

ΟΔΗΓΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΣΤΙΣ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΑΞΕΙΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ, ΑΘΗΝΑ 2022

Γνωστικό Πεδίο: Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία και Μαθηματικά

Γνωστικό Αντικείμενο/επίπεδο εκπαίδευσης: Πληροφορική (Λύκειο)

Εμπειρογνώμονες Εκπόνησης του Προγράμματος Σπουδών

Επόπτης

Τζιμογιάννης Αθανάσιος

Εκπονητές/Εκπονήτριες

Γιάτας Δημήτριος, Γόγουλου Αγορίτσα, Μαραγκός Κωνσταντίνος, Νείρος Αντώνιος, Τζελέπη Σοφία, Τσάκωνας Παναγιώτης

Εισηγητική Επιτροπή

Δούτσιου Ειρήνη, Πετρή Ουρανία, Πιτσικάλης Σταύρος, Σαλπασαράνης Κωνσταντίνος

Υπεύθυνη Γνωστικού Πεδίου

Πετροπούλου Γεωργία

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση 2014 -2020»	
	ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ Ιωάννης Αντωνίου, Πρόεδρος ΙΕΠ
Πράξη με τίτλο:	«Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» - MIS: 5035542
Επιστημονική Ομάδα Έργου:	Αφεντουλίδου Άννα, Σύμβουλος Β' ΙΕΠ, Εμβαλωτής Αναστάσιος, Μέλος ΔΣ ΙΕΠ, Κατσαγάνη Γεωργία, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Μαστραπάς Αντώνιος, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Ματσούκας Παναγιώτης, Σύμβουλος Β' ΙΕΠ, Μπίλλα Πολυξένη, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Πετροπούλου Γεωργία, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Πήλιουρας Παναγιώτης, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Σαλπασαράνης Κωνσταντίνος, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Σταμούλης Ευθύμης, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ, Στυλιάρης Ευστάθιος, Προϊστάμενος Γραφείου Στρατηγικής και Πολιτικού Σχεδιασμού ΙΕΠ
Υπεύθυνος Πράξης:	Παναγιώτης Πήλιουρας, Σύμβουλος Α' ΙΕΠ
Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους	
 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη	

Προτεινόμενη αναφορά στο υλικό:

Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π., (2022). *Οδηγός εκπαιδευτικού Πληροφορική Λυκείου. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Περιεχόμενα

Α' ΜΕΡΟΣ.....	1
1. Εισαγωγή.....	1
2. Η Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο γενικής παιδείας	3
3. Πλαίσιο και φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής	5
4. Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας της Πληροφορικής	7
5. Οργάνωση του περιεχομένου - Θεματικά Πεδία	9
5.1 Θεματικά Πεδία και Θεματικές Ενότητες	10
5.2. Υπολογιστικές πρακτικές.....	12
6. Διδακτική πλαισίωση - Σχεδιασμός Μάθησης	13
7. Πλαίσιο εκπαιδευτικού σχεδιασμού	16
8. Αξιολόγηση των μαθησιακών επιτευγμάτων των μαθητών/-τριών.....	19
Βιβλιογραφία	20
 Ειδικό Μέρος: Προτεινόμενα εκπαιδευτικά σενάρια	22
1. Πληροφορική Α' Λυκείου	22
1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	22
2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	32
3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	41
4ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	53
2. Πληροφορική Β' Λυκείου.....	64
1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	64
2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	76
3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	84
3. Πληροφορική Γ' Λυκείου	95
1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	95
2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	107
3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	122
4ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	137
5ο Εκπαιδευτικό Σενάριο	144

Α' ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή

Ο Οδηγός Εκπαιδευτικού αποτελεί συνοδευτικό υλικό του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής του Λυκείου. Έχει ως κύριο σκοπό να υποστηρίξει αποτελεσματικά τους/τις εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής στην προσπάθειά τους να σχεδιάσουν τη διδασκαλία τους και να οργανώσουν τη μαθησιακή πορεία των μαθητών/-τριών τους σύμφωνα με τη γενική φιλοσοφία, τους στόχους, τον εκπαιδευτικό προσανατολισμό και τις προτεινόμενες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και στρατηγικές του νέου Προγράμματος Σπουδών.

