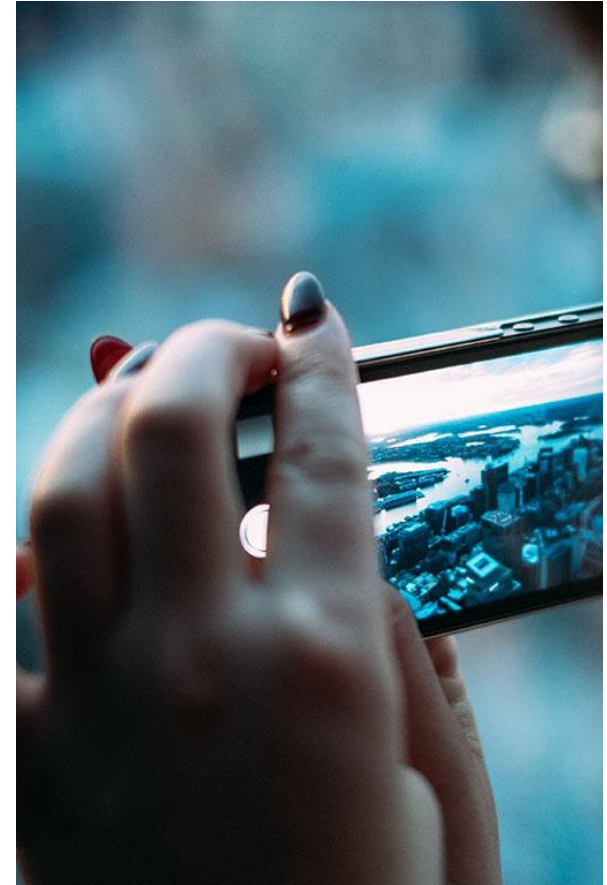


1^η Διάλεξη

STEM, Industry 4.0 και ο ρόλος της Πληροφορικής στον Μηχανικό Παραγωγής και Διοίκησης



Δομή της 3ωρης διάλεξης

STEM & μηχανική → Industry 4.0 → Ψηφιακός μετασχηματισμός
& υπολογιστική σκέψη

Γιατί ο μηχανικός χρειάζεται υπολογιστική σκέψη
Πώς συνδέονται δεδομένα, παραγωγή και αποφάσεις
Τι σημαίνει Industry 4.0 σε πραγματικά παραγωγικά συστήματα
Πώς η ψηφιακή τεχνολογία αλλάζει επιχειρηματικά μοντέλα
Πώς οδηγούμαστε από το πρόβλημα στον αλγόριθμο

Μαθησιακοί στόχοι

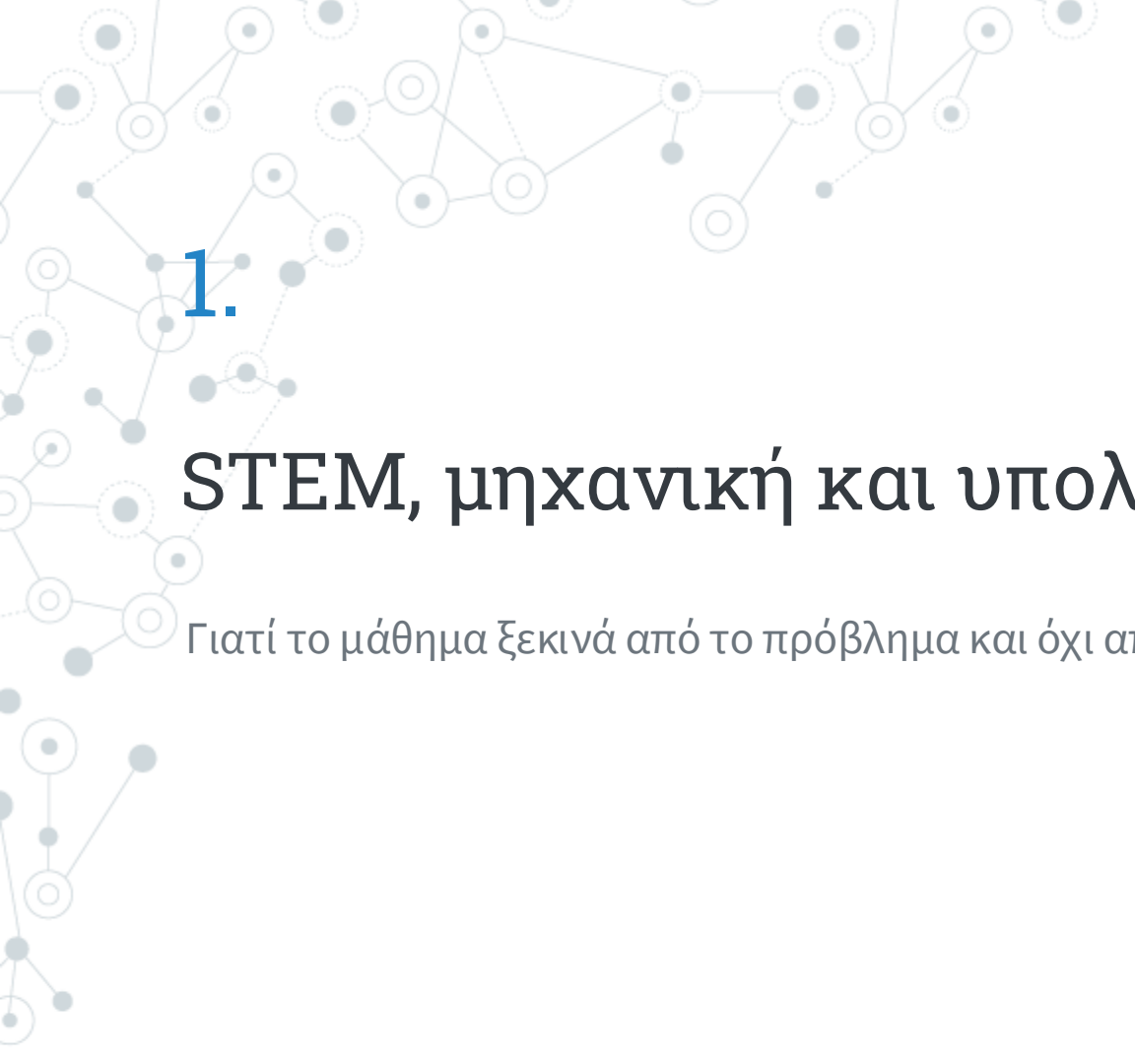
Να εξηγούν τη σχέση STEM και μηχανικής

Να αναγνωρίζουν τον ρόλο των δεδομένων στη σύγχρονη παραγωγή

Να περιγράφουν βασικά στοιχεία του Industry 4.0

Να διακρίνουν ψηφιοποίηση, ψηφιακοποίηση και ψηφιακό μετασχηματισμό

Να συνδέουν πραγματικά προβλήματα με αλγοριθμική σκέψη



1.

STEM, μηχανική και υπολογιστική σκέψη

Γιατί το μάθημα ξεκινά από το πρόβλημα και όχι από τον κώδικα

Γιατί προγραμματισμός σε έναν μηχανικό;

- Ανάλυση προβλημάτων
- Διαχείριση δεδομένων
- Αυτοματοποίηση υπολογισμών
- Προσομοίωση συστημάτων
- Υποστήριξη αποφάσεων
- Έλεγχος και βελτιστοποίηση διαδικασιών

1

πρόβλημα $\rightarrow$ πολλές υπολογιστικές λύσεις

Η μηχανική ως επίλυση προβλημάτων

Αναγνώριση ανάγκης
Ορισμός προβλήματος
Ανάλυση περιορισμών
Σχεδιασμός λύσης
Υλοποίηση
Αξιολόγηση αποτελέσματος

Ανάγκη → Πρόβλημα → Ανάλυση → Σχεδιασμός → Υλοποίηση →
Αξιολόγηση

Τι είναι STEM;

Science: κατανόηση φαινομένων

Technology: εργαλεία και εφαρμογές

Engineering: σχεδιασμός λύσεων

Mathematics: ποσοτική περιγραφή

Κοινό στοιχείο: συστηματική σκέψη

S	Science
T	Technology
E	Engineering
M	Mathematics

Science και Engineering

Science: γιατί συμβαίνει ένα φαινόμενο;
Engineering: πώς αξιοποιείται για λύση;
Η επιστήμη εξηγεί
Η μηχανική σχεδιάζει
Και οι δύο απαιτούν ακρίβεια

Science

Ερμηνεία, μοντέλα, νόμοι, αιτιώδεις σχέσεις.

Engineering

Σχεδιασμός, περιορισμοί, απόφαση, εφαρμογή.

Η γλώσσα των μαθηματικών

Ποσοτικοποίηση προβλημάτων
Μεταβλητές και σχέσεις
Συναρτήσεις και δείκτες
Μέτρηση απόδοσης
Βάση για αλγορίθμους

έννοια → μέτρηση → τύπος → αλγόριθμος → πρόγραμμα

Ο Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης

Παραγωγικά συστήματα
Ποιότητα και αξιοπιστία
Εφοδιαστική αλυσίδα
Διοίκηση λειτουργιών
Οικονομική αξιολόγηση
Ανάλυση και λήψη αποφάσεων

Πεδίο	Υπολογιστικό ερώτημα
Ποιότητα	πόσα ελαττωματικά;
Απόθεμα	πότε παραγγελία;
Παραγωγή	ποιος ρυθμός;
Κόστος	ποιο σενάριο;

Απόφαση χωρίς και με δεδομένα

Χωρίς δεδομένα: υποκειμενική εκτίμηση

Με δεδομένα: τεκμηριωμένη σύγκριση

Οι μετρήσεις μειώνουν την ασάφεια

Οι δείκτες υποστηρίζουν αποφάσεις

Η ανθρώπινη κρίση παραμένει απαραίτητη

18%

μεγαλύτερο downtime από τον μέσο όρο

Από τα δεδομένα στην απόφαση

Δεδομένα: ακατέργαστες μετρήσεις

Επεξεργασία: υπολογισμοί και έλεγχοι

Πληροφορία: οργανωμένο αποτέλεσμα

Γνώση: ερμηνεία στο πλαίσιο

Απόφαση: ενέργεια με βάση την ανάλυση

Data → Processing → Information → Knowledge → Decision

Παράδειγμα: KPI παραγωγής

Παραγόμενα τεμάχια
Χρόνος λειτουργίας
Χρόνος διακοπής
Ποσοστό ελαττωματικών
Μέση παραγωγικότητα
Απόκλιση από στόχο

Δεδομένο
τεμάχια
ώρες
βλάβες
ελαττωματικά

Δείκτης
παραγωγή
ρυθμός
downtime
ποιότητα

Από το πρόβλημα στο πρόγραμμα

Πραγματικό πρόβλημα
Δεδομένα εισόδου
Λογική ή μαθηματική περιγραφή
Αλγόριθμος
Πρόγραμμα
Αποτέλεσμα και απόφαση

Problem → Data → Logic → Algorithm → Program → Decision

Μικρή συζήτηση τάξης

Ποια προβλήματα παραγωγής είναι υπολογιστικά;
Ποια δεδομένα θα χρειαζόνταν;
Ποιος υπολογισμός θα ήταν χρήσιμος;
Ποιο αποτέλεσμα θα υποστήριζε απόφαση;

Ερώτηση

Τι θα θέλατε να υπολογίζει ένα πρόγραμμα σε ένα εργοστάσιο;

Στόχος

Να εντοπίσουμε δεδομένα, πράξεις και αποτέλεσμα.



2.

Industry 4.0 και ψηφιακή παραγωγή

Από την αυτοματοποίηση στη διασύνδεση και στα δεδομένα

Οι βιομηχανικές επαναστάσεις

Industry 1.0: μηχανοποίηση και ατμός

Industry 2.0: ηλεκτρισμός και μαζική παραγωγή

Industry 3.0: ηλεκτρονικά και αυτοματισμός

Industry 4.0: διασύνδεση, δεδομένα και ευφυή συστήματα

1.0	ατμός
2.0	ηλεκτρισμός
3.0	αυτοματισμός
4.0	δεδομένα

Τι είναι Industry 4.0;

Διασύνδεση φυσικών και ψηφιακών συστημάτων
Συνεχής παραγωγή και ανταλλαγή δεδομένων
Ανάλυση σε πραγματικό χρόνο
Προσαρμοστικότητα παραγωγικών διαδικασιών
Υποστήριξη ή αυτοματοποίηση αποφάσεων

Physical system → Sensors → Data → Analysis → Action

Χαρακτηριστικά Industry 4.0

Διασυνδεδεμένα μηχανήματα
Αισθητήρες και πραγματικός χρόνος
Κεντρικά και κατανεμημένα πληροφοριακά συστήματα
Αυτοματοποίηση ροών εργασίας
Προσαρμογή σε μεταβαλλόμενες συνθήκες

Internet of Things

Φυσικές συσκευές με δυνατότητα μέτρησης
Σύνδεση μέσω δικτύων
Αποστολή δεδομένων σε πληροφοριακά συστήματα
Παρακολούθηση συνθηκών λειτουργίας
Βάση για αυτοματοποιημένους ελέγχους

Sensor → Network → Database → Algorithm → Alert

Cyber-Physical Systems

Φυσικό σύστημα
Αισθητήρες για μέτρηση
Υπολογιστικό σύστημα για ανάλυση
Ενεργοποιητές για παρέμβαση
Κλειστός κύκλος ελέγχου

Measure → Compute → Decide → Act → Measure again

Cloud και Edge Computing

Cloud: κεντρική υπολογιστική υποδομή

Edge: επεξεργασία κοντά στη συσκευή

Μείωση καθυστέρησης

Διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων

Συνδυασμός τοπικής και κεντρικής ανάλυσης

Cloud

Κεντρική αποθήκευση, μεγάλη υπολογιστική ισχύς, συγκεντρωτική ανάλυση.

Edge

Τοπική επεξεργασία, μικρή καθυστέρηση, άμεση αντίδραση.

Big Data Analytics

Μεγάλος όγκος δεδομένων
Μεγάλη ταχύτητα παραγωγής
Ποικιλία πηγών
Ανάγκη καθαρισμού και οργάνωσης
Ανάδειξη προτύπων και τάσεων

3V

Volume · Velocity · Variety

Τεχνητή Νοημοσύνη στην παραγωγή

Πρόβλεψη βλαβών
Οπτικός έλεγχος ποιότητας
Πρόβλεψη ζήτησης
Βελτιστοποίηση χρονοπρογραμματισμού
Ενεργειακή αποδοτικότητα



Ρομποτική και αυτοματοποίηση

Επαναληπτικές εργασίες υψηλής ακρίβειας
Σύνδεση με αισθητήρες
Προγραμματισμένη ακολουθία κινήσεων
Συνεργατικά ρομπότ
Ανάγκη ελέγχου και ασφάλειας

Digital Twin

Μοντέλο πραγματικής εγκατάστασης
Ενημέρωση από πραγματικά δεδομένα
Παρακολούθηση κατάστασης
Προσομοίωση σεναρίων
Υποστήριξη αποφάσεων χωρίς διακοπή παραγωγής

Physical asset → Data stream → Digital model → Simulation →
Decision

Predictive Maintenance

Παρακολούθηση κατάστασης μηχανής
Ανίχνευση αποκλίσεων
Πρόβλεψη πιθανής βλάβης
Προγραμματισμός επέμβασης
Μείωση απρογραμμάτιστων διακοπών

Measure → Detect anomaly → Estimate risk → Schedule maintenance

Έξυπνο εργοστάσιο

Αισθητήρες συλλέγουν δεδομένα
Δίκτυα μεταφέρουν πληροφορία
Συστήματα αποθηκεύουν και αναλύουν
Αλγόριθμοι παράγουν αποτελέσματα
Άνθρωποι και μηχανές λαμβάνουν αποφάσεις

Sensors → Network → Storage → Analytics → Decision

Οφέλη και προκλήσεις

Αύξηση παραγωγικότητας
Καλύτερη ποιότητα
Μείωση κόστους διακοπών
Ανάγκη επενδύσεων
Κυβερνοασφάλεια
Ανάγκη δεξιοτήτων προσωπικού

Οφέλη

Παραγωγικότητα, ποιότητα, πρόβλεψη, ευελιξία.

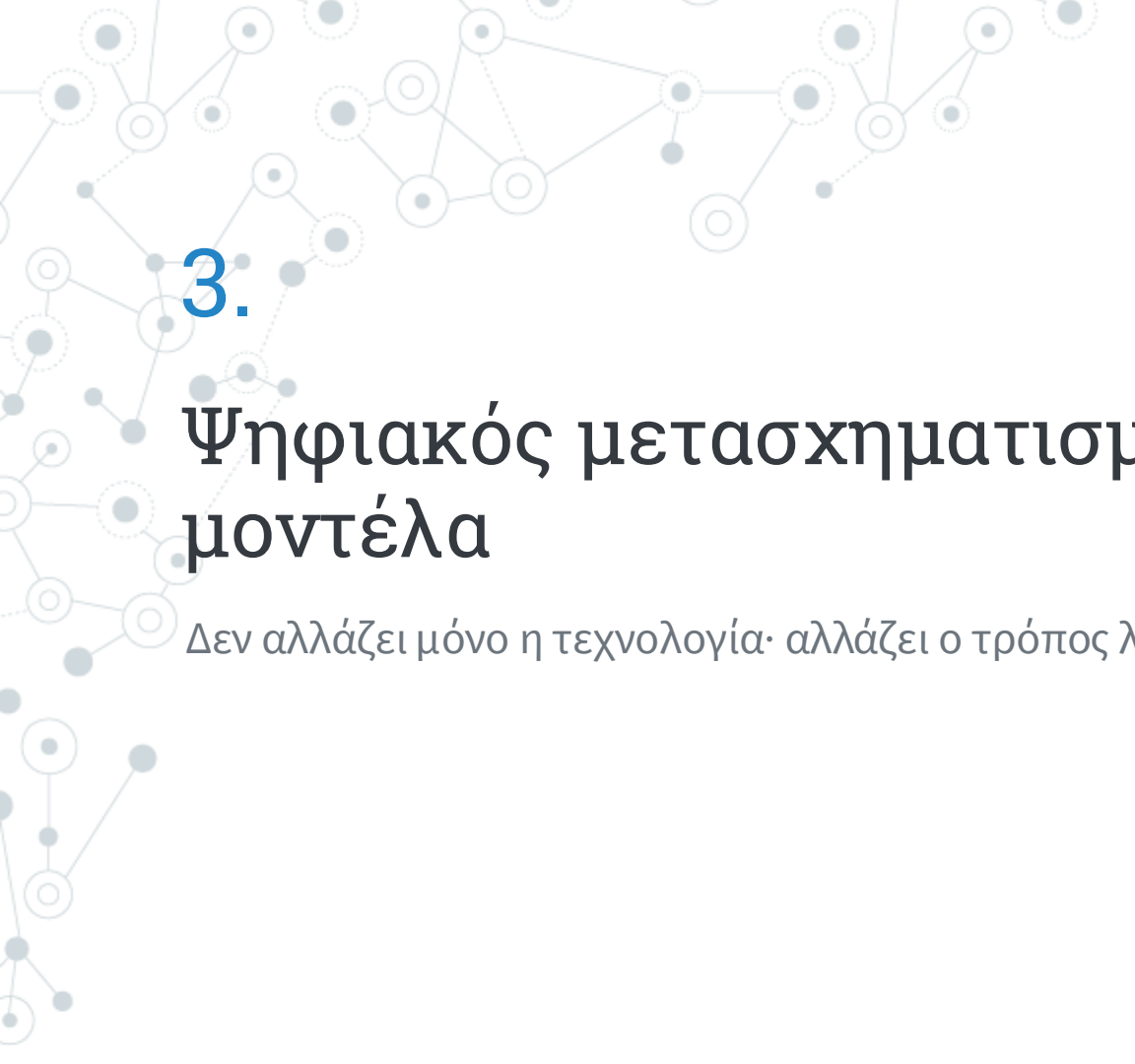
Προκλήσεις

Κόστος, ασφάλεια, δεξιότητες, ποιότητα δεδομένων.

Δραστηριότητα 5 λεπτών

Επιλέξτε μία παραγωγική διαδικασία
Βρείτε ποια δεδομένα θα συλλέγονταν
Προτείνετε έναν απλό υπολογισμό
Προσδιορίστε μία απόφαση που θα υποστηριζόταν

Βήμα	Ερώτηση
1	τι μετρώ;
2	τι υπολογίζω;
3	τι συγκρίνω;
4	τι αποφασίζω;



3.

Ψηφιακός μετασχηματισμός και επιχειρηματικά μοντέλα

Δεν αλλάζει μόνο η τεχνολογία· αλλάζει ο τρόπος λειτουργίας

Digitization

Μετατροπή αναλογικής πληροφορίας σε ψηφιακή
Παράδειγμα: έντυπο σε PDF
Δεν αλλάζει απαραίτητα η διαδικασία
Πρώτο αλλά όχι επαρκές βήμα
Δημιουργεί βάση για περαιτέρω επεξεργασία



Digitalization

Χρήση ψηφιακών εργαλείων σε υπάρχουσα διαδικασία
Ηλεκτρονική φόρμα αντί για απλό PDF
Αυτόματη καταχώριση δεδομένων
Ταχύτερη ροή εγκρίσεων
Μείωση λαθών χειροκίνητης εισαγωγής

Form → Database → Validation → Approval → Report

Digital Transformation

Ανασχεδιασμός διαδικασιών
Νέες μορφές συνεργασίας
Νέα σχέση με πελάτες και προμηθευτές
Νέα επιχειρηματικά μοντέλα
Στρατηγική αλλαγή, όχι απλό εργαλείο

Όχι απλώς
αγορά λογισμικού ή αντικατάσταση χαρτιών.

Αλλά
ανασχεδιασμός λειτουργίας με βάση δεδομένα και
ψηφιακές δυνατότητες.

Παράδειγμα διαδικασίας

Αίτημα συντήρησης σε χαρτί
Καταχώριση σε πληροφοριακό σύστημα
Αυτόματη ανάθεση τεχνικού
Παρακολούθηση χρόνου απόκρισης
Ανάλυση βλαβών ανά κατηγορία

Request → Assignment → Execution → Log → Analysis

Ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα

Subscription
Pay-per-use
Platform
Freemium
Data-driven services
Product-as-a-Service

Μοντέλο	Ιδέα
Subscription	σταθερή συνδρομή
Pay-use	χρέωση χρήσης
Platform	διαμεσολάβηση
PaaS	προϊόν ως υπηρεσία

Subscription

Ο πελάτης πληρώνει περιοδικά
Συνεχής σχέση με τον πάροχο
Ανάγκη παρακολούθησης χρήσης
Έμφαση στη διατήρηση πελάτη
Τα δεδομένα βελτιώνουν την υπηρεσία

Pay-per-use

Χρέωση ανά ώρα λειτουργίας
Χρέωση ανά παραγόμενη μονάδα
Ανάγκη ακριβούς μέτρησης
Σύνδεση εξοπλισμού με πληροφοριακά συστήματα
Διαφανής υπολογισμός κόστους

€/ώρα

η χρήση γίνεται υπολογίσιμη μονάδα

Platform model

Σύνδεση δύο ή περισσότερων πλευρών
Δικτυακά αποτελέσματα
Διαχείριση συναλλαγών ή αλληλεπιδράσεων
Συλλογή δεδομένων χρήσης
Αλγοριθμική υποστήριξη αντιστοίχισης

User A → Platform → Data → Algorithm → User B

Product-as-a-Service

Ο πελάτης δεν αγοράζει μόνο εξοπλισμό
Πληρώνει για αποτέλεσμα ή λειτουργία
Ο πάροχος παρακολουθεί απόδοση
Η συντήρηση γίνεται μέρος της υπηρεσίας
Τα δεδομένα είναι προϋπόθεση αξιοπιστίας

Data-driven services

Συλλογή λειτουργικών δεδομένων
Ανάλυση και παραγωγή δεικτών
Προτάσεις βελτίωσης
Προγνωστικές υπηρεσίες
Συνεχής μάθηση από τη χρήση

Collect → Clean → Analyze → Report → Improve

Δημιουργία αξίας

Προϊόν
Υπηρεσία
Δεδομένα
Αλγόριθμοι
Πλατφόρμα
Συνεχής σχέση με τον πελάτη

Product → Service → Data → Algorithm → Value

Κριτική ματιά

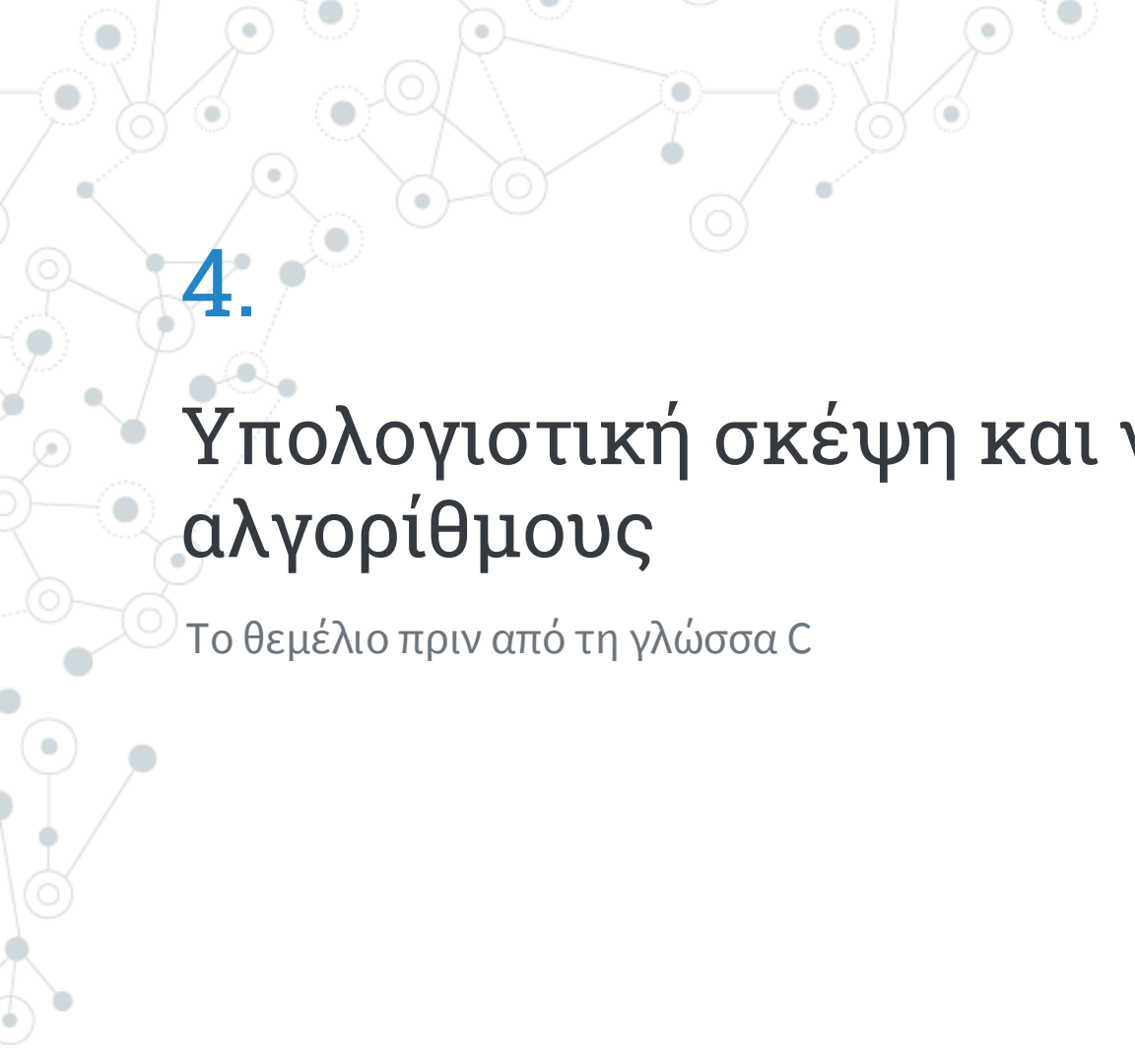
Τεχνολογικός ενθουσιασμός χωρίς στρατηγική
Κακή ποιότητα δεδομένων
Αντίσταση στην οργανωτική αλλαγή
Κίνδυνοι ασφάλειας και ιδιωτικότητας
Ανάγκη ανθρώπινης επίβλεψης

Κίνδυνος

Τεχνολογία χωρίς πρόβλημα.

Απάντηση

Πρώτα ανάγκη, μετά δεδομένα, μετά αλγόριθμος.



4.

Υπολογιστική σκέψη και γέφυρα προς τους αλγορίθμους

Το θεμέλιο πριν από τη γλώσσα C

Computational Thinking

Αποσύνθεση προβλήματος
Αναγνώριση προτύπων
Αφαίρεση μη ουσιωδών λεπτομερειών
Αλγοριθμικός σχεδιασμός
Έλεγχος και βελτίωση λύσης

- 1 Decomposition
- 2 Patterns
- 3 Abstraction
- 4 Algorithm

Αποσύνθεση

Διαχωρισμός σύνθετου προβλήματος
Ανεξάρτητα υποπροβλήματα
Ευκολότερη κατανόηση
Ευκολότερος έλεγχος
Βάση για προγραμματισμό

Problem → Part A → Part B → Part C → Solution

Αναγνώριση προτύπων

Παρόμοιοι υπολογισμοί
Επαναλαμβανόμενοι έλεγχοι
Κοινές δομές δεδομένων
Γενίκευση λύσεων
Μεταφορά γνώσης σε νέα προβλήματα

Παράδειγμα

μέσος χρόνος, μέσο κόστος, μέση παραγωγή

Κοινό μοτίβο

άθροισμα τιμών και διαίρεση με πλήθος

Αφαίρεση

Απομάκρυνση άσχετων λεπτομερειών
Εστίαση στα δεδομένα που επηρεάζουν τη λύση
Κατασκευή μοντέλου
Απλούστερη περιγραφή προβλήματος
Προϋπόθεση για αλγόριθμο

Αλγοριθμικός σχεδιασμός

Καθορισμένη σειρά ενεργειών
Σαφείς συνθήκες
Πεπερασμένη διαδικασία
Αναμενόμενο αποτέλεσμα
Δυνατότητα ελέγχου

Input → Step 1 → Step 2 → Condition → Output

Παράδειγμα αποσύνθεσης

Χρόνος λειτουργίας

Χρόνος διακοπής

Ταχύτητα παραγωγής

Ποσοστό ελαττωματικών

Καθυστερήση τροφοδοσίας

Διαθεσιμότητα προσωπικού

Low output → Downtime? → Speed? → Defects? → Supply?

Μικρό σύνολο δεδομένων

Δευτέρα: 920 τεμάχια
Τρίτη: 1.030 τεμάχια
Τετάρτη: 980 τεμάχια
Πέμπτη: 1.120 τεμάχια
Παρασκευή: 950 τεμάχια

Ημέρα	Τεμάχια
Δευτέρα	920
Τρίτη	1030
Τετάρτη	980
Πέμπτη	1120
Παρασκευή	950

Input – Processing – Output

Input: τιμές παραγωγής

Processing: άθροισμα, μέσος όρος, σύγκριση

Output: δείκτες και συμπεράσματα

Η ίδια λογική ισχύει σε κάθε πρόγραμμα

Η πολυπλοκότητα αυξάνεται, όχι η βασική δομή

Input → Processing → Output

Τι χρειάζεται ο υπολογιστής;

Σαφή δεδομένα εισόδου
Καθορισμένες πράξεις
Συγκεκριμένες συνθήκες
Προσδιορισμένη έξοδος
Κανόνες για ειδικές περιπτώσεις

Άνθρωπος και υπολογιστής

Ο άνθρωπος κατανοεί το πλαίσιο
Ο άνθρωπος ορίζει το πρόβλημα
Ο υπολογιστής εκτελεί γρήγορα και με συνέπεια
Ο υπολογιστής χρειάζεται ακριβείς οδηγίες
Η ποιότητα της λύσης εξαρτάται από τον σχεδιασμό

Άνθρωπος

πλαίσιο, κρίση, στόχοι, ερμηνεία.

Υπολογιστής

ταχύτητα, ακρίβεια εκτέλεσης, επανάληψη.

Ασάφεια και λάθη

Ασαφείς οδηγίες οδηγούν σε λάθος λύσεις
Ελλιπή δεδομένα δίνουν ελλιπή αποτελέσματα
Λάθος συνθήκες οδηγούν σε λάθος αποφάσεις
Η δοκιμή είναι αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας
Ο σχεδιασμός προηγείται του κώδικα

?

η ασάφεια είναι εχθρός του προγράμματος

Μικρή άσκηση

Υπολογίστε συνολική παραγωγή
Υπολογίστε μέση παραγωγή
Βρείτε τη μέγιστη ημέρα
Μετρήστε ημέρες πάνω από 1.000 τεμάχια
Περιγράψτε τα βήματα σαν οδηγίες υπολογιστή

Ερώτημα
Σύνολο
Μέσος
Μέγιστο
Πλήθος

Δομή
άθροισμα
διαίρεση
σύγκριση
μετρητής

Σύνδεση με την Εβδομάδα 2

Πώς λειτουργεί ένας υπολογιστής
Ποια είναι τα βασικά μέρη του συστήματος
Πώς αναπαρίστανται αριθμοί και δεδομένα
Πώς δημιουργείται και εκτελείται ένα πρόγραμμα
Πρώτη επαφή με Dev-C++ και C

Week 1 → Thinking → Week 2 → Computer → Week 3 →
Algorithms

Ανακεφαλαίωση

Ο προγραμματισμός είναι εργαλείο επίλυσης προβλημάτων

Τα δεδομένα χρειάζονται επεξεργασία για να γίνουν πληροφορία

Το Industry 4.0 στηρίζεται σε διασύνδεση και αλγορίθμους

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αλλάζει διαδικασίες και αξία

Η υπολογιστική σκέψη προηγείται της γλώσσας C



Κεντρική ιδέα

Τελική ιδέα

Ο προγραμματισμός δεν είναι απομνημόνευση εντολών· είναι η μετατροπή ενός προβλήματος σε εκτελέσιμη λύση.

Κλείσιμο Εβδομάδας 1