοματα συστήματα. Κατά την προετοιμασία του μαθήματος οι συγγραφείς παρακολούθησαν το σύγχρονο επίπεδο των επιτευγμάτων σε αυτό το συγκεκριμένο πεδίο και προσπάθησαν να μειώσουν τον αριθμό των θεωρητικών σχημάτων και των μαθηματικών περιγραφών σε ένα λογικό ελάχιστο. Το μάθημα χωρίζεται σε δέκα ενότητες.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι εκπαιδευόμενοι θα είναι ικανοί:

- Να κατανοήσουν τις διασυνδέσεις και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
- Να κατανοήσουν τους τύπους δικτύων επικοινωνίας.
- Να κατανοήσουν το γενικό υπόβαθρο των μοντέλων δικτύου και των τοπολογιών, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις συσκευές φυσικής και λογικής εγκατάστασης δικτύων, καθώς και μοντέλα δικτύου OSI και DoD.
- Να κατανοήσουν τις ιδιαίτερες ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των δικτύων βιομηχανικού πεδίου ως εκπρόσωποι του χαμηλότερου επιπέδου στην ιεραρχία των βιομηχανικών συστημάτων ελέγχου.
- Να κατανοήσουν τις ιδιότητες των προδιαγραφών δικτύου Profibus και CAN.
- Να αποκτήσουν γενικές γνώσεις σχετικά με τα βιομηχανικά δίκτυα σε επίπεδο "ελέγχου" και τα ειδικά χαρακτηριστικά της προδιαγραφής ControlNet.
- Να κατανοήσουν τα βιομηχανικά δίκτυα σε επίπεδο πληροφόρησης, τις προδιαγραφές δικτύου Ethernet και την εφαρμογή ασύρματων επικοινωνιών σε συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού.

Συντελεστές

Assoc. Καθ. Aldeniz Rashidoc , Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Gabrovo (TU G) ,
Assoc. Καθηγητής Stanimir Jordanov , Πολυτεχνείο του Gabrovo (TU G) .

Δομή μαθήματος

Το περιεχόμενο του μαθήματος χωρίζεται σε δέκα ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, μια αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα, και ασκήσεις/ανάθεσεις, ώστε ο σπουδαστής να εφαρμόσει τις γνώσεις που απέκτησε στην πράξη.

Η ενότητα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Εισαγωγή στα βιομηχανικά δίκτυα επικοινωνίας

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των σύγχρονων συστημάτων παραγωγής.
- Να εξηγήσουν τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα των σύγχρονων συστημάτων επικοινωνίας.
- Να κατανοήσουν την αρχιτεκτονική των συστημάτων επικοινωνίας.
- Να κατανοήσουν τα αυτόματα συστήματα ελέγχου με δίκτυα επικοινωνίας.

Περιεχόμενο της ενότητας

Εισαγωγή

- Ειδικά χαρακτηριστικά των σύγχρονων συστημάτων παραγωγής
- Αρχιτεκτονική συστημάτων επικοινωνιών
- Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των σύγχρονων συστημάτων επικοινωνίας
- Καταναμημένα συστήματα ελέγχου - DCS
 - Αποκεντρωμένες κάθετα ενσωματωμένες αρχιτεκτονικές DCS- τύπου ένα
 - Αποκεντρωμένες κάθετα ενσωματωμένες αρχιτεκτονικές DCS- τύπου δύο
 - Οριζόντια ενσωματωμένες αρχιτεκτονικές DCS
- Αυτόματα συστήματα ελέγχου με επικοινωνία δικτύου - ACSNC
- Λειτουργική κατανομή συστημάτων διανομής με επικοινωνία δικτύου
 - Συστήματα επιπέδου πεδίου
 - Συστήματα ελέγχου επιπέδου
 - Συστήματα πληροφοριών επιπέδου

Ενότητα 2: Δίκτυα επικοινωνιών

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τα δίκτυα επικοινωνιών.
- Να καταλάβουν τους τύπους δικτύων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Δίκτυα επικοινωνιών. Τύποι δικτύων
- Τύποι δικτύων
 - Δίκτυο πρόσβασης από ομότιμους χρήστες
 - Τύπος δικτύου πελάτη - διακομιστή
 - Σύνθετο δίκτυο

Ενότητα 3: Τοπολογίες και μοντέλα δικτύου

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν ποιες είναι οι τοπολογίες του δικτύου και οι φυσικές τοπολογίες.
- Να κατανοήσουν ποια είναι τα μοντέλα δικτύου και οι συσκευές για φυσική και λογική δόμηση δικτύου.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Τοπολογίες δικτύου
- Τύποι φυσικών τοπολογιών
 - Τοπολογία διαύλου
 - Τοπολογία δακτυλίου
 - Τοπολογία αστέρα
 - Εκτεταμένη τοπολογία αστέρα
 - Ιεραρχική τοπολογία
 - Τοπολογία πλέγματος
- Μοντέλα δικτύου
 - Μοντέλο δικτύου OSI
 - Μοντέλο DoD
- Συσκευές για φυσική και λογική δομή δικτύου
 - Παθητικές συσκευές
 - Ενεργές συσκευές
 - Συσκευές για τη διαμόρφωση του δικτύου σε τμήματα και υποδίκτυα

Ενότητα 4: Βιομηχανικά δίκτυα πεδίου. Γενικά χαρακτηριστικά

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα των βιομηχανικών δικτύων πεδίου.
- Να κατανοήσουν ποιες είναι οι μέθοδοι μετάδοσης πληροφοριών που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα πεδίου.
- Να κατανοήσουν ποιοι είναι οι επικοινωνιακοί μηχανισμοί στα δίκτυα πεδίων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Χαρακτηριστικά των βιομηχανικών δικτύων πεδίου
- Λειτουργικότητα των δικτύων πεδίου
- Μέθοδοι μετάδοσης πληροφοριών που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα πεδίου
- Τύποι συσκευών που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα πεδίου
- Μηχανισμοί επικοινωνίας σε δίκτυα πεδίου
- Σύγχρονες προδιαγραφές των δικτύων πεδίου

Ενότητα 5: Προδιαγραφές δικτύων πεδίου Profibus

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν ποια είναι τα επιμέρους χαρακτηριστικά των δικτύων πεδίου Profibus.
- Να κατανοήσουν τη λειτουργία PROFIBUS-DP και τον συγχρονισμό BUS στο Profibus.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Περιγραφή του πρωτοκόλλου
- Η λειτουργία PROFIBUS-DP
- Συγχρονισμός BUS

Ενότητα 6: Πρωτόκολλα επικοινωνίας CANBUS και MODBUS

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν ποια είναι τα επιμέρους χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου επικοινωνίας CANBUS.
- Να κατανοήσουν ποια είναι τα επιμέρους χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Πρωτόκολλο επικοινωνίας CANBUS
 - Περιγραφή του πρωτοκόλλου
 - Αρχή δράσης
 - Περιγραφή του πακέτου πληροφοριών
 - Τύποι πλαισίων
 - Αρχαιοθέτηση κατά τη μεταβίβαση δεδομένων
 - Έλεγχος σφαλμάτων
 - Ρυθμός μεταφοράς και μήκος δικτύου
 - Πρωτόκολλα υψηλού επιπέδου / στρώματος
 - Πλεονεκτήματα του CAN
 - Μειονεκτήματα του CAN
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus
 - Περιγραφή του πρωτοκόλλου
 - Μορφή πλαισίου
 - Κατηγορίες κωδικών λειτουργίας
 - Τυποποιημένες εντολές
 - Εντολές χρηστών
 - Δεσμευμένες εντολές
 - Μοντέλο δεδομένων
 - Έλεγχος σφαλμάτων στο πρωτόκολλο Modbus RTU

Ενότητα 7: Βιομηχανικά δίκτυα ελέγχου. Προδιαγραφές δικτύου ControlNet

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τα κύρια χαρακτηριστικά των βιομηχανικών δικτύων ελέγχου.
- Να κατανοήσουν τα ειδικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ControlNet.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Βιομηχανικά δίκτυα επιπέδου ελέγχου
- Προδιαγραφές δικτύου ControlNet
- Τοπολογία δικτύων ControlNet
- Τύποι μηνυμάτων στο ControlNet
- Δομή πλαισίου του ControlNet
- Κατηγορίες συσκευών σε δίκτυα ControlNet

Ενότητα 8: Βιομηχανικά δίκτυα πληροφοριών

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά των βιομηχανικών δικτύων πληροφοριών.
- Να κατανοήσουν τη λειτουργία σε πραγματικό χρόνο δικτύων επιπέδου πληροφοριών.
- Να κατανοήσουν τις συσκευές που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα πληροφοριών.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Γενικά χαρακτηριστικά και απαιτήσεις των δικτύων
- Λειτουργία σε πραγματικό χρόνο δικτύων πληροφοριών
- Συσκευές που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα πληροφοριών
- Περιεχόμενο του λογισμικού
- Τοπολογία των δικτύων επιπέδου πληροφοριών
- Τύποι ανταλλαγής σε επίπεδο πληροφοριών

Ενότητα 9: Προδιαγραφές δικτύου Ethernet

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τις προδιαγραφές του δικτύου Ethernet.
- Να κατανοήσουν το Fast και Gigabit Ethernet.
- Να κατανοήσουν τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα με προδιαγραφές Ethernet.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Fast Ethernet (100 Mb / s)
- Εξαιρετικά υψηλής ταχύτητας Ethernet (Gigabit Ethernet)
- Μέσο μετάδοσης
- Πρωτόκολλα επικοινωνίας
- ARP και RARP87
- Πρωτόκολλα TCP / IP
- User Datagram Protocol (UDP)
- Internet Protocol IP

Ενότητα 10: Ασύρματες επικοινωνίες σε βιομηχανικό περιβάλλον

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσουν τη σημασία και το υπόβαθρο των ασύρματων δικτύων.
- Να κατανοήσουν τις βασικές ομάδες των ασύρματων δικτύων.
- Να κατανοήσουν τις λογικές τοπολογίες των ασύρματων δικτύων και την προστασία των δεδομένων σε ασύρματα δίκτυα.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Ουσία και υπόβαθρο των ασύρματων δικτύων
- Ομάδες ασύρματων δικτύων
 - Τεχνολογία Υψηλής Απόδοσης
 - Τεχνολογία Μεσαίας Απόδοσης
 - Τεχνολογία Bluetooth
 - Τεχνολογίες Χαμηλής Ταχύτητας Δεδομένων
 - Ζ-κύμα
- Λογικές τοπολογίες ασύρματων δικτύων
 - AD-HOC
 - Σημείο πρόσβασης – Πελάτης (Access Point – Client)
 - Ασύρματο Κατανεμημένο Σύστημα (WDS)
 - Αναμεταδότης (Repeater)
 - Γέφυρα (Bridge)
- Προστασία δεδομένων

ΜΑΘΗΜΑ 07: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PLC [M007GR]

Περίληψη

Αυτό το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC), εστιάζοντας στις αρχές λειτουργίας των PLC και την παροχή πρακτικών πληροφοριών και δεξιοτήτων σχετικά με την εγκατάσταση, προγραμματισμό και αντιμετώπιση προβλημάτων ενός συστήματος PLC. Ο πρωταρχικός στόχος του βιβλίου "Συστήματα PLC" είναι να παρέχει βασικές γνώσεις στους εργαζόμενους στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις στο αντικείμενο των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αυτοματοποιημένων (παραγωγικών) συστημάτων. Τα συστήματα PLC βρίσκουν τη θέση τους στην αυτοματοποίηση μηχανών και διαδικασιών παραγωγής. Είναι στενά συνδεδεμένα με τα μηχανικά συστήματα, επειδή μπορούν να εφαρμόσουν τους αλγορίθμους ελέγχου αυτών των μηχανικών συστημάτων. Η ενότητα κατάρτισης αποτελείται από πληροφορίες σχετικά με τη δομή των PLC και των γλωσσών προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό τους.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τον στόχο της αυτοματοποίησης των βιομηχανικών εφαρμογών και τη σημασία ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή ,
- Να κατανοήσουν τα βασικά συστήματα προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών ,
- Να προσδιορίσουν τα εξαρτήματα υλικού του PLC, να συγκρίνουν τους κύριους υπάρχοντες τύπους PLC και να εξηγήσουν πώς λειτουργεί ένα PLC με βάση τα PLC της Siemens ,
- Να κατανοήσουν τη δομή ενός έργου λογισμικού, να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ελέγχου, να δοκιμάσουν το πρόγραμμα στον υπολογιστή και να το μεταφορτώσουν στο Siemens S7-1200 PLC ,
- Να εφαρμόσουν τις βασικές και προηγμένες λειτουργίες λογικής λογικής Boolean (επίσης αποκαλούμενες λογικές bit), να κατασκευάσουν, να επεξεργαστούν, να δοκιμάσουν και να τεκμηριώσουν προγράμματα PLC Logic Ladder.

Συντελεστές

Prof. Elmo PETTAI , Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Tallinn (TalTech),
Eng . Margus Müür (TalTech),
Jr. Reseacher Vahur Maask (TalTech) .

Δομή μαθημάτων

Το μάθημα έχει δύο εκδόσεις: βασική και εκτεταμένη (διαθέσιμη στα Αγγλικά). Το βασικό μάθημα περιλαμβάνει 5 ενότητες. Το εκτεταμένο μάθημα (διαθέσιμο στα Αγγλικά) περιλαμβάνει 12 ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό των πόρων για περαιτέρω μελέτη, μια αυτο-αξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με το θέμα, και ασκήσεις/ανάθεσεις, ώστε ο σπουδαστής να εφαρμόσει τις γνώσεις που απέκτησε στην πράξη.

Το βασικό μάθημα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής

Μαθησιακοί στόχοι

- Κατανόηση του στόχου της αυτοματοποίησης των βιομηχανικών εφαρμογών και της σημασίας ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .
- Εξήγηση των κύριων όρων που χρησιμοποιούνται στον τομέα του PLC.
- Κατανόηση του τι είναι PLC.
- Κατανόηση των βασικών συστημάτων προγραμματισμού Logical Controllers.
- Προσδιορισμός των εξαρτημάτων υλικού PLC, σύγκριση των κύριων υπαρχόντων τύπων PLC και εξήγηση της λειτουργίας ενός PLC με βάση τα PLC της Siemens .

Περιεχόμενο της ενότητας

Εισαγωγή

- Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής
 - Αυτοματοποιημένο σύστημα παραγωγής
 - Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής
 - Εξοπλισμός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή
 - PLC Power Module
 - Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
 - Μονάδες σήματος
 - Άλλες ενότητες του
 - Εξοπλισμός της σειράς Siemens S7-1200 PLC
 - Τύποι PLC
 - Compact PLC
 - Modular PLC

- PLC με ενσωματωμένο πίνακα χειριστή
- Βιομηχανικός υπολογιστής
- Slot PLC
- Μαλακό PLC
- Σήματα του PLC
 - Δυαδικά σήματα
 - Ψηφιακά σήματα
 - Αναλογικά σήματα
- Πώς λειτουργεί το PLC;
- Πολυεπεξεργασία

Ενότητα 2: Προγραμματισμός PLC

Μαθησιακοί στόχοι

- Να καταλάβετε ποιες είναι οι κύριες γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στα PLC .
- Να συνειδητοποιήσετε τη σημασία των τύπων των μεταβλητών (δεδομένων) και της διευθυνσιοδότησης .
- Να κατανοήσετε τις φάσεις δημιουργίας του προγράμματος PLC .

Περιεχόμενο της Ενότητας

- Προγραμματισμός PLC
 - IEC 61131
 - Η Μονάδα Οργάνωσης του Προγράμματος (POU)
 - Γλώσσες προγραμματισμού PLC
 - IL (λίστα εντολών)
 - ST (δομημένο κείμενο)
 - FBD (διάγραμμα ομάδων λειτουργιών)
 - LD (διάγραμμα σκάλας)
 - SFC (διάγραμμα διαδοχικών λειτουργιών)
 - Γλώσσες προγραμματισμού για το PLC SIMATIC S7-1200
 - Μεταβλητές και αντιμετώπιση στο STEP 7
 - Τύποι δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο PLC
 - Στοιχειώδη είδη δεδομένων
 - Προγραμματισμός μέσω διαμόρφωσης με το IEC 61499
 - Δημιουργία προγράμματος PLC - το μοντέλο φάσης

Ενότητα 3: Πρώτο έργο που χρησιμοποιεί το Siemens S7-1200 PLC

Μαθησιακοί στόχοι

- Να καταλάβετε πώς να ξεκινήσετε ένα νέο έργο στο περιβάλλον TIA Portal, να δημιουργήσετε ένα πρόγραμμα ελέγχου, να δοκιμάσετε το πρόγραμμα στον υπολογιστή, και να το κατεβάσετε στο Siemens S7-1200 PLC.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Πρώτο έργο που χρησιμοποιεί το Siemens S7-1200 PLC
 - Δημιουργία νέου έργου
 - Διαμόρφωση υλικού
 - Δήλωση μεταβλητών
 - Σύνθεση προγράμματος
 - Δοκιμή προγράμματος
- Λήψη διαμόρφωσης και προγράμματος

Ενότητα 4: Βασικές λογικές λειτουργίες Boolean

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε ποια είναι τα κύρια (βασικά) λογικά (λειτουργικά) μπλοκ .
- Να καταλάβετε πώς τα λειτουργικά μπλοκ λειτουργούν σε ένα PLC.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Βασικές λογικές λειτουργίες Boolean
 - AND και OR συνδέσεις
 - Αρνηση
 - Αποκλειστική σύνδεση OR
 - SR και RS flip-flops
 - Ανίχνευση ακμής

Ενότητα 5: Προηγμένες λογικές λειτουργίες Boolean

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε ποια είναι τα αριθμητικά συστήματα στον προγραμματισμό PLC .
- Να κατανοήσετε ποιες είναι οι προηγμένες λειτουργίες Boolean όπως χρονοδιακόπτες, μετρητές, συγκριτές, λειτουργίες αλλαγής και περιστροφής.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Προηγμένες λογικές λειτουργίες Boolean
 - Αριθμητικά συστήματα στον προγραμματισμό PLC
 - Δεκαδικό αριθμητικό σύστημα
 - Δυαδικό αριθμητικό σύστημα
 - Αριθμητικό σύστημα BCD
 - Δεκαεξαδικό αριθμητικό σύστημα
 - Προσημασμένοι δυαδικοί αριθμοί
 - Πραγματικοί αριθμοί
 - Παρουσίαση αριθμών στη μνήμη PLC
 - Χρονοδιακόπτες
 - Μετρητές
 - Συγκριτές
 - Λειτουργίες ματατόπισης και περιστροφής

ΜΑΘΗΜΑ 08: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ [M008GR]

Περίληψη

Το μάθημα αυτό περιλαμβάνει τη βασική επισκόπηση των μετρήσεων και της απόκτησης δεδομένων. Οι ενότητες του μαθήματος έχουν διαμορφωθεί έτσι ώστε να μπορέσουν οι φοιτητές να εξοικειωθούν με τις πιο σημαντικές πτυχές αυτού του πεδίου.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ φαινομενικά παρόμοιων ζητημάτων στον τομέα της μέτρησης και της απόκτησης δεδομένων
- Να αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ των μεθόδων μέτρησης
- Να αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ των σφαλμάτων μέτρησης
- Να προβλέπουν τύπους σφαλμάτων μέτρησης που μπορούν να αναμένονται κατά τη διάρκεια των μετρήσεων
- Να αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ των τύπων σημάτων που χρησιμοποιούνται συνήθως για τις μετρήσεις
- Να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά των μετατροπών και τα σφάλματά τους
- Να χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά των βασικών όρων που υπάρχουν στο πεδίο των μετρήσεων και της απόκτησης δεδομένων

Συντελεστές

Michał Smater, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)
Bogumiła Wittels, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)
Piotr Falkowski, Βιομηχανικό Ινστιτούτο Αυτοματισμού και Μετρήσεων (PIAP)

Δομή μαθημάτων

Το μάθημα αυτό χωρίζεται σε 5 ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πηγών για περαιτέρω μελέτη και μια αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για να αξιολογήσει τις γνώσεις σας σχετικά με το θέμα.

Το μάθημα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Βασικοί ορισμοί

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει την αναθεώρηση των βασικών ορισμών που είναι χρήσιμοι στον τομέα των μετρήσεων και της απόκτησης δεδομένων. Δείχνει επίσης τη διαφορά μεταξύ των πιο δημοφιλών συστημάτων μέτρησης.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να γνωρίσετε τους βασικούς ορισμούς που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μετρήσεων και της απόκτησης δεδομένων.
- Να κατανοήσετε τι είναι το σύστημα μέτρησης.
- Να γνωρίσετε το διεθνές σύστημα μονάδων.
- Να γνωρίσετε τις συνηθισμένες μονάδες του Αγγλοσαξονικού Συστήματος και του Συστήματος των Ηνωμένων Πολιτειών.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Βασικοί ορισμοί
- Στατικός και δυναμικός ορισμός μέτρησης
- Αυτοκρατορικό Σύστημα Μονάδων
- Αγγλοσαξονικό Σύστημα
- Συνηθισμένο σύστημα Ηνωμένων Πολιτειών

Ενότητα 2: Η θεωρία των σημάτων

Η ενότητα αυτή εξηγεί τι είναι τα σήματα και δείχνει τις διαφορές μεταξύ διαφορετικών ειδών σημάτων.

Μαθησιακοί στόχοι

- Κατανόηση των σημάτων.
- Να είσαστε σε θέση να αναγνωρίσετε διαφορετικά είδη σημάτων.
- Να μπορείτε να χρησιμοποιείτε μαθηματική εξίσωση για την παρουσίαση της καμπύλης του σήματος, αν είναι δυνατόν.
- Κατανόηση της διαφοράς μεταξύ αναλογικού και ψηφιακού σήματος.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Περιοδικά σήματα (ημίτονο / συνημίτονο / αρμονικό σήμα)

- Σειρά Fourier
- Μη περιοδικά σήματα / σχεδόν περιοδικά σήματα / σήμα εξαφάνισης μηνύματος
- Αναλογικό και ψηφιακό σήμα

Ενότητα 3: Μέθοδοι μέτρησης και σφάλματα μέτρησης

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει την ποικιλία των μεθόδων μέτρησης και τα σφάλματα.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να αναγνωρίζετε τις διαφορές μεταξύ των μεθόδων μέτρησης.
- Να αναγνωρίζετε τις διαφορές μεταξύ των σφαλμάτων μέτρησης.
- Να εξοικειωθείτε με τον ορισμό και τους διαφορετικούς τύπους της αμφιβολίας της μέτρησης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Μέθοδοι μέτρησης (άμεση / έμμεση / βασική / διαφορική / μηδενική μέθοδος)
- Σφάλματα μέτρησης (απόλυτο / σχετικό / συστηματικό / τυχαίο / υπερβολικό)
- Αμφιβολία μέτρησης (Αξιολόγηση τύπου A και B)

Ενότητα 4: Μετατροπές μέτρησης, σφάλματα

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει θέματα σχετικά με τους μετατροπείς, τα χαρακτηριστικά τους και τα σφάλματα.

Μαθησιακοί στόχοι

- Να κατανοήσετε τι είναι οι μετατροπείς μέτρησης και τι κάνουν στο σύστημα μέτρησης.
- Να κατανοήσετε τα χαρακτηριστικά των μετατροπέων μέτρησης.
- Να ενημερωθείτε για τα σφάλματα των μετατροπέων μέτρησης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Ορισμός του Μετατροπέα Μέτρησης
- Χαρακτηριστικά των Μετατροπέων Μέτρησης (ορθότητα / ακρίβεια / ευαισθησία / γραμμικότητα / σφάλμα επαναληψιμότητας / αναπαραγωγικότητα / ανάλυση / εύρος / σταθερότητα / δυναμικό σφάλμα)
- Σφάλματα γραμμικότητας του Μετατροπέα Μέτρησης (BFSL / TBL)
- Δυναμικό σφάλμα του Μετατροπέα Μέτρησης

Ενότητα 5: Συστήματα μέτρησης

Η ενότητα παρουσιάζει τους βασικούς ορισμούς που σχετίζονται με τα συστήματα μέτρησης.

Μαθησιακοί στόχοι

- Υποδείξεις ζητημάτων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή του σωστού συστήματος μέτρησης.
- Εμφάνιση πιθανών πηγών αμφιβολίας μέτρησης.
- Εμφάνιση διαφορετικών δομών των συστημάτων μέτρησης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή
- Επιλογή συστήματος μέτρησης
- Αμφιβολία της μέτρησης
- Μετατροπές Αναλογικού σε ψηφιακό (ADC)
- Ψηφιακά συστήματα μέτρησης
- Δομές συστημάτων μέτρησης

ΜΑΘΗΜΑ 09: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M009GR]

Περίληψη

Αυτό το μάθημα παρέχει βασικές γνώσεις στον τομέα των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού. Το μάθημα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή σε προγράμματα κατάρτισης για την ενίσχυση της πιστοποίησης και της επανεκπαίδευσης των εργαζομένων στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Για να αποκτήσουν αυτή τη γνώση, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν βασικές γνώσεις των Μαθηματικών και της Φυσικής.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να γνωρίζουν τους διαφορετικούς τύπους αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα μηχανικά συστήματα.
- Να γνωρίζουν τις παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων.
- Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές λειτουργίας των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στη Μηχαντρονική
- Να επιλέγουν αισθητήρες για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Συντελεστές

Prof. Zvezditsa Nenova, Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Gabrovo (TU - Gabrovo)

Prof. Toshko Nenon, Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Gabrovo (TU - Gabrovo)

Assoc. Prof. Stefan Ivanov, Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Gabrovo (TU - Gabrovo)

Δομή μαθήματος

Το μάθημα χωρίζεται σε ενότητες. Κάθε ενότητα συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω μελέτη, μια αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για την αξιολόγηση των γνώσεών σας σχετικά με το θέμα και ασκήσεις / εργασίες για την εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήσατε στην πράξη.

Το μάθημα αποτελείται από τις παρακάτω ενότητες:

Ενότητα 1: Ταξινόμηση αισθητήρων

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με την έννοια των αισθητήρων, τη θέση τους στη δομή των συστημάτων αυτοματισμού και την ταξινόμηση των αισθητήρων με διαφορετικές αρχές ταξινόμησης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Αισθητήρες
- Αρχές ταξινόμησης

Ενότητα 2: Χαρακτηριστικά αισθητήρα

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να γνωρίσει στους εκπαιδευόμενους τα στατικά και δυναμικά χαρακτηριστικά και τις παραμέτρους των αισθητήρων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Στατικά χαρακτηριστικά και παράμετροι
 - Συνάρτηση μεταφοράς
 - Ευαισθησία
 - Εύρος μέτρησης
 - Ελάχιστο ανιχνεύσιμο σήμα
 - Ακρίβεια και σφάλματα
 - Νεκρή ζώνη και ζώνη κορεσμού
 - Σταθερότητα
 - Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας
- Δυναμικά χαρακτηριστικά και παράμετροι
 - Βηματική απόκριση
 - Απόκριση παλμού
 - Απόκριση συχνότητας
 - Απόκριση μεγέθους Bode και απόκριση φάσης Bode
 - Χρόνος απόκρισης και αποκατάστασης του αισθητήρα
 - Συχνότητα αποκοπής
 - Μετατόπιση φάσης
 - Συχνότητα συντονισμού

Ενότητα 3: Αισθητήρες θέσης και απόκλισης

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να γνωρίσει στους εκπαιδευόμενους τους διάφορους τύπους αισθητήρων θέσης και απόκλισης, τις αρχές λειτουργίας τους, τους υποτύπους αισθητήρων, τις δομές και τις ποσότητες, για τις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Αισθητήρες επαφής
- Ποτενσιομετρικοί αισθητήρες
 - Ρυθμομετρικοί αισθητήρες με μηχανικές επαφές
 - Ποτενσιομετρικοί αισθητήρες χωρίς μηχανικές επαφές
- Επαγωγικοί και αμοιβαία επαγωγικοί αισθητήρες
 - Αισθητήρες κενού αέρα με μαγνητικό πυρήνα με μεταβλητό μήκος
 - Αισθητήρες με μαγνητικό πυρήνα με μεταβλητή περιοχή κενού αέρος
 - Αισθητήρες με κινητό πυρήνα
- Χωρητικοί Αισθητήρες
 - Χωρητικοί αισθητήρες με μεταβολή της απόστασης μεταξύ των ηλεκτροδίων για τη μέτρηση γραμμικών μετατοπίσεων
 - Χωρητικοί αισθητήρες με διακύμανση στην περιοχή των ηλεκτροδίων για τη μέτρηση γραμμικών και γωνιακών μετατοπίσεων
 - Χωρητικοί αισθητήρες με διακύμανση της διηλεκτρικής διαπερατότητας για τη μέτρηση μικρών μετατοπίσεων και επιπέδων
- Απόλυτοι κωδικοποιητές
- Οπτικοί αισθητήρες
 - Οπτικοί αισθητήρες θέσης
 - Αυξητικοί (σχετικοί) οπτικοί κωδικοποιητές
- Μόνιμοι μαγνητικοί αισθητήρες
 - Μόνιμοι μαγνητικοί αισθητήρες μετακινούμενου πηνίου
 - Μόνιμοι μαγνητικοί αισθητήρες με κινούμενο μαγνήτη
 - Μόνιμοι μαγνητικοί αισθητήρες που βασίζονται στη μεταβολή θέσης ενός τρίτου στοιχείου

Ενότητα 4: Αισθητήρες Αντοχής, Καταπόνησης και Αφής

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους βασικούς τύπους αισθητήρων Αντοχής, Καταπόνησης Και Αφής, την αρχή λειτουργίας τους, τους υποτύπους, τις ιδιαιτερότητες και τις δομές τους.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Αισθητήρες μέτρησης καταπόνησης
 - Μετρητές καταπόνησης αγωγού
 - Μετρητές καταπόνησης αλουμινίου
 - Μετρητές καταπόνησης ημιαγωγού
- Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες
- Μαγνητοελαστικοί αισθητήρες
 - Μαγνητοελαστικοί αισθητήρες επαγωγικού τύπου
 - Μαγνητοελαστικοί αισθητήρες αμοιβαία επαγωγικού τύπου
 - Μαγνητοϊσοτρόποι αισθητήρες
- Απτοί Αισθητήρες

Ενότητα 5: Αδρανειακοί Αισθητήρες

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος σκοπός αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους τύπους αδρανειακών αισθητήρων εξετάζοντας τους διαφορετικούς τύπους επιταχυνσιόμετρων, γυροσκοπίων και κλινόμετρων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Επιταχυνσιόμετρα
 - Χωρητικά επιταχυνσιόμετρα
 - Επιταχυνσιόμετρα με πιεζοηλεκτρική αντίσταση
 - Πιεζοηλεκτρικά επιταχυνσιόμετρα
 - Θερμικά επιταχυνσιόμετρα
- Γυροσκόπια
 - Περιστροφικό γυροσκόπιο
 - Δονούμενο γυροσκόπιο
 - Οπτικά (λίζερ) γυροσκόπια
- Κλινόμετρα

Ενότητα 6: Αισθητήρες πίεσης

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους βασικούς τύπους αισθητήρων πίεσης σύμφωνα με τη μέθοδο μέτρησης και την αρχή λειτουργίας λαμβάνοντας υπόψη την υλοποίηση και τις δομές εκείνων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών μέτρησης της πίεσης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Τύποι αισθητήρων πίεσης σύμφωνα με τη μέθοδο μέτρησης
 - Με απόλυτη μέτρηση
 - Αισθητήρες μέτρησης
 - Με διαφορική μέτρηση
- Τύποι αισθητήρων σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας τους
 - Αμοιβαία επαγωγικοί αισθητήρες
 - Χωρητικοί αισθητήρες
 - Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες
 - Αισθητήρες μέτρησης καταπόνησης
 - Οπτικοί αισθητήρες

Ενότητα 7: Αισθητήρες ροής

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους διάφορους τύπους αισθητήρων ροής, τους υποτύπους και τις δομές τους σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας και τις ιδιαιτερότητες και δυνατότητες εφαρμογής τους.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Περιστροφικοί αισθητήρες ροής
 - Αισθητήρες ροής με έλικα
 - Αισθητήρες με στρόβιλο και επαγωγικό μετατροπέα
- Αισθητήρες ροής με βάση τη μέτρηση πίεσης
 - Αισθητήρας με βαθμονομημένο στόμιο
 - Αισθητήρας με σωλήνα Venturi
 - Αισθητήρας με ακροφύσιο
- Υπερηχητικοί αισθητήρες ροής
 - Αισθητήρας με συνεχές υπερηχητικό σήμα
 - Αισθητήρας με την παραγωγή υπερηχητικών παλμών συχνότητας
 - Αισθητήρας εφαρμόζοντας το φαινόμενο Doppler
- Μαγνητο-επαγωγικοί αισθητήρες ροής

- Θερμιδομετρικοί αισθητήρες ροής
- Ανιχνευτές ροής στροβίλου
- Αισθητήρες ροής για ανοιχτά κανάλια
- Αισθητήρας ροής Coriolis

Ενότητα 8: Αισθητήρες Εγγύτητας, Ανίχνευσης Αντικειμένου και Στάθμης

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους διάφορους τύπους αισθητήρων Εγγύτητας, Ανίχνευσης Αντικειμένου και Στάθμης, καθώς και την αρχή λειτουργίας τους, τους υποτύπους, τα καθεστώτα εργασίας και τις ιδιαιτερότητες χρήσης.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Αισθητήρες επαφής για ανίχνευση αντικειμένων
- Αισθητήρες εγγύτητας
 - Επαγωγικοί αισθητήρες με μεταβολή της μαγνητικής αντίστασης
 - Αισθητήρες ρεύματος στροβίλου
 - Χωρητικοί αισθητήρες εγγύτητας
 - Αισθητήρες εγγύτητας που βασίζονται στο φαινόμενο Hall
- Οπτικοί αισθητήρες για ανίχνευση αντικειμένων
- Υπερηχητικοί αισθητήρες
- Αισθητήρες ραντάρ
- Αισθητήρες στάθμης
 - Ανίχνευση των οριακών τιμών στάθμης
 - Συνεχούς στάθμης μέτρηση

Ενότητα 9: Αισθητήρες Θερμοκρασίας

Μαθησιακοί στόχοι

Ο κύριος στόχος αυτής της ενότητας είναι να εξοικειωθούν οι εκπαιδευόμενοι με τους βασικούς τύπους αισθητήρων θερμοκρασίας, τα χαρακτηριστικά τους, τις ιδιαιτερότητες, τις παραμέτρους και τις περιοχές εφαρμογής.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Θερμοηλεκτρικοί αισθητήρες
- Θερμικοί αισθητήρες αντοχής

- Μεταλλικοί θερμικοί αντιστατήρες (RTD)
- Θερμίστορ
- Θερμοδιόδοι, θερμοτρανζίστορ και ενσωματωμένοι αισθητήρες θερμοκρασίας
- Αισθητήρες θερμοκρασίας χωρίς επαφή

ΜΑΘΗΜΑ 10: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ [M010GR]

Περίληψη

Αυτό το μάθημα είναι ένα εισαγωγικό για τους ενεργοποιητές στον τομέα της Μηχατρονικής, με έμφαση στις αρχές σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των ενεργοποιητών και την παροχή πρόσθετων πηγών πληροφόρησης στο προσωπικό των ΜΜΕ που εργάζεται στον τομέα της αυτοματοποίησης της βιομηχανίας. Το μάθημα παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους διαφορετικούς τύπους ενεργοποιητών που χρησιμοποιούνται στα μηχανικά συστήματα. Η κύρια προσοχή δίνεται στους ηλεκτρικούς κινητήρες και τις εφαρμογές τους. Στο μάθημα παρουσιάζονται επίσης και άλλοι τύποι ενεργοποιητών οι οποίοι χρησιμοποιούνται συχνά στη Μηχατρονική για την εκτέλεση περιστροφικών και γραμμικών κινήσεων.

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τη φύση και την προέλευση του φαινομένου στους ενεργοποιητές.
- Να καταλάβουν ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των ενεργοποιητών και να συγκρίνουν τους κύριους τύπους ενεργοποιητών.
- Να κατανοήσουν ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και ποια είναι η διαφορά μεταξύ των διαφόρων τύπων κινητήρων που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτροκινητήρες (βηματικοί κινητήρες, DC κινητήρες με ψήκτρες, DC κινητήρες χωρίς ψήκτρες, PM σύγχρονοι κινητήρες, AC κινητήρες επαγωγής).
- Να εξηγήσουν ποιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται για ηλεκτροκινητήρες επαγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Να κατανοήσουν τη διαφορά μεταξύ διαφορετικών τύπων περιστροφικών και γραμμικών ενεργοποιητών.
- Να καταλάβουν ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των πνευματικών και υδραυλικών ενεργοποιητών.
- Να ρυθμίσουν τις θέσεις και την ταχύτητα ενός τυπικού συστήματος ενεργοποιητή κινητήρα.

Συντελεστές

Professor Tõnu LEHTLA, Tallinn University of Technology (TalTech)

Associate Professor Elmo PETTAI, Tallinn University of Technology (TalTech)

Δομή μαθήματος

Το βιβλίο μαθήματος (βιβλίο μελέτης) χωρίζεται σε 5 ενότητες. Τα μαθήματα συνοδεύονται από μια σειρά παρουσιάσεων, αναθέσεων για να εφαρμόσετε τις θεωρητικές γνώσεις που αποκτήσατε στην πράξη, αυτοελέγχους που αποτελούνται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για να αξιολογήσετε τις γνώσεις σας σχετικά με το θέμα και πόρους για περαιτέρω μελέτη.

Η συσχέτιση του βιβλίου μαθήματος με τον αριθμό παρουσίασης, αριθμό ανάθεσης και αυτοελέγχου παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Αριθμός ενότητας	Αριθμός παρουσίασης (θέμα)	Αριθμός ανάθεσης	Αριθμός αυτοαξιολόγησης
Ενότητα 1	1,	1	1
Ενότητα 2	2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 6, 7
Ενότητα 3	8	8	8
Ενότητα 4	8, 9	8,9	8,9
Ενότητα 5	10	10	10

Το μάθημα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

Ενότητα 1: Εισαγωγή

Μαθησιακοί στόχοι

- Κατανόηση των θεμελιωδών αρχών των διαδικασιών μετατροπής της ενέργειας στα ηλεκτρικά συστήματα κίνησης.
- Κατανόηση διαφορετικών λειτουργικών χαρακτηριστικών και τρόπων λειτουργίας των διακοπών ρεύματος,
- Να γνωρίσετε την ιστορική εξέλιξη της ηλεκτρονικής ισχύος και τις τάσεις ανάπτυξης των ηλεκτρικών κινητήρων.
- Προσδιορισμός των τύπων κινητήρων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Εισαγωγή

- Επισκόπηση της μετατροπής ηλεκτρομηχανικής ενέργειας
- Διακόπτης τροφοδοσίας ως μετατροπέας ενέργειας
- Ιστορική εξέλιξη της ηλεκτρονικής ισχύος
- Τάσεις ανάπτυξης των ηλεκτρικών κινητήρων

Ενότητα 2: Ηλεκτρομηχανική μετατροπή

Μαθησιακοί στόχοι

- Κατανόηση της αρχής της μετατροπής ηλεκτρομηχανικής ενέργειας.
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας της ηλεκτρικής μηχανής συνεχούς ρεύματος.
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας της μηχανής επαγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας των σύγχρονων και βηματικών κινητήρων.
- Κατανόηση του τρόπου πραγματοποίησης του τριφασικού περιστροφικού μαγνητικού πεδίου.
- Κατάλογος μεθόδων ρύθμισης ταχύτητας και ροπής ηλεκτρικών μηχανών.
- Προσδιορισμός των διαφόρων μεθόδων πέδησης που χρησιμοποιούνται για να σταματήσουν το ηλεκτρικό μοτέρ.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Γενικές αρχές
- Ηλεκτρική μηχανή συνεχούς ρεύματος
- Μηχανή επαγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος
- Σύγχρονοι και βηματικοί κινητήρες
- Τριφασικό περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο
- Ρύθμιση ταχύτητας και ροπής ηλεκτρικών μηχανών
- Δυναμικά μοντέλα ηλεκτρικών μηχανών
- Λειτουργίες πέδησης και γεννήτριας

Ενότητα 3: Ηλεκτρονικοί μετατροπείς ισχύος

Μαθησιακοί στόχοι

- Κατανόηση των αρχών της χρήσης της μεθόδου παλμικής ρύθμισης (διαμόρφωση πλάτους παλμού) των συσκευών που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια με διακόπτες ημιαγωγών.
- Κατασκευή διαφόρων κυκλωμάτων ισχύος των διακοπών ημιαγωγών που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των ενεργειακών ροών (ισχύς).
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας του ελεγκτή εναλλασσόμενης τάσης.

- Περιγραφή της εφαρμογής των τριφασικών ελεγκτών τάσης σε ηλεκτροκινητήρες.
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας του μεταβατικού μετατροπέα (μετατροπέας buck).
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας του μετατροπέα πλάτους παλμικού βήματος (μετατροπέας ώθησης).
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας του μετατροπέα πλάτους παλμών τεσσάρων τεταρτημορίων.
- Κατηγοριοποίηση κυκλωμάτων και κύριων ιδιοτήτων των μετατροπέων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Διακόπτης ημιαγωγού ισχύος
- Συντηρητικοί ανορθωτές και μετατροπείς συγχρονισμένοι σε δίκτυο
- Ελεγκτής εναλλασσόμενης τάσης
- Μετατροπείς και ελεγκτές συνεχούς ρεύματος
- Μετατροπείς συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτροκινητήρες
- Μετατροπείς
- Μετατροπείς συχνότητας

Ενότητα 4: Ηλεκτροκινητήρες

Μαθησιακοί στόχοι

- Προσδιορισμός των κύριων δομικών μερών των ηλεκτρικών μηχανισμών κίνησης.
- Κατανόηση των λειτουργικών ιδιοτήτων του ελεγκτή ηλεκτρικής κίνησης.
- Κατανόηση και περιγραφή της αρχής λειτουργίας των ηλεκτροκινητήρων με μετατροπέα εύρους παλμών τεσσάρων τεταρτημορίων και μηχανές DC.
- Περιγραφή της χρήσης μαλακών εκκινήτων για τον έλεγχο των κινητήρων επαγωγής.
- Κατανόηση και περιγραφή της χρήσης των ελεγκτών συχνότητας για τον έλεγχο μηχανών επαγωγής.
- Κατανόηση των βασικών αρχών του ελέγχου των φορέων.
- Καταγραφή των αγωγιμοτήτων και των διαταραχών της ακτινοβολίας των μετατροπέων ισχύος.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Γενική περιγραφή
- Ηλεκτρική μονάδα με μηχανές συνεχούς ρεύματος
- Μαλακή εκκίνηση του κινητήρα επαγωγής
- Ηλεκτροκινητήρες με ελεγχόμενη συχνότητα

- Αγωγιμότητα και διαταραχές της ακτινοβολίας των μετατροπών

Ενότητα 5: Πνευματικοί και υδραυλικοί ενεργοποιητές

Μαθησιακοί στόχοι

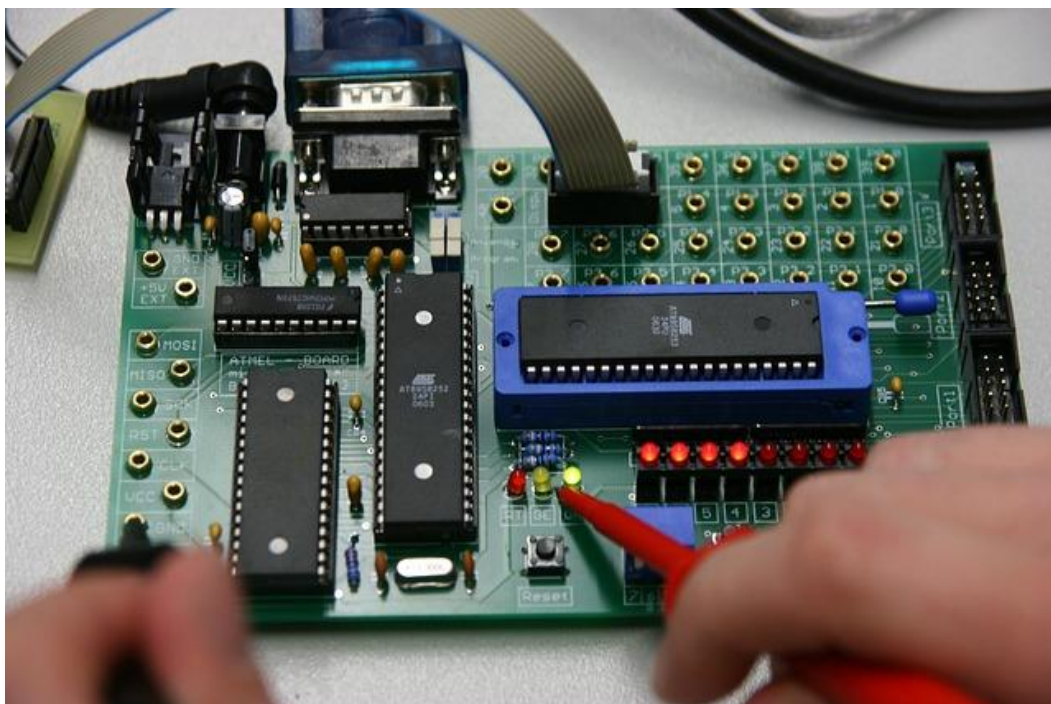
- Περιγραφή της αρχής λειτουργίας των κυλίνδρων μονής και διπλής ενέργειας.
- Ανάλυση των χαρακτηριστικών απόδοσης του κυλίνδρου.
- Επιλογή διαφορετικών πνευματικών ενεργοποιητών για αυτοματοποίηση μηχανικών διαδικασιών.
- Σύνταξη της ταξινόμησης των υδραυλικών κυλίνδρων και κινητήρων.

Περιεχόμενο της ενότητας

- Πνευματικοί κύλινδροι και κινητήρες
 - Μονοδραστικοί κύλινδροι
 - Διπλής ενέργειας κυλίνδρους
 - Cushioned Cylinder
 - Κύλινδροι χωρίς ράβδο
 - Κύλινδρος με μαγνητική σύζευξη
 - Κυλινδροκυτία
 - Περιστροφικοί κύλινδροι
 - Χαρακτηριστικές απόδοσης κυλίνδρου
- Υδραυλικοί ενεργοποιητές
 - Υδραυλικοί κύλινδροι
 - Υδραυλικοί κινητήρες
- Συμπεράσματα

Στρατηγική Εταιρική Σχέση στον Τομέα της Μηχατρονικής για την Καινοτόμο και Έξυπνη Ανάπτυξη των Ευρωπαϊκών Μεταποιητικών ΜΜΕ (MechMate)

MECHMATE GUIDELINES FOR SMES AND VET PROVIDERS



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

ADMIRA ΒΟΣΗΝΥΑΚΥ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ECQ)

ΒΙΑΝΚΑ ΙΒΑΝΟΝΑ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ECQ)

PROF. DR. ENG. ΤΟΣΗΚΟ ΝΕΝΟΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAB)

ASST. PROF. DR. ENG. ΣΤΕΦΑΝ ΙΒΑΝΟΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΤΟΥ ΓΚΑΜΠΡΟΒΟ (TUGAB)

PROF. ΕΛΜΟ ΡΕΤΤΑΙ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΟΥ ΤΑΛΙΝ (TALTECH)

ΔΡ. ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΑΡΑΠΗ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)

DIPLO.-ENG., M.Sc. ΝΙΚΟΣ ΠΑΠΠΑΣ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (TUC)

**M.Sc. ΜΙΧΑΛ ΣΜΑΤΕΡ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΡΙΑΡ)**

**M.Sc. JACEK ZIELINSKI, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
(ΡΙΑΡ)**

Σχετικά με αυτό το έγγραφο

Το παρόν έγγραφο αποτελεί ιδιοκτησία της Κοινοπραξίας MechMate. Το παρόν έγγραφο δεν μπορεί να αντιγραφεί, να αναπαραχθεί ή να τροποποιηθεί στο σύνολό του ή σε μέρος του για οποιονδήποτε σκοπό χωρίς τη γραπτή άδεια της Κοινοπραξίας MechMate.

Το έργο MechMate χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus+.

Το παρόν έγγραφο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

Αυτό το έγγραφο, όπως όλα τα προϊόντα του MechMate, αναπτύσσεται βάσει των αποτελεσμάτων μιας διεξαχθείσας έρευνας γραφείου και ομάδων εστίασης με εκπροσώπους των ομάδων-στόχων του προγράμματος MechMate στην Πολωνία, τη Βουλγαρία, την Εσθονία και την Ελλάδα. Η μεθοδολογία καθώς και όλα τα άλλα πνευματικά αποτελέσματα που περιλαμβάνονται στην εκπαίδευση του MechMate αποσκοπούν να αντικατοπτρίζουν και να αντιμετωπίζουν τις ανάγκες κατάρτισης των ομάδων-στόχων του έργου στον τομέα της Μηχατρονικής και των προηγμένων τεχνολογιών και να τους εξοπλίζουν με τις απαραίτητες δεξιότητες και ικανότητες για την αποτελεσματική εφαρμογή και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών βασισμένων στη Μηχατρονική μέσα στις καθημερινές διαδικασίες εργασίας.

Πίνακας Περιεχομένων

Σχετικά με αυτό το έγγραφο	5
Κατάλογος Εικόνων	8
Εισαγωγή	9
1 Επισκόπηση του έργου MechMate	10
2 Επισκόπηση των προγραμμάτων σπουδών, της μεθοδολογίας και του προγράμματος κατάρτισης του MechMate	11
3 Οδηγίες για τις ΜΜΕ και τους παρόχους ΕΕΚ για τη χρήση της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate Coursevo	12
3.1 Τι είναι το Coursevo;.....	12
3.2 Πολιτικές εγγραφής και πρόσβασης στο περιεχόμενο	14
3.3 Οργάνωση του προγράμματος εκπαίδευσης του MechMate στο Coursevo	16
3.4 Αναγνώριση ικανοτήτων: Πιστοποιητικό ολοκλήρωσης / επίτευξης.....	18
4 Βιβλιογραφικές αναφορές.....	20

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (κύρια σελίδα).....	14
Εικόνα 3.2 Εγγραφή στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate	15
Εικόνα 3.3 Δημιουργία νέου λογαριασμού	15
Εικόνα 3.4 Πρόγραμμα κατάρτισης του MechMate, διαθέσιμο σε 5 γλώσσες: Αγγλικά, Βουλγαρικά, Ελληνικά, Εσθονικά και Πολωνικά	16
Εικόνα 3.5 Κύρια σελίδα ενός μαθήματος του MechMate στο Coursevo	17
Εικόνα 3.6 Οργάνωση μαθημάτων του MechMate στο Coursevo	18
Εικόνα 3.7 Πρόσβαση και λήψη των πιστοποιητικών μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων.....	19
Εικόνα 3.8 Πιστοποιητικό ολοκλήρωσης που δημιουργήθηκε αυτόματα και παραδόθηκε στην εκπαιδευόμενη από την πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo), μετά την επιτυχή ολοκλήρωση ενός μαθήματος	19

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

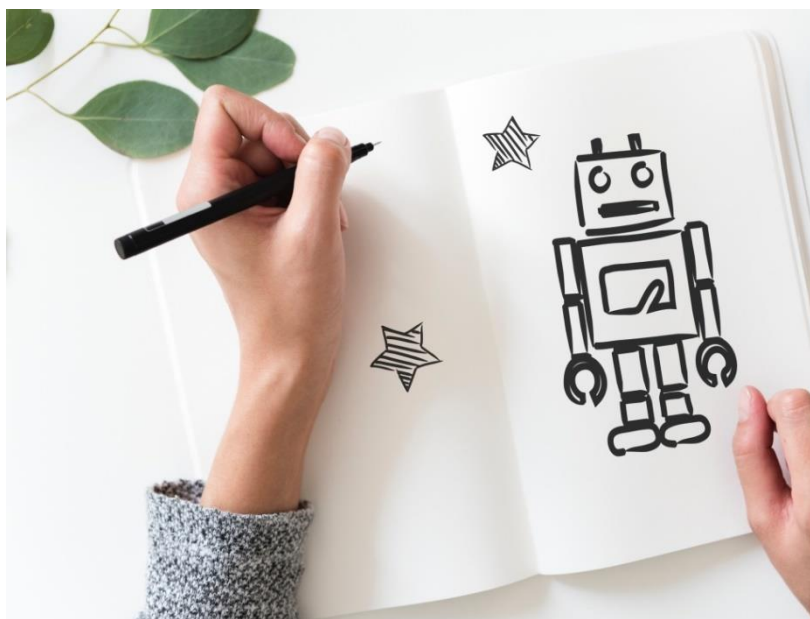
Οι οδηγίες του MechMate για τις ΜΜΕ και τους παρόχους ΕΕΚ (ΙΟ5) αναπτύχθηκαν από την ομάδα εταιρών του προγράμματος Erasmus+ «Στρατηγική εταιρική σχέση στον τομέα της Μηχατρονικής για την καινοτόμο και έξυπνη ανάπτυξη των ευρωπαϊκών μεταποιητικών ΜΜΕ» (MechMate, αριθμός αναφοράς: 2016-1-PL01 -KA202-026350).

Ο κύριος στόχος του έργου είναι η παροχή μιας διαδραστικής κατάρτισης σχετικά με τη Μηχατρονική και η υποστήριξη της εισαγωγής προηγμένων τεχνολογιών βασισμένων στη Μηχατρονική στις ΜΜΕ σε ολόκληρη την Ευρώπη. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη και τη δρομολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού και της διαδραστικής πλατφόρμας MechMate.

Ο οδηγός περιέχει 5 ενότητες, παρέχοντας:

- Μια επισκόπηση του έργου MechMate
- Τους λόγους για τη χρήση του εκπαιδευτικού υλικού και των εργαλείων του MechMate
- Μια επισκόπηση του περιεχομένου των εκπαιδευτικών υλικών του MechMate και της διαδραστικής διαδικτυακής πλατφόρμας
- Οδηγίες για τη χρήση της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate.

Ελπίζουμε ότι αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές θα βοηθήσουν τους διαχειριστές των μεταποιητικών ΜΜΕ, τους εργαζομένους στις ΜΜΕ (τεχνικοί, διοικητικό προσωπικό), καθώς και τους παρόχους ΕΕΚ, φοιτητές και εκπαιδευτές / εκπαιδευτικούς όσον αφορά τη Μηχατρονική, χρησιμοποιώντας αποτελεσματικά το εκπαιδευτικό υλικό και τη διαδραστική πλατφόρμα του MechMate.

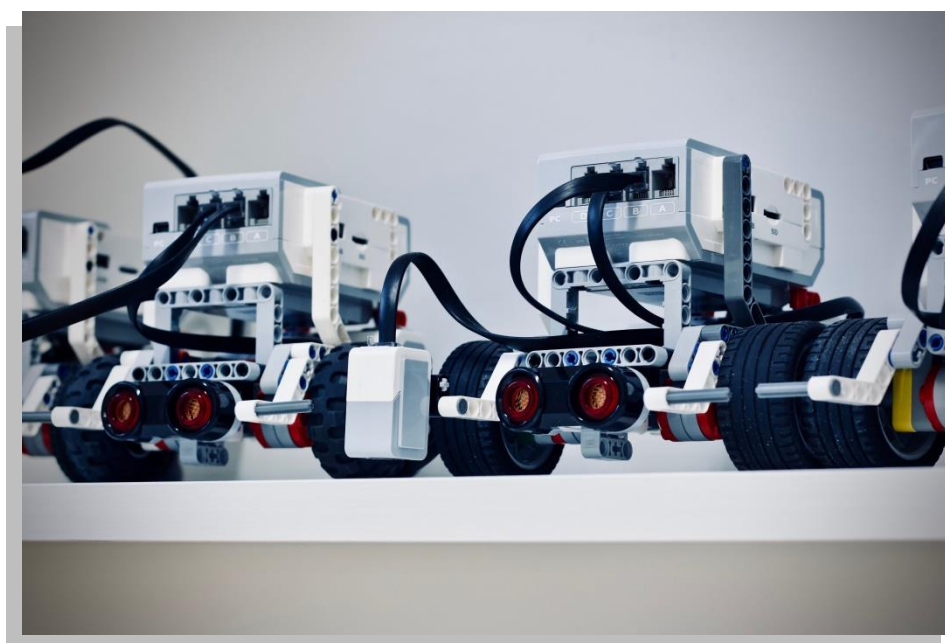


1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ MECHMATE

Γιατί MechMate;

Η μεταποίηση αποτελεί κεντρικό πυλώνα της ευρωπαϊκής οικονομίας - ο μεταποιητικός τομέας της ΕΕ αντιπροσωπεύει 2 εκατομμύρια επιχειρήσεις και 33 εκατομμύρια θέσεις εργασίας. Η εισαγωγή νέων, έξυπνων τεχνολογιών, βασισμένων σε καινοτόμους, ρομποτικούς και μηχανικούς μηχανισμούς κίνησης, άλλαξε βαθιά τις αρχές της βιομηχανικής παραγωγής και της εξοικονόμησης ενέργειας. Προκειμένου να αξιοποιηθούν οι βελτιωμένες τεχνολογίες, οι ΜΜΕ χρειάζονται υψηλά καταρτισμένο προσωπικό, ικανό να λειτουργήσει με τις νέες τεχνολογίες και λύσεις που βασίζονται στη Μηχανική και να διαχειρίζεται τις διεργασίες παραγωγής. Έτσι, η πρόκλησή μας είναι να διασφαλίσουμε ότι όλοι οι βιομηχανικοί κλάδοι θα αξιοποιήσουν με τον καλύτερο τρόπο τις νέες τεχνολογίες Μηχανικής και θα διαχειριστούν τη μετάβασή τους σε ψηφιοποιημένα προϊόντα και διαδικασίες υψηλότερης αξίας.

Το έργο MechMate επιδιώκει να επιλύσει τα περιγραφόμενα προβλήματα μέσω διαδραστικών εκπαιδευτικών υλικών για βιομηχανικά μηχανικά συστήματα. Όλα τα αναπτυγμένα υλικά φιλοξενούνται σε μια διαδραστική διαδικτυακή πλατφόρμα. Η προτεινόμενη εκπαιδευτική προσέγγιση της ηλεκτρονικής μάθησης μεταφέρεται εύκολα σε ευρεία ποικιλία ΜΜΕ παραγωγής καθώς και σε ιδρύματα επαγγελματικής και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.



Το έργο αυτό αποτελεί μια συντονισμένη προσπάθεια σε διακρατικό επίπεδο για την προσθήκη προστιθέμενης αξίας στην ευρωπαϊκή οικονομία. Η σύμπραξη των κοινοπραξιών αποτελείται από 5 εταιρείες από 4 χώρες της ΕΕ:

Πολωνία, Βουλγαρία, Ελλάδα και Εσθονία. Όλοι οι εταίροι έχουν την απαιτούμενη εμπειρία όχι μόνο στον αντίστοιχο επαγγελματικό χώρο που κατέχουν αλλά και σε διακρατική συνεργασία σε διάφορα προγράμματα και προγράμματα της ΕΕ.

Το έργο MechMate ασχολείται με τα προβλήματα των διευθυντικών στελεχών μεταποιητικών ΜΜΕ, των εργαζομένων σε ΜΜΕ (τεχνικοί, διοικητικό προσωπικό), καθώς και των φοιτητών και εκπαιδευτών / εκπαιδευτικών όσον αφορά τη Μηχατρονική και την έλλειψη μέσων κατάρτισης για τη διευκόλυνση της εισαγωγής μηχαντρονικής τεχνολογίας στην Ευρώπη. Ο κύριος στόχος του έργου είναι η παροχή διαδραστικής κατάρτισης στον τομέα της Μηχατρονικής και η υποστήριξη της εισαγωγής προηγμένων τεχνολογιών βασισμένων στη Μηχατρονική στις μεταποιητικές ΜΜΕ σε ολόκληρη την Ευρώπη. Έτσι, η υλοποίηση του έργου θα αυξήσει το επίπεδο καινοτομικότητας των ΜΜΕ και τελικά θα τους οδηγήσει σε μια σημαντικά υψηλότερη ανταγωνιστικότητα στην ευρωπαϊκή και την παγκόσμια αγορά.

Με την επίτευξη των στόχων του, το έργο MechMate συμβάλλει στην ενίσχυση της απόδοσης των ΜΜΕ της ΕΕ, υποστηρίζοντας έτσι την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία θέσεων απασχόλησης στην Ευρώπη.

Ιστοσελίδα του έργου: www.mechmate.eu

2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ, ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΤΟΥ MECHMATE

Τα πνευματικά αποτελέσματα / εκπαιδευτικά υλικά της MechMate που αναπτύχθηκαν περιλαμβάνουν:

1. Το Πρόγραμμα Σπουδών του MechMate - ένα αρθρωτό πρόγραμμα σπουδών για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του MechMate στη Μηχατρονική που εφαρμόζεται σε στελέχη και εργαζόμενους στις ΜΜΕ, σε παρόχους ΕΕΚ, καθώς και σε φοιτητές και καθηγητές. Το προϊόν αυτό αποτελεί βασικό προϊόν για το σύνολο του έργου και βασίζεται στα αποτελέσματα της διεξαγόμενης έρευνας γραφείου και ομάδων εστίασης με εκπροσώπους ομάδων-στόχων έργων στην Πολωνία, τη Βουλγαρία, την Εσθονία και την Ελλάδα. Το πρόγραμμα σπουδών περιγράφει τα κύρια θέματα που περιλαμβάνονται στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του MechMate.

2. Μεθοδολογία του MechMate - μια λεπτομερής διδακτική μεθοδολογία ειδικά σχεδιασμένη για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του MechMate στη Μηχατρονική. Η Μεθοδολογία συνδυάζει νέες προσεγγίσεις μάθησης, συμπεριλαμβανομένης της κλασικής και της ηλεκτρονικής μάθησης. Το έγγραφο παρέχει γενικές πληροφορίες για τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο ηλεκτρονικής μάθησης, τη σχεδίαση περιεχομένου ηλεκτρονικής μάθησης, την online συνεργατική μάθηση, καθώς και λεπτομερή επισκόπηση της πλατφόρμας e-learning του MechMate (Coursevo), πληροφορίες για τις υπηρεσίες του Coursevo, την οργάνωση και τη διαχείριση μαθημάτων.

3. Το πρόγραμμα κατάρτισης του MechMate - το ίδιο το πρόγραμμα κατάρτισης καθώς και όλα τα άλλα εκπαιδευτικά υλικά που περιλαμβάνονται στην εκπαίδευση του MechMate έχει ως στόχο να αντικατοπτρίζει και να αντιμετωπίζει τις εκπαιδευτικές ανάγκες των ομάδων-στόχων του έργου στον τομέα της Μηχατρονικής και των προηγμένων τεχνολογιών και να τους εξοπλίζει με τις απαραίτητες δεξιότητες και ικανότητες για την αποτελεσματική υλοποίηση και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών βασισμένων στη Μηχατρονική στις καθημερινές διαδικασίες εργασίας.

Οι εκπαιδευτικές ενότητες στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα MechMate καλύπτουν τις κύριες πτυχές της Μηχατρονική:

Ενότητα 1 "Μηχανική και στοιχεία μηχανής"

Ενότητα 2 "Θεμελιώδεις αρχές της ηλεκτρολογικής και ηλεκτρονικής μηχανικής" Βασικές αρχές ηλεκτρολογίας και ηλεκτρονικών "

Ενότητα 3 "Σήματα, συστήματα και έλεγχος στη Μηχατρονική"

Ενότητα 4 "Ψηφιακά συστήματα"

Ενότητα 5 "Ενσωματωμένα συστήματα στη Μηχατρονική"

Ενότητα 6 "Διεπαφές και πρωτόκολλα επικοινωνίας"

Ενότητα 7 "Συστήματα PLC"

Ενότητα 8 "Μετρήσεις και απόκτηση δεδομένων"

Ενότητα 9 "Αισθητήρες στη Μηχατρονική"

Ενότητα 10 "Ενεργοποιητές στη Μηχατρονική"

3 ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΜΕ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΠΑΡΟΧΟΥΣ ΕΕΚ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΟΥ MECHMATE COURSEVO

3.1 Τι είναι το Coursevo;

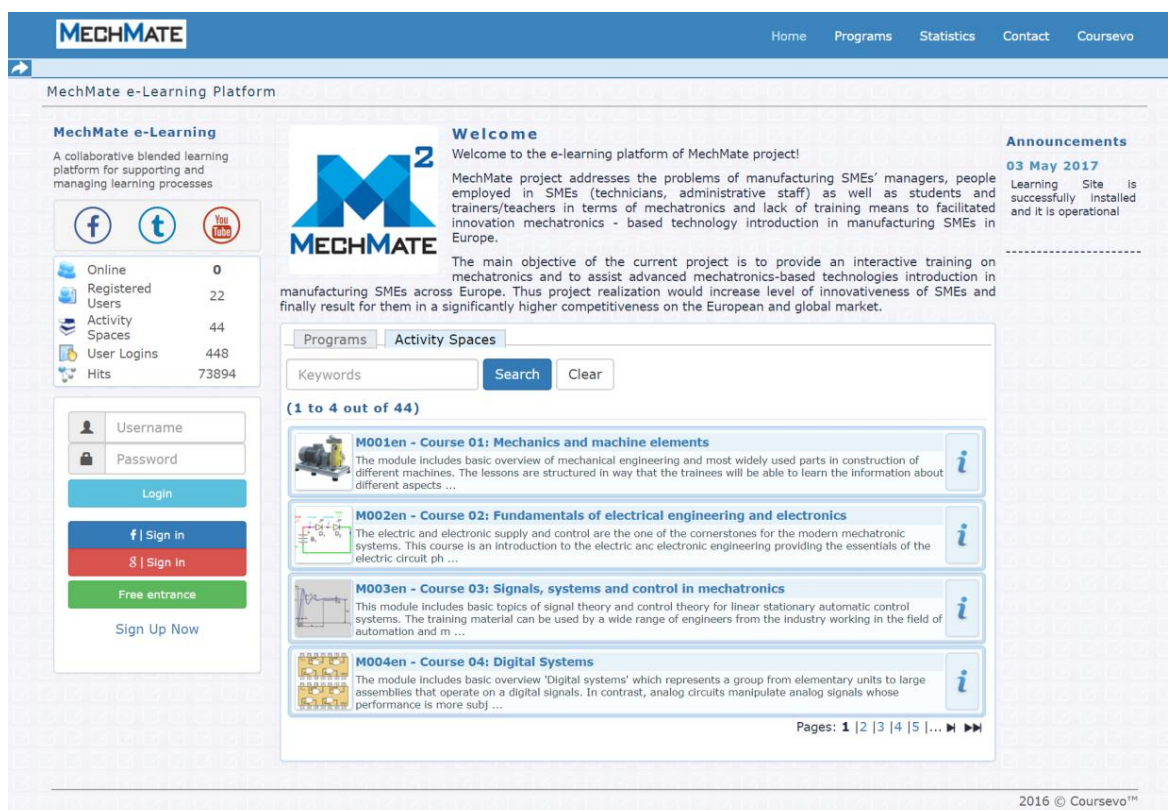
Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης που χρησιμοποιείται στο MechMate ονομάζεται Coursevo. Το Coursevo [1] είναι ένα πολυγλωσσικό πληροφοριακό σύστημα πολυμέσων για τη διαχείριση μαθημάτων, την υποστήριξη μαθησιακών διαδικασιών και μαθησιακών κοινοτήτων μέσω του Διαδικτύου, που αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων του Πολυτεχνείου Κρήτης (TUC/MUSIC). Εφαρμόζει σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και υποστηρίζει τη συνδυασμένη μάθηση (blended-learning).

Το Coursevo προσφέρει ένα σύνολο υπηρεσιών για:

- ☑ **Οργάνωση και διαχείριση ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου:** Παρουσιάσεις και καταγραφές διαλέξεων, σημειώσεις, ασκήσεις, τεχνικό εργαστηριακό υλικό, βιβλιογραφία, ερωτήσεις κ.λπ.
- ☑ **Παρακολούθηση μαθημάτων:** Ανακοινώσεις, μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ημερολόγιο μαθημάτων, προσωπική βαθμολογία, αυτόματη παρακολούθηση ασκήσεων και προθεσμιών, μηνύματα ενημέρωσης περιεχομένου, αναλυτικά μαθήματα, διαδρομή μάθησης, τεστ αξιολόγησης και δημιουργία πιστοποιητικών σπουδών.
- ☑ **Επικοινωνία και συνεργασία εκπαιδευτικών κοινοτήτων:** Λίστες αλληλογραφίας για μαθήματα και ομάδες, ζωντανές συνομιλίες, φόρουμ, δημοσκοπήσεις, προσωπικά μηνύματα, άμεσα μηνύματα, εργαλεία σχολιασμού, κοινή χρήση αρχείων, τηλεδιάσκεψη και συνεργασία.
- ☑ **Εκπαιδευτικές δραστηριότητες:** Καταγραφή μαθημάτων, συγκρότηση εργαστηριακών ομάδων, ανίχνευση ασκήσεων και διαχείριση προθεσμιών, τεστ αξιολόγησης, παρουσιάσεις πολυμέσων, προγραμματισμό πόρων και κρατήσεις.
- ☑ **Παρακολούθηση μαθημάτων:** Στατιστικές χρήσης μαθημάτων και δείκτες απόδοσης κλάσης.
- ☑ **Διαλειτουργικότητα** με άλλες εκπαιδευτικές πλατφόρμες μέσω πακέτων SCORM.

Η πλατφόρμα και τα μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate είναι προσβάσιμα από εδώ:

<http://mechmate.coursevo.com>

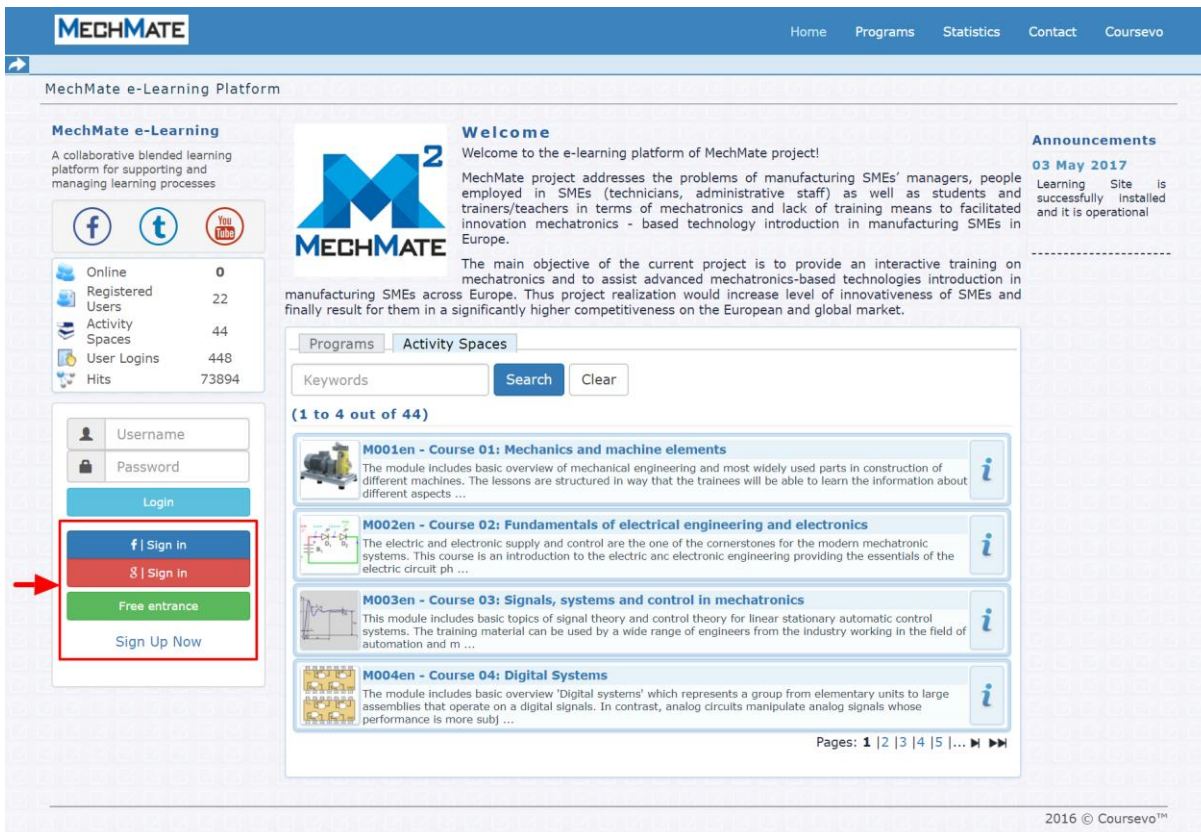


Εικόνα 3.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (κύρια σελίδα)

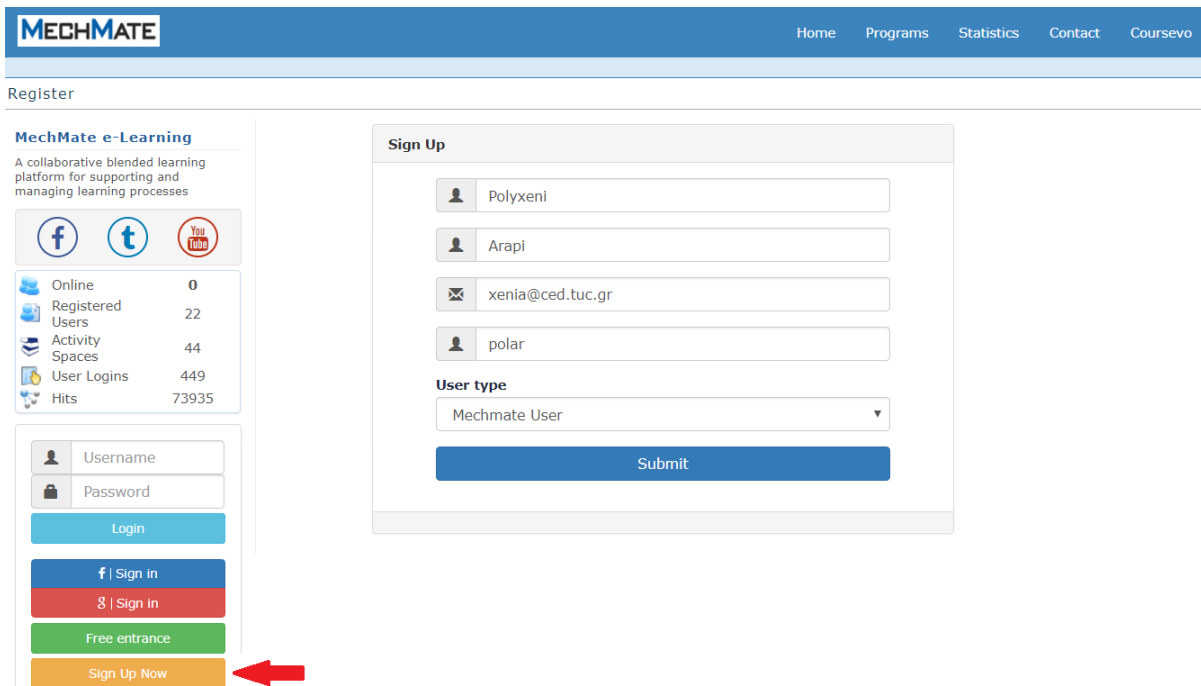
3.2 Πολιτικές εγγραφής και πρόσβασης στο περιεχόμενο

Μπορείτε να έχετε ελεύθερη πρόσβαση στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης MechMate και στα μαθήματα που αναπτύσσονται σε αυτήν. Για να το κάνετε:

- 1) Μπορείτε να εγγραφείτε στην πλατφόρμα ανοίγοντας ένα νέο λογαριασμό επιλέγοντας "Sign Up Now" στην κύρια σελίδα της πλατφόρμας (Εικόνα 3.2). Θα χρειαστεί να συμπληρώσετε τη φόρμα εγγραφής "Sign Up" με τα δεδομένα σας (Εικόνα 3.3). Ένας προσωρινός κωδικός πρόσβασης θα αποσταλεί στο λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που παρέχεται καθώς και ένας σύνδεσμος για την ενεργοποίηση του λογαριασμού σας (αν δεν έχετε λάβει αυτό το μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στα Εισερχόμενά σας, ελέγξτε το φάκελο Spam). Στη συνέχεια, μπορείτε να συνδεθείτε στην πλατφόρμα και να αλλάξετε τον κωδικό πρόσβασης από τη σελίδα του προφίλ σας, αν θέλετε.
- 2) Εναλλακτικά, μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση στην πλατφόρμα χρησιμοποιώντας το λογαριασμό σας στη Google ή το Facebook.



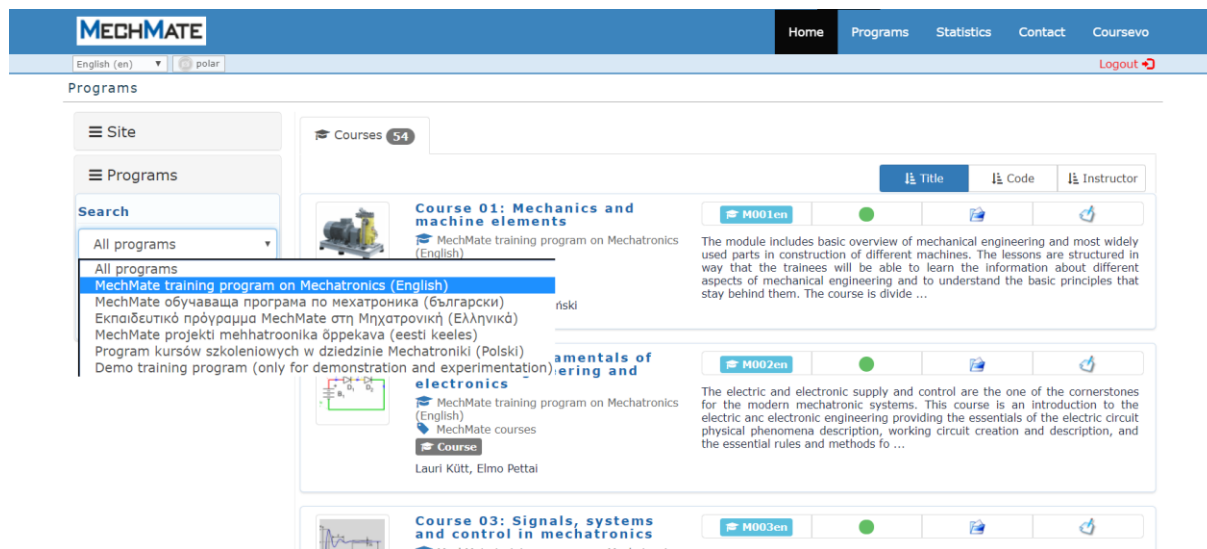
Εικόνα 3.2 Εγγραφή στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate



Εικόνα 3.3 Δημιουργία νέου λογαριασμού

Μετά την είσοδό σας στην πλατφόρμα μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση στο πρόγραμμα εκπαίδευσης του MechMate, το οποίο αποτελείται από 10 ενότητες, που αναπτύσσονται σε 5 γλώσσες: Αγγλικά, Βουλγαρικά, Ελληνικά, Εσθονικά και Πολωνικά. Μπορείτε να

επιλέξετε ποια γλώσσα θέλετε επιλέγοντας το αντίστοιχο πρόγραμμα από το αναπτυσσόμενο μενού στην ενότητα "Προγράμματα" (Programs)(Εικόνα 3.4).



Εικόνα 3.4 Πρόγραμμα κατάρτισης του MechMate, διαθέσιμο σε 5 γλώσσες: Αγγλικά, Βουλγαρικά, Ελληνικά, Εσθονικά και Πολωνικά

Το επόμενο βήμα είναι να επιλέξετε ένα μάθημα που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του επιλεγμένου προγράμματος. Για να παρακολουθήσετε το μάθημα και να αποκτήσετε πρόσβαση στο υλικό και τις υπηρεσίες του μαθήματος, πρέπει πρώτα να εγγραφείτε στο μάθημα (η εγγραφή είναι δωρεάν), πιέζοντας το πράσινο κουμπί "Register in Course" (Εγγραφή στο Μάθημα), όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.5.

3.3 Οργάνωση του προγράμματος εκπαίδευσης του MechMate στο Coursevo

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του MechMate περιλαμβάνει συνολικά 10 ενότητες. Κάθε ενότητα αποτελεί μια αυτόνομη εκπαιδευτική μονάδα που υλοποιείται ως μάθημα (Course) στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo), υποστηριζόμενο επίσης από μια σειρά υπηρεσιών για επικοινωνία και συνεργασία (Εικόνα 3.5).

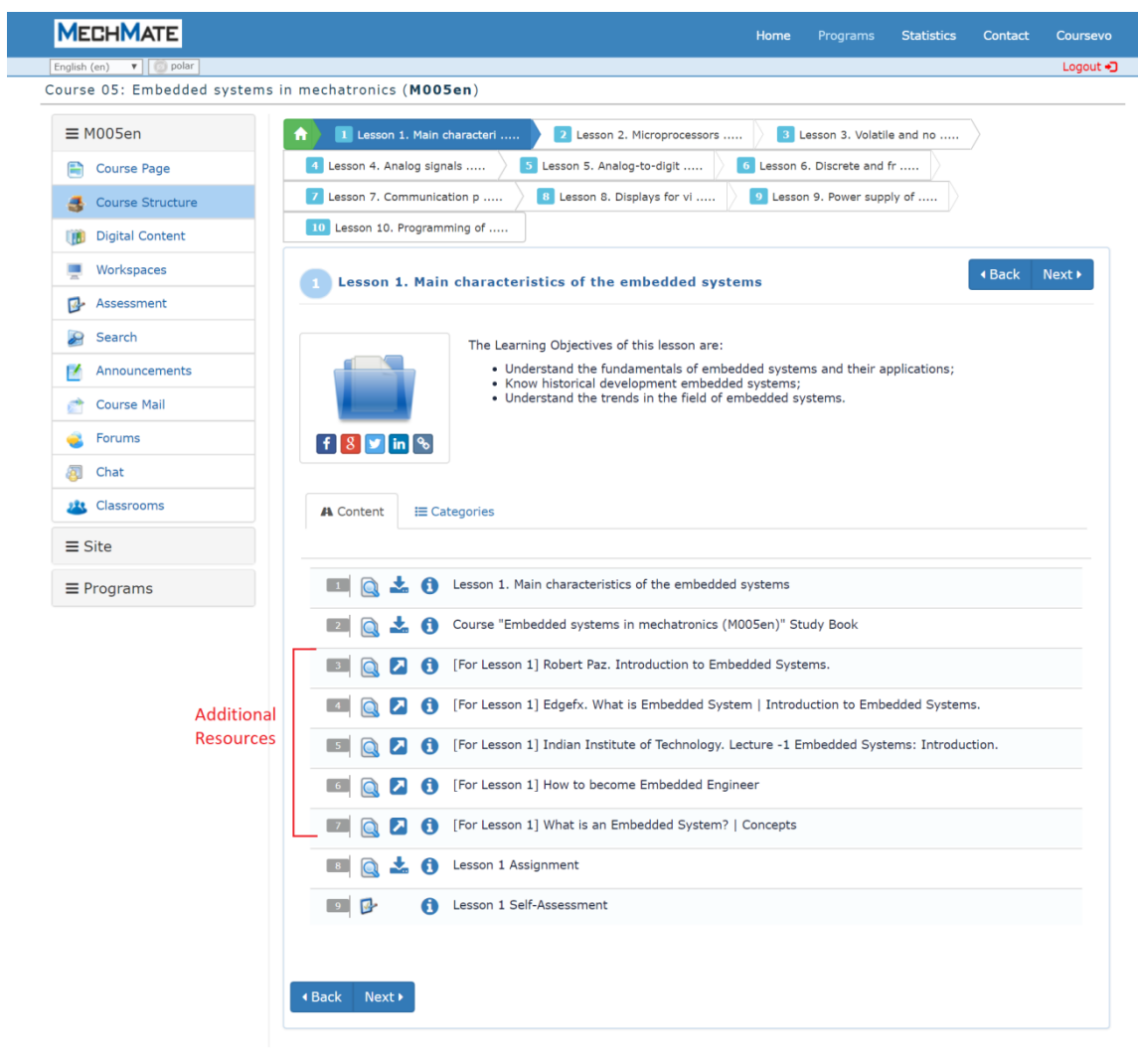
Ένα μάθημα χωρίζεται σε επιμέρους ενότητες (lessons). Κάθε lesson συνοδεύεται από μια παρουσίαση, έναν αριθμό πόρων για περαιτέρω σπουδή (συμπεριλαμβανομένων προηγμένων υλικών όπως video και animations), αυτοαξιολόγηση που αποτελείται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών για την αξιολόγηση των γνώσεων του εκπαιδευόμενου σχετικά με το θέμα και αναθέσεις για την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης που απέκτησε στην πράξη. Κάθε μάθημα έχει ένα βιβλίο μελέτης και συνοδεύεται επίσης από ένα αναλυτικό πρόγραμμα (syllabus) το οποίο είναι διαθέσιμο για λήψη, το οποίο περιέχει μια σύντομη περιγραφή του μαθήματος, τους μαθησιακούς στόχους και τους συντελεστές του, καθώς και τη διάρθρωσή του στις επιμέρους ενότητες (lessons), τους μαθησιακούς στόχους τους και το περιεχόμενό τους.

Επιλέγοντας "Course structure" (Δομή μαθημάτων) στο μενού μαθημάτων, μπορείτε να ακολουθήσετε την πορεία με δομημένο τρόπο, σύμφωνα με τη δομή που περιγράφεται παραπάνω (Εικόνα 3.6).



The screenshot shows the Coursevo interface for 'Course 05: Embedded systems in mechatronics'. The page includes a navigation menu on the left with options like 'Course Page', 'Course Structure', 'Digital Content', 'Workspaces', 'Assessment', 'Search', 'Announcements', 'Course Mail', 'Forums', 'Chat', and 'Classrooms'. The main content area features a diagram of a microcontroller unit, a 'Free registration' section with a 'Register in Course' button, and a 'Registration Deadline' section with an 'Open' button. Below these are statistics for 'Registered Users' (0) and 'Hits' (1225). The 'Course Structure' section lists three lessons: 'Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems', 'Lesson 2. Microprocessors and microcontrollers in embedded systems', and 'Lesson 3. Volatile and non-volatile memories used'. A 'Program - Category' section shows 'MechMate training program on Mechatronics (English)' and 'MechMate courses'. A 'Course Syllabus' section includes a search bar, a 'Download file' button, and a 'References - Links' button. A bar chart shows the number of hits for each month: Sep (0), Oct (100), Nov (1000), May (0), and Aug (0). The footer of the page reads '2016 © Coursevo™'.

Εικόνα 3.5 Κύρια σελίδα ενός μαθήματος του MechMate στο Coursevo



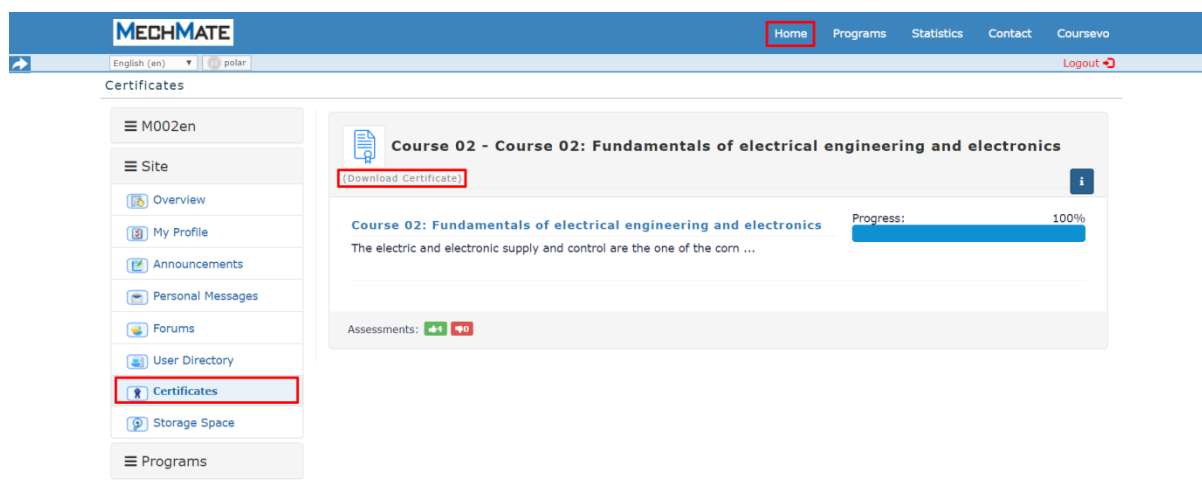
The screenshot displays the MechMate Coursevo interface for the course "Course 05: Embedded systems in mechatronics (M005en)". The top navigation bar includes "Home", "Programs", "Statistics", "Contact", and "Coursevo". A sidebar on the left lists various course features like "Course Page", "Course Structure", "Digital Content", "Workspaces", "Assessment", "Search", "Announcements", "Course Mail", "Forums", "Chat", and "Classrooms". The main content area shows a progress bar with 10 lessons. Lesson 1, "Main characteristics of the embedded systems", is selected. Below the lesson title, there are social media icons and a list of learning objectives. A red box highlights a list of "Additional Resources" for Lesson 1, including links to external content like "Introduction to Embedded Systems" and "How to become Embedded Engineer".

2016 © Coursevo™

Εικόνα 3.6 Οργάνωση μαθημάτων του MechMate στο Coursevo

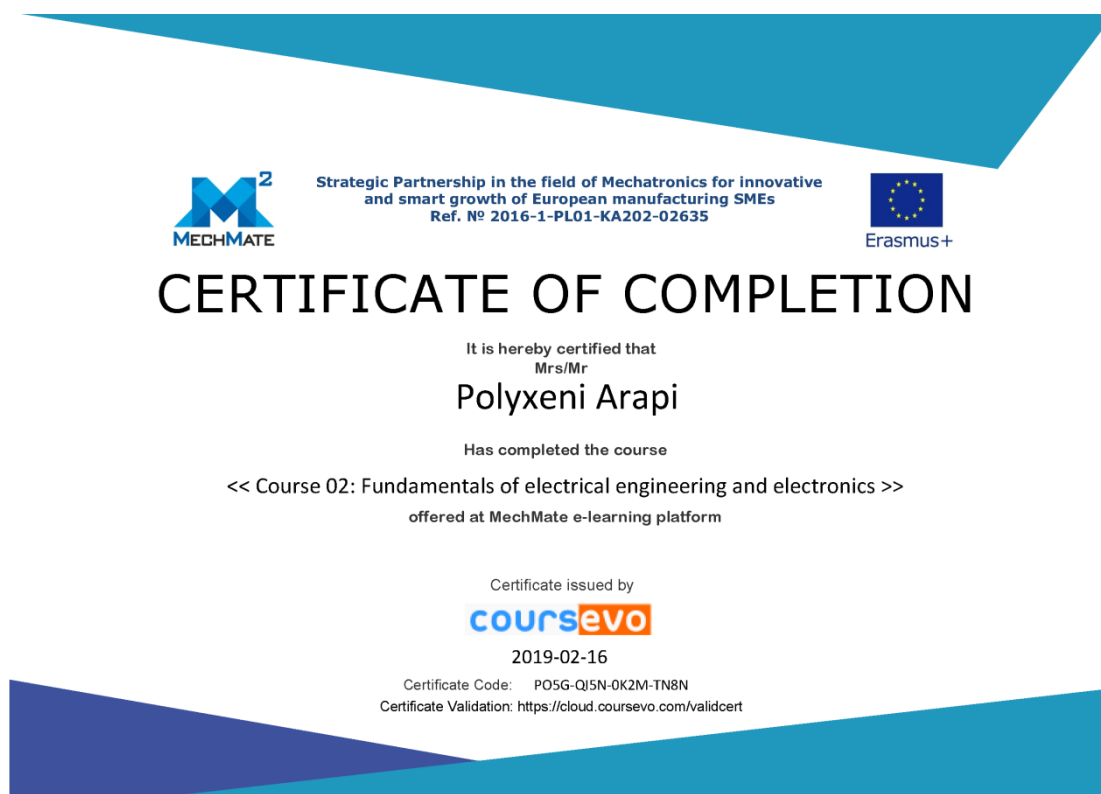
3.4 Αναγνώριση ικανοτήτων: Πιστοποιητικό ολοκλήρωσης / επίτευξης

Με την επιτυχή ολοκλήρωση ενός μαθήματος, δημιουργείται αυτόματα πιστοποιητικό ολοκλήρωσης και παραδίδεται στους εκπαιδευόμενους από την πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης MechMate (Εικόνα 3.7). Η απόφαση της "επιτυχούς ολοκλήρωσης" (ή όχι) βασίζεται στην απόδοση των εκπαιδευομένων στις αυτοαξιολογήσεις όλων των μαθησιακών μονάδων (lessons) ενός μαθήματος, που αποτελούνται από ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Θεωρείται ότι ο εκπαιδευόμενος έχει μάθει μια σειρά μαθημάτων, αν καταφέρει να ολοκληρώσει επιτυχώς πάνω από το 70% των ερωτήσεων κάθε αυτοαξιολόγησης αυτού του μαθήματος. Ένας μοναδικός κωδικός δημιουργείται και τοποθετείται σε κάθε πιστοποιητικό, έτσι ώστε η εγκυρότητα του πιστοποιητικού να μπορεί να επιβεβαιωθεί ανά πάσα στιγμή, χρησιμοποιώντας μια ειδική υπηρεσία επικύρωσης που αναπτύχθηκε στο Coursevo για το σκοπό αυτό, η οποία είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση: <https://cloud.coursevo.com/validcert>.



Εικόνα 3.7 Πρόσβαση και λήψη των πιστοποιητικών μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων

Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση και να κατεβάσει τα πιστοποιητικά που έχουν απονεμηθεί μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων στα οποία έχει παρακολουθήσει, επιλέγοντας "Home" (Αρχή) από το επάνω μενού και έπειτα "Certificates" (Πιστοποιητικά) από το αριστερό μενού (Εικόνα 3.7). Μετά από αυτό, μπορεί να κατεβάσει το πιστοποιητικό ενός μαθήματος (Εικόνα 3.8) επιλέγοντας "Download Certificate".



Εικόνα 3.8 Πιστοποιητικό ολοκλήρωσης που δημιουργήθηκε αυτόματα και παραδόθηκε στην εκπαιδευόμενη από την πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης του MechMate (Coursevo), μετά την επιτυχή ολοκλήρωση ενός μαθήματος

4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

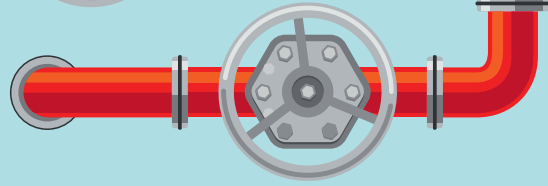
- [1] Pappas N., Arapi P., Moumoutzis N., and Christodoulakis S. (2017): “Supporting Learning Communities and Communities of Practice with Coursevo”, In Proc. of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, April 2017, Athens, Greece, ISSN: 2165-9567, doi: 10.1109/EDUCON.2017.7942862.



Συγχρηματοδοτείται από
το Πρόγραμμα Erasmus+
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εταίροι του έργου



Πολωνία

Τεχνικός Συντονιστής
Ινστιτούτο Βιομηχανικών Ερευνών Αυτοματισμού και
Μετρήσεων (PIAP)
Επικοινωνία: M.Sc. Michał Smater
@: msmater@riap.pl
W: www.riap.pl



Ελλάδα

Πολυτεχνείο Κρήτης
Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων
και Εφαρμογών Πολυμέσων (TUC/MUSIC)
Επικοινωνία: Ομ. Καθ. Σταύρος Χριστοδουλάκης,
Δρ. Πολυξένη Αράπη
@: stavnros@ced.tuc.gr, xenia@ced.tuc.gr
W: www.music.tuc.gr



Βουλγαρία

Πολυτεχνείο του Γκάμπροβο (TUGAB)
Επικοινωνία: Prof. Toshko Nenov
@: tnenov@tugab.bg
W: www.tugab.bg



Εσθονία

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν (TalTech)
Επικοινωνία: Assoc. Prof. Em. Elmo Pettai
@: elmo.pettai@taltech.ee
W: www.ttu.ee

Βουλγαρία

Ευρωπαϊκό Κέντρο για την Ποιότητα (ECQ)
Επικοινωνία: Κα. Bianka Ivanova
@: bivanova@ecq-bg.com
W: www.ecq-bg.com