Η εκπαιδευτική πραγματικότητα και κουλτούρα στη χώρα μας, σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και όχι μόνο στην Πληροφορική, προσεγγίζουν το Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) ως ένα κείμενο το οποίο παρουσιάζει το περιεχόμενο προς διδασκαλία και την προτεινόμενη κατανομή των ωρών διδασκαλίας στις επιμέρους Θεματικές Ενότητες. Όμως το ΠΣ περιλαμβάνει πολύ περισσότερα στοιχεία από το περιεχόμενο διδασκαλίας. Ο Οδηγός Εκπαιδευτικού έχει ως στόχο να βοηθήσει ουσιαστικά τους/τις καθηγητές/-τριες Πληροφορικής, ώστε να αντιλαμβάνονται και να αξιοποιούν το ΠΣ ως εργαλείο για να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς τους σχεδιασμούς. Επιπλέον, να υιοθετήσουν το ΠΣ ως ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που οριοθετεί τους στόχους της διδασκαλίας και της μάθησης των μαθητών/-τριών, το περιεχόμενο διδασκαλίας, τον τρόπο διδασκαλίας και την αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών/-τριών.

Για τον λόγο αυτό, έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάδειξη της γενικότερης φιλοσοφίας του ΠΣ, των σημαντικών αλλαγών στο περιεχόμενο και, κυρίως, των προτεινόμενων διδακτικών στρατηγικών και παιδαγωγικών προσεγγίσεων που στοχεύουν να προωθήσουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/-τριών σε μαθησιακές δραστηριότητες που ενισχύουν τις υπολογιστικές τους ικανότητες. Επιπλέον, ο Οδηγός Εκπαιδευτικού περιλαμβάνει ενδεικτικά παραδείγματα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και σεναρίων, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν και να εφαρμοστούν στην τάξη. Προτείνονται, κυρίως, με στόχο να αποτελέσουν παραδείγματα για τους/τις εκπαιδευτικούς προκειμένου να τεκμηριώσουν και να εξειδικεύσουν τους δικούς τους σχεδιασμούς, με βάση τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες κάθε τάξης, σύμφωνα με τη φιλοσοφία και τους στόχους του νέου ΠΣ Πληροφορικής του Λυκείου.

Ο Οδηγός Εκπαιδευτικού έχει ως στόχο να υποστηρίξει τους/τις εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής, ώστε να εντάξουν αποτελεσματικά τους σχεδιασμούς ωριαίας διδασκαλίας, αλλά και μακράς διάρκειας (π.χ. ενότητας, τετράμηνου κ.λπ.), σε ένα συνεκτικό πλαίσιο που καθορίζεται από:

- Τα **Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα**, δηλαδή τις ικανότητες στην Πληροφορική (γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες), τις οποίες πρέπει αναπτύξουν όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες με την ολοκλήρωση του μαθήματος.
- Τα **Θεματικά Πεδία** και τις επιμέρους Θεματικές Ενότητες της Πληροφορικής που αναμένεται να εμπλακούν μαθησιακά οι μαθητές/-τριες, κατά τη διδασκαλία του μαθήματος.
- Τις **Μαθησιακές Δραστηριότητες** στις οποίες θα συμμετέχουν οι μαθητές/-τριες, καθώς και την **παιδαγωγική φιλοσοφία** που θα υιοθετήσουν για την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Ο απώτερος στόχος του Οδηγού Εκπαιδευτικού είναι ο/η εκπαιδευτικός Πληροφορικής να είναι σε θέση:

- να προσεγγίσει την Πληροφορική ως μάθημα γενικής παιδείας και να κατανοήσει τη φιλοσοφία της διδασκαλίας της στο Λύκειο
- να σχεδιάζει, να οργανώνει και να υποστηρίζει αποτελεσματικά τη διδασκαλία του/της, συνδέοντας τις διδακτικές επιλογές του/της με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του ΠΣ και αξιοποιώντας κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες
- να σχεδιάζει τις δικές του/της εκπαιδευτικές παρεμβάσεις και να τεκμηριώνει τις επιλογές του/της με βάση τις αρχές του Προγράμματος Σπουδών και τα πορίσματα της Διδακτικής της Πληροφορικής
- να υποστηρίζει και να καθοδηγεί αποτελεσματικά τη μαθησιακή πορεία των μαθητών/-τριών, σύμφωνα με τους στόχους και τις παιδαγωγικές στρατηγικές του νέου Προγράμματος Σπουδών
- να σχεδιάζει νέες/καινοτόμες μαθησιακές δραστηριότητες και διδακτικές προτάσεις, ώστε να επιτυγχάνει και να επεκτείνει τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα σε κάθε ενότητα του Προγράμματος Σπουδών
- να πειραματίζεται με νέες θεματικές περιοχές, με στόχο οι μαθητές/-τριες να εφαρμόσουν και να αναπτύξουν τις υπολογιστικές ικανότητες και τις υπολογιστικές πρακτικές που χρησιμοποιούν οι ειδικοί της Πληροφορικής (π.χ. μοντελοποίηση με χρήση υπολογιστικών εργαλείων, αυτοματισμοί).

Ο Οδηγός Εκπαιδευτικού Πληροφορικής περιλαμβάνει δύο μέρη: α) Γενικό Μέρος και β) Ειδικό Μέρος.

Στο **Γενικό Μέρος** περιγράφονται, αναλύονται και τεκμηριώνονται οι γενικές αρχές και το πλαίσιο του νέου Προγράμματος Σπουδών με στόχο να βοηθήσει τους/τις εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής στον σχεδιασμό των δικών τους εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, ώστε οι μαθητές/-τριες να επιτύχουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Είναι δομημένο στις εξής υποενότητες:

- Φυσιогνωμία της Πληροφορικής ως γνωστικού αντικειμένου στο Λύκειο
- Γενικός σκοπός και στόχοι διδασκαλίας της Πληροφορικής Λυκείου (ως μάθημα γενικής παιδείας και προσανατολισμού)
- Περιεχόμενο - Θεματικές Ενότητες
- Διδακτική πλαισίωση της Πληροφορικής Λυκείου
 - Ανάλυση των νέων στοιχείων που εισάγει το Πρόγραμμα Σπουδών
 - Το πλαίσιο ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης και ψηφιακών ικανοτήτων
 - Ειδικά θέματα Διδακτικής Πληροφορικής
- Σχεδιασμός της Μάθησης
 - Αρχές και ζητήματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού (θεωρητική πλαισίωση, τεκμηρίωση παιδαγωγικών στρατηγικών και εκπαιδευτικών πρακτικών, υπολογιστικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα/εργαλεία, ρόλοι εκπαιδευτικού και μαθητών/-τριών κ.λπ.)
 - Σχεδιασμός εκπαιδευτικών σεναρίων και μαθησιακών δραστηριοτήτων
- Αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Το **Ειδικό Μέρος** περιλαμβάνει ενδεικτικά παραδείγματα σχεδιασμού εκπαιδευτικών σεναρίων και μαθησιακών δραστηριοτήτων (ανά τάξη και ανά ενότητα), τα οποία αντανakλούν τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου και τις παιδαγωγικές στρατηγικές που αναμένεται να ενισχύσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/-τριών.

2. Η Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο γενικής παιδείας

Διαχρονικά, η Πληροφορική (Επιστήμη των Υπολογιστών) ως επιστημονικό πεδίο σχετίζεται με τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων για την επίλυση προβλημάτων. Η σημασία της εκπαίδευσης των μαθητών/-τριών στην Πληροφορική, και ειδικότερα στον προγραμματισμό υπολογιστών, με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων έχει αναγνωριