

Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ

Αθήνα 2014

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Αθήνα 2014

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Πρόεδρος: Σωτήριος Γκλαβάς

ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ Β΄

Προϊστάμενος: Πάυλος Φ. Μάραντος

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

Δρ. Σπυρίδων Δουκάκης, Πληροφορικός, Μαθηματικός, PIERCE-Αμερικανικό Κολλέγιο Ελλάδος

Χρήστος Δουλγέρης, Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Δρ. Θεόδωρος Καρβουνίδης, Εκπαιδευτικός ΠΕ19

Χρήστος Κοίλιας, Καθηγητής Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. ΤΕΙ Αθήνας

Δρ. Αθανάσιος Πέρδος, Πληροφορικός, Φυσικός, Ελληνογαλλική Σχολή Καλαμαρί

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ: Χρήστος Κοίλιας

ΣΥΛΛΟΓΗ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ:

Δημήτριος Κοτσιφάκος, Εκπαιδευτικός, ΠΕ 1708

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ:

Παναγιώτης Βαρζάκας, Μέλος ΔΕΠ (συντονιστής)

Σοφία Τζελέπη, Σχολική Σύμβουλος, ΠΕ19

Πέτρος Ματζάκος, Εκπαιδευτικός, ΠΕ19

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Μαρία Κοίλια

ΕΞΩΦΥΛΛΟ: Γιώργος Σκούφος

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ: Γιώργος Σκούφος

ΑΝΑΔΟΧΟΣ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ



NewTech
Pub.

Στουρνάρη 49^Α, 106 82, Αθήνα

Τηλ. 210-38.45.594 - Fax: 210-38.08.009

E-mail: contact@newtech-publications.gr

URL: www.newtech-pub.com

«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ»

της Πράξης «**ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (ΣΧΟΛΕΙΟ 21ου αιώνα) - ΝΕΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**»

ΜΕ ΚΩΔ. ΟΠΣ 295450, των Αξόνων Προτεραιότητας 1, 2 και 3 - ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΡΑΞΗ του

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ», που

συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση - Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και από Εθνικούς Πόρους (ΕΣΠΑ 2007 - 2013).



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	7
---------------	---

ΕΝΟΤΗΤΑ 1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Κεφάλαιο 1.1. Επιστήμη των Υπολογιστών	9
---	----------

1.1.1. Εισαγωγή	9
-----------------------	---

1.1.2. Θεωρητική Επιστήμη των Υπολογιστών	9
---	---

1.1.3. Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών	10
---	----

ΕΝΟΤΗΤΑ 2. ΘΕΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Κεφάλαιο 2.1. Πρόβλημα	13
-------------------------------------	-----------

2.1.1. Η έννοια του προβλήματος	13
---------------------------------------	----

2.1.2. Κατηγορίες προβλημάτων	14
-------------------------------------	----

2.1.3. Υπολογιστικά προβλήματα	15
--------------------------------------	----

2.1.4. Διαδικασίες επίλυσης (υπολογιστικού) προβλήματος	16
---	----

Κεφάλαιο 2.2. Αλγόριθμοι	19
---------------------------------------	-----------

2.2.1. Ορισμός αλγορίθμου	19
---------------------------------	----

2.2.2. Χαρακτηριστικά αλγορίθμου	22
--	----

2.2.3. Ανάλυση Αλγορίθμων, Θεωρία Υπολογισμού, Πολυπλοκότητα Αλγορίθμων, Υπολογισιμότητα Αλγορίθμων	23
--	----

2.2.4. Βασικοί τύποι αλγορίθμων	25
---------------------------------------	----

2.2.5. Αναπαράσταση αλγορίθμου	27
--------------------------------------	----

2.2.6. Δεδομένα και αναπαράστασή τους	29
---	----

2.2.7. Εντολές και δομές αλγορίθμου	31
---	----

2.2.7.1. Εκχώρηση, Είσοδος και Έξοδος τιμών	32
---	----

2.2.7.2. Δομή ακολουθίας	33
--------------------------------	----

2.2.7.3. Δομή επιλογής	34
------------------------------	----

2.2.7.4. Δομή επανάληψης	38
--------------------------------	----

2.2.7.5. Κλήση αλγόριθμου από αλγόριθμο	41
---	----

2.2.7.6. Αναδρομή	43
-------------------------	----

2.2.8. Βασικές αλγοριθμικές λειτουργίες σε δομές δεδομένων	43
--	----

2.2.9. Εκσφαλμάτωση σε λογικά λάθη	48
--	----

2.2.10. Τεκμηρίωση	50
--------------------------	----

Κεφάλαιο 2.3. Προγραμματισμός	55
--	-----------

2.3.1. Αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού και «Προγραμματιστικά Υποδείγματα»	55
--	----

2.3.1.1. Πρόγραμμα και Γλώσσες Προγραμματισμού	55
--	----

2.3.1.2. Προγραμματιστικά Υποδείγματα	58
---	----

2.3.1.3. Δομημένος Προγραμματισμός	59
--	----

2.3.2. Σχεδίαση και συγγραφή κώδικα	62
---	----

2.3.3. Κύκλος ζωής εφαρμογής λογισμικού	70
---	----

ΕΝΟΤΗΤΑ 3. ΘΕΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Κεφάλαιο 3.1. Λειτουργικά Συστήματα	77
3.1.1. Λογισμικό και Υπολογιστικό Σύστημα	77
3.1.2. Το Λειτουργικό Σύστημα και οι Αρμοδιότητές του	77
3.1.3. Η Δομή και η Ιεραρχία ενός Λειτουργικού Συστήματος	78
3.1.4. Βασικές Εργασίες του Λ.Σ.	78
3.1.4.1. Διαχείριση της ΚΜΕ	78
3.1.4.2. Διαχείριση της Μνήμης	79
3.1.4.3. Διαχείριση του Συστήματος Αρχείων	79
3.1.4.4. Διαχείριση Λειτουργιών Εισόδου/Εξόδου	80
3.1.5. Γνωστά Λειτουργικά Συστήματα	80
Κεφάλαιο 3.2. Πληροφοριακά Συστήματα	83
3.2.1. Τι είναι τα Πληροφοριακά Συστήματα	83
3.2.2. Αρχιτεκτονικές Αποθήκευσης	84
3.2.3. Βάσεις Δεδομένων	85
3.2.4. Γλώσσες Ερωτοαποκρίσεων (SQL, XML)	86
Κεφάλαιο 3.3. Δίκτυα	87
3.3.1. Τι είναι ένα Δίκτυο Υπολογιστών	87
3.3.2. Στοιχεία δικτύων	88
3.3.3. Κατηγορίες δικτύων	88
3.3.3.1. Είδη δικτύων ανάλογα με την τεχνολογία μετάδοσης	88
3.3.3.2. Είδη δικτύων ανάλογα με την τεχνολογία προώθησης της πληροφορίας	88
3.3.3.3. Είδη δικτύων βάσει περιοχής που καλύπτουν	89
3.3.4. Τοπολογίες Δικτύων	89
3.3.5. Σύγχρονες υπηρεσίες δικτύων	90
Κεφάλαιο 3.4. Τεχνητή Νοημοσύνη	93
3.4.1. Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη	93
3.4.2. Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης	94
3.4.3. Τομείς εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης	95
3.4.4. Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην Τ.Ν.	96
Βιβλιογραφία	97
Γλωσσάριο	99

Πρόλογος

Το παρόν σύγγραμμα έρχεται να υπηρετήσει τη διδασκαλία του μαθήματος «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ», προσεγγίζοντας θέματα τόσο της Θεωρητικής όσο και της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Η/Υ. Το πρώτο μέρος καλύπτει θέματα της Θεωρητικής Επιστήμης των Υπολογιστών –από το Πρόβλημα στον Αλγόριθμο και από εκεί στον Προγραμματισμό και τις Εφαρμογές του– μέσω του οποίου επιδιώκεται η ανάπτυξη της αναλυτικής και συνθετικής σκέψης των μαθητών και των μαθητριών. Στο δεύτερο μέρος, το βιβλίο πραγματεύεται ζητήματα των βασικών τομέων της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών, ώστε να βοηθήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες να είναι σε θέση να κατονομάζουν και να εξηγούν επιστημονικές περιοχές της Πληροφορικής.

Αναλυτικότερα, στην πρώτη ενότητα, στο **Κεφάλαιο 1.1** επιχειρείται η διάκριση της Επιστήμης των Η/Υ σε Θεωρητική και Εφαρμοσμένη. Η παραπάνω διάκριση διαχωρίζει το σύγγραμμα σε δύο ακόμα ενότητες. Στη δεύτερη ενότητα και στο **Κεφάλαιο 2.1** επαναπροσεγγίζεται η έννοια του προβλήματος και οι φάσεις επίλυσής του και αναδεικνύονται τα υπολογιστικά προβλήματα. Στη συνέχεια, στο **Κεφάλαιο 2.2** περιγράφεται η έννοια του αλγορίθμου και των χαρακτηριστικών του, προσδιορίζονται οι διάφορες μορφές αναπαράστασής του και επεξηγούνται οι βασικές έννοιες στην Ανάλυση Αλγορίθμων. Ακολούθως, αναφέρονται οι βασικοί τύποι και οι δομές δεδομένων καθώς και οι βασικές εντολές και δομές που χρησιμοποιούνται σε έναν αλγόριθμο. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό, προσδιορίζεται ο τρόπος εντοπισμού και διόρθωσης λογικών λαθών σε έναν αλγόριθμο. Όλα τα παραπάνω βήματα, αποτελούν τα στάδια προετοιμασίας των μαθητών και μαθητριών, ώστε στο **Κεφάλαιο 2.3** να προχωρήσουν στη δημιουργία ενός γνωσιακού και νοητικού σχήματος που να περιλαμβάνει τα είδη και τις τεχνικές προγραμματισμού και συγχρόνως να είναι σε θέση να συνδυάζουν τις αλγοριθμικές δομές, τα δεδομένα και τις δομές δεδομένων για να δημιουργήσουν προγράμματα. Τέλος, στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται ότι οι σημερινές εφαρμογές είναι αρκετά πολύπλοκες και η δημιουργία τους ακολουθεί συγκεκριμένα μοντέλα ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού που εξελίσσονται σε φάσεις.

Η τρίτη ενότητα ασχολείται με θέματα της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών, η οποία εστιάζει τόσο στην επίλυση προβλημάτων, όσο και στη βελτίωση υπαρχουσών λύσεων στον πραγματικό κόσμο. Σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας υπάρχει ένας τεράστιος όγκος διαθέσιμης πληροφορίας και γνώσεων, η διαχείριση του οποίου προϋποθέτει τις κατάλληλες υπολογιστικές υποδομές για την αποθήκευση της πληροφορίας καθώς και το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη συντήρηση λογισμικού μέσω κατάλληλων γλωσσών προγραμματισμού και συστημάτων λογισμικού, τα οποία συνεργάζονται με την υπολογιστική υποδομή. Τέλος, προϋποθέτει την υποδομή μέσω των οποίων οι πληροφορίες διακινούνται με ασφάλεια. Από τους βασικούς τομείς της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών που έχουν σκοπό τη διερεύνηση και την κάλυψη των προαναφερθεισών αναγκών, έχουν επιλεγεί τέσσερις. Στο **Κεφάλαιο 3.1** περιγράφονται τα Λειτουργικά Συστήματα, δηλαδή το λογισμικό που συντονίζει το υλικό και επικοινωνεί με το χρήστη. Στη συνέχεια, στο **Κεφάλαιο 3.2** επεξηγούνται τα Πληροφοριακά Συστήματα, μέσω των οποίων επιτελείται συλλογή, ανάκτηση, επεξεργασία και αποθήκευση πληροφοριών. Ακολούθως, στο **Κεφάλαιο 3.3** επιχειρείται επισκόπηση των Δικτύων Υπολογιστών για τη λήψη και την προώθηση πληροφοριών και, τέλος, στο **Κεφάλαιο 3.4** περιγράφεται η Τεχνητή Νοημοσύνη, η οποία ερευνά τρόπους ανάπτυξης υπολογιστικών μοντέλων ανθρώπινης γνώσης.

Καταβλήθηκε προσπάθεια, ώστε το υλικό του συγγράμματος να στηρίζεται στις γνώσεις και τις εμπειρίες που έχουν ήδη αποκομίσει οι μαθητές και οι μαθήτριες από την προηγούμενη σχολική τους εκπαίδευση. Με αυτόν τον τρόπο η μελέτη τους θα είναι μία ευχάριστη και δημιουργική διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης, που πραγματοποιείται πάνω σε τεχνικές «γνωστικής σκαλωσιάς». Το βιβλίο συνοδεύεται από Παράρτημα, στο οποίο υπάρχει ένα εκτεταμένο γλωσσάρι-λεξικό όρων της Επιστήμης των Υπολογιστών.

Για την υποβοήθηση της αναγνωσιμότητας εκτός από σχήματα, πίνακες και διάφορα πλαίσια, έχουν χρησιμοποιηθεί και αρκετά εικονίδια, τα οποία χαρακτηρίζουν το μέρος του κειμένου που συνοδεύουν. Αυτά είναι:



Προερωτήσεις



Ορισμός



Ιστορικό σημείωμα



Συμβουλή



Προσοχή



Χρήσιμη πληροφορία



Σημείωση



Ανακεφαλαίωση



Λέξεις-κλειδιά

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας στήριξαν στην προσπάθεια συγγραφής αυτού του βιβλίου και ιδιαιτέρως, την κυρία Αγγελική Γερούση για τη βοήθειά της στην ανάγνωση μέρους του υλικού και τις εύστοχες παρατηρήσεις της.

Παραμένουμε στη διάθεση των εκπαιδευτικών και των μαθητών για οποιοσδήποτε παρατηρήσεις ή σχόλια, ώστε να ενισχυθεί περαιτέρω το παρόν σύγγραμμα με απώτερο στόχο να υποστηρίξει τη διδασκαλία του μαθήματος.

Αθήνα, Ιούλιος 2014
Οι συγγραφείς



ΕΝΟΤΗΤΑ 1η

Βασικές Έννοιες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1. Επιστήμη των Υπολογιστών

Επιστήμη των Υπολογιστών

Στόχοι του κεφαλαίου είναι οι μαθητές

- ✓ να περιγράψουν τους βασικούς τομείς της Επιστήμης των Υπολογιστών και
- ✓ να μπορούν να αναφερθούν στα πεδία τόσο της Θεωρητικής όσο και σε αυτά της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών.

1.1 Η Επιστήμη των Υπολογιστών

Η Επιστήμη των Υπολογιστών μελετά τα θεωρητικά θεμέλια και τη φύση των πληροφοριών, των αλγορίθμων και των υπολογισμών, καθώς και τις τεχνολογικές εφαρμογές τους σε αυτοματοποιημένα υπολογιστικά συστήματα, από τις σκοπιές σχεδίασης, ανάπτυξης, υλοποίησης, διερεύνησης και ανάλυσης. Η Επιστήμη των Υπολογιστών διακρίνεται σε δύο μεγάλες ενότητες: τη Θεωρητική και την Εφαρμοσμένη.

1.2 Θεωρητική Επιστήμη των Υπολογιστών

Η Θεωρητική Επιστήμη των Υπολογιστών (Theoretical Computer Science) ερευνά κυρίως το σχεδιασμό των αλγορίθμων και των υπολογιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την άντληση, την επεξεργασία, την ανάλυση και την αποθήκευση πληροφοριών. Βασικές έννοιες της Θεωρητικής Επιστήμης των Υπολογιστών, είναι η **Ανάλυση Αλγορίθμων**, η **Θεωρία Υπολογισιμότητας** και η **Θεωρία Πολυπλοκότητας**. Υπάρχει μία διαρκής αλληλεπίδραση μεταξύ της Θεωρητικής και της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών. Για παράδειγμα, η **Θεωρία Γλωσσών Προγραμματισμού**, η οποία μελετά προσεγγίσεις για την περιγραφή των υπολογισμών, οδηγεί στην ανάπτυξη γλωσσών προγραμματισμού και το σχεδιασμό λογισμικού και εφαρμογών.

1.3 Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών

Η Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών (Applied Computer Science) μελετά τρόπους εφαρμογής της Θεωρίας των Υπολογιστών για την επίλυση προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο. Βασικά επιστημονικά πεδία που εντάσσονται στην Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών είναι:



Προερωτήσεις

- Τι ερευνά η Επιστήμη των Υπολογιστών; Ποιες επιστημονικές περιοχές προσπαθεί να εξελίξει;
- Πώς συνδέεται το Θεωρητικό της μέρος με το Εφαρμοσμένο;
- Πώς συνδέεται η εφαρμογή της με την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου;



Η Επιστήμη των Υπολογιστών ως διακριτή επιστήμη προέκυψε κατά τη δεκαετία του 1940 χάρη στην εύρεση των μαθηματικών ιδιοτήτων του υπολογισμού και την κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστικών μηχανών.

Η Ανάλυση Αλγορίθμων ασχολείται με τον σχεδιασμό και την ανάλυση της πολυπλοκότητας των αλγορίθμων.

Η Θεωρία Υπολογισιμότητας ερευνά αν και πόσο αποδοτικά κάποια προβλήματα μπορούν να επιλυθούν με συγκεκριμένα υπολογιστικά μοντέλα.

Η Θεωρία Πολυπλοκότητας μελετά τους πόρους που απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος βάσει ενός συγκεκριμένου αλγορίθμου.



Ξεκινήστε την αναζήτησή σας από την κατηγοριοποίηση του οργανισμού ACM.



Χρήσιμοι Υπερσύνδεσμοι

<http://www.acm.org>

Association for Computing Machinery

<http://www.computer.org/portal/web/guest/home>
IEEE-Computer Society

<http://aisnet.org>

AIS: Association for Information Systems



Λέξεις κλειδιά

Θεωρητική Επιστήμη των Υπολογιστών, Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών.

- Ο σχεδιασμός υλικού για την κατασκευή των υπολογιστών, όπως ο σκληρός δίσκος, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας κτλ.
- Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η συντήρηση λογισμικού, όπως των λειτουργικών συστημάτων τα οποία συνεργάζονται με το υλικό, καθώς και των ποικίλων προγραμμάτων που αναπτύσσονται με τη βοήθεια των γλωσσών προγραμματισμού.
- Ο σχεδιασμός πληροφοριακών συστημάτων για τη συλλογή, ανάκτηση, επεξεργασία και αποθήκευση πληροφοριών.
- Η τεχνητή νοημοσύνη, η οποία ερευνά τρόπους ανάπτυξης υπολογιστικών μοντέλων ανθρώπινης γνώσης.
- Ο σχεδιασμός δικτύων υπολογιστών για την παραγωγή, τη λήψη και την προώθηση πληροφοριών.
- Ο σχεδιασμός βάσεων δεδομένων και συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων για την υποστήριξη πληροφοριακών συστημάτων.
- Η ασφάλεια των υπολογιστών, δηλαδή το σύνολο των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την προστασία πληροφοριών ή υπηρεσιών από φθορά, αλλοίωση ή μη εξουσιοδοτημένη χρήση.

Στην συνέχεια του βιβλίου θα μελετηθούν θέματα τόσο της Θεωρητικής (αλγόριθμοι και προγραμματισμός) όσο και της Εφαρμοσμένης Επιστήμης Υπολογιστών (όπως τα Λειτουργικά Συστήματα, τα Πληροφοριακά Συστήματα, τα Δίκτυα Υπολογιστών και η Τεχνητή Νοημοσύνη).

Ανακεφαλαίωση

Η Επιστήμη Υπολογιστών πραγματεύεται δύο μεγάλες θεματικές ενότητες - τη Θεωρητική και την Εφαρμοσμένη - οι οποίες περιλαμβάνουν πολλούς επί μέρους κλάδους με έμφαση τόσο στην διαχείριση πληροφοριών όσο και στην επίλυση προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο.

Ερωτήσεις - Θέματα προς συζήτηση - Δραστηριότητες

1. Πώς αντιλαμβάνεστε την Επιστήμη των Υπολογιστών;
2. Να αναφέρετε τουλάχιστον τρία επιστημονικά πεδία που εντάσσονται στην Εφαρμοσμένη Επιστήμη των Υπολογιστών, αναζητώντας σχετικές πληροφορίες στο διαδίκτυο.
3. Να αναφέρετε τρεις τομείς της Θεωρητικής Πληροφορικής οι οποίοι έχουν άμεση εφαρμογή σε προβλήματα που αντιμετωπίζει η Εφαρμοσμένη Πληροφορική.
4. Να αναζητήσετε στο Διαδίκτυο, εργαζόμενοι σε ομάδες, όρους που σχετίζονται με την Επιστήμη των Υπολογιστών, τους τομείς της, τα πεδία εφαρμογής καθεμιάς και να συσχετίσετε τις έννοιες μεταξύ τους. Με βάση την αναζήτηση αυτή, να γίνει απαρίθμηση των πλέον γνωστών τομέων και ο διαχωρισμός τους σε θεωρητικούς και εφαρμοσμένους.



ΕΝΟΤΗΤΑ 2η

Θέματα Θεωρητικής Επιστήμης των Υπολογιστών

ΚΕΦΑΛΑΙΑ

2.1. Πρόβλημα

2.2. Αλγόριθμοι

2.3. Προγραμματισμός



Στόχοι του κεφαλαίου αυτού είναι να μπορούν οι μαθητές:

- ✓ να περιγράφουν την έννοια του προβλήματος
- ✓ να κατατάσσουν ένα πρόβλημα στην κατηγορία που ανήκει
- ✓ να διακρίνουν την ύπαρξη υπολογιστικών και μη προβλημάτων
- ✓ να αναφέρουν τις φάσεις επίλυσης ενός υπολογιστικού προβλήματος.

2.1.1 Η έννοια του προβλήματος

Οι άνθρωποι, από την πρώτη στιγμή της ύπαρξής τους, ήρθαν αντιμέτωποι με ποικίλα προβλήματα, τόσο στις καθημερινές τους δραστηριότητες όσο και σε διάφορους επιστημονικούς τομείς. Κάνοντας μια αναδρομή στην ιστορία είναι δυνατό να εντοπιστούν πληθώρα προβλημάτων.

- Ο Όμηρος στην Οδύσσεια περιγράφει τα προβλήματα που αντιμετώπιζε ο Οδυσσεύς για να φτάσει στην Ιθάκη.
- Το πρόβλημα που κλήθηκε να επιλύσει ο Αρχιμήδης με τη βασιλική κορώνα που οδήγησε στη γνωστή φράση του «Εύρηκα-Εύρηκα».
- Το πρόβλημα μέτρησης του χρόνου, το οποίο αντιμετωπίστηκε με τη χρήση της κλεψύδρας και του εκκρεμούς.
- Τα προβλήματα επιδημιών στην ανθρωπότητα και η αντιμετώπισή τους με εμβόλια.
- Το πρόβλημα του «ιού του 2000» και η αντιμετώπισή του, ώστε τα υπολογιστικά συστήματα να λειτουργήσουν σωστά την 1/1/2000.

Όπως φαίνεται, η ύπαρξη προβλημάτων είναι ένα διαχρονικό φαινόμενο. Στην εποχή μας, οι άνθρωποι έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα στον προσωπικό, στον επαγγελματικό και στον κοινωνικό χώρο γενικότερα. Όλοι οι άνθρωποι δεν αντιμετωπίζουν τα ίδια προβλήματα και επιπλέον δίνουν διαφορετική σημασία και βαρύτητα σε αυτά. Ωστόσο υπάρχουν προβλήματα που αναγνωρίζονται από τους περισσότερους ως πολύ σημαντικά.

Τα προβλήματα εκτός από δυσάρεστες ή πιεστικές καταστάσεις που απαιτούν λύση (περιβαλλοντικά προβλήματα, κοινωνικά προβλήματα, προσωπικά προβλήματα κ.ά.) μπορούν να είναι είτε ενδιαφέρουσες προκλήσεις (π.χ. η επίλυση ενός γρίφου ή η νίκη σε ένα παιχνίδι σκάκι), είτε ευκαιρίες για να προκύψει κάτι ωφέλιμο για την κοινωνία μέσω της επίλυσής τους (π.χ. νέα ασφαλέστερα υλικά για την κατασκευή αυτοκινήτων, τρισδιάστατες εκτυπώσεις κ.ά.).



Προερωτήσεις

- Συζητήστε με τους συμμαθητές σας και καταγράψτε δύο προβλήματα.
- Ποια είναι τα βασικότερα προβλήματα της ανθρωπότητας;
- Ρωτήστε το συμμαθητή σας ποιο θεωρεί το σημαντικότερο πρόβλημα της ανθρωπότητας και ποιο θεωρεί το σημαντικότερο πρόβλημα που χρήζει αντιμετώπισης στο σχολείο.



Τα προβλήματα δεν είναι απαραίτητα μαθηματικές καταστάσεις που απαιτούν αντιμετώπιση.



Εικόνα 2.1. Ο κύβος του Ρούμπικ (Rubik)

2.1.3 Υπολογιστικά Προβλήματα

Στις αρχές του 20ου αιώνα, ο Ντέβιντ Χίλμπερτ (David Hilbert) παρουσίασε έναν κατάλογο προβλημάτων, εκ των οποίων το τελευταίο έθετε το ερώτημα «αν υπάρχει αλγόριθμος που μπορεί να αποφασίσει την αλήθεια οποιασδήποτε λογικής πρότασης που αφορούσε τους φυσικούς αριθμούς». Με το ερώτημα αυτό ουσιαστικά ρωτούσε «αν μπορεί να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία επίλυσης όλων των μαθηματικών προβλημάτων». Το 1931, το θεώρημα της μη πληρότητας του Κουρτ Γκέντελ (Kurt Gödel) έδειξε ότι, σε οποιαδήποτε γλώσσα που έχει την ισχύ να περιγράψει τις ιδιότητες των φυσικών αριθμών, υπάρχουν αληθείς προτάσεις των οποίων η αλήθεια δεν μπορεί να βεβαιωθεί με κανέναν αλγόριθμο. Με τον τρόπο αυτό, απέδειξε ότι υπάρχουν μερικές συναρτήσεις οι οποίες δεν μπορούν να αναπαρασταθούν από έναν αλγόριθμο, και άρα δεν μπορούν να υπολογιστούν. Στη συνέχεια, ο Άλαν Τιούρινγκ (Alan Turing) όρισε τη μηχανή Turing η οποία είναι ικανή να υπολογίσει οποιαδήποτε υπολογίσιμη συνάρτηση και έδειξε επίσης ότι υπήρχαν μερικές συναρτήσεις τις οποίες καμία μηχανή Turing δεν μπορεί να υπολογίσει.

Από τα παραπάνω φάνηκε ότι τα προβλήματα με βάση τη δυνατότητα επίλυσής τους μέσω του υπολογιστή, μπορούν να διακριθούν σε υπολογιστικά και μη υπολογιστικά.

Οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να λυθεί και μέσω του υπολογιστή, χαρακτηρίζεται υπολογιστικό πρόβλημα.

Για να λυθεί ένα πρόβλημα με τη βοήθεια του υπολογιστή, χρειάζεται να διατυπωθεί το αντίστοιχο υπολογιστικό πρόβλημα και στη συνέχεια να υλοποιηθεί η επίλυσή του μέσω του υπολογιστή.

Παραδείγματα υπολογιστικών προβλημάτων είναι:

- Η επίλυση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης.
- Η ταξινόμηση των μαθητών σε αλφαβητική σειρά.
- Η αναζήτηση και ο υπολογισμός της χιλιομετρικά συντομότερης διαδρομής που θα κάνει ένας ταχυδρόμος για να επισκεφθεί δέκα χωριά και να επιστρέψει στο χωριό από όπου ξεκίνησε περνώντας μόνο μία φορά από κάθε χωριό, με βάση έναν δεδομένο χάρτη των χωριών και των δρόμων που συνδέουν τα χωριά.
- Η εύρεση λέξης που να ξεκινά από ένα γράμμα και να τελειώνει σε ένα άλλο γράμμα.

Από την άλλη, τα μη υπολογιστικά προβλήματα δεν μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή ή από άλλα μηχανικά μέσα. Για παράδειγμα, καμία μηχανή δεν μπορεί γενικά να αποφανθεί αν ένα δεδομένο πρόγραμμα θα επιστρέψει απάντηση για μια δεδομένη είσοδο, ή αν θα εκτελείται για πάντα.



Εικόνα 2.3. David Hilbert και Kurt Gödel



Εικόνα 2.4. Alan Turing και Pierre de Fermat



Το θεώρημα του Πιέρ ντε Φερμά (Pierre de Fermat): «Τρεις θετικοί αριθμοί a , b , c δεν μπορούν να ικανοποιήσουν την εξίσωση $a^n + b^n = c^n$ για κάθε ακέραιο αριθμό $n > 2$ » διατυπώθηκε από τον ίδιο το 1637 ως σημείωση στο βιβλίο του «Αριθμητικά του Διόφαντου». Η επιτυχής απόδειξη του θεωρήματος δημοσιεύθηκε το 1995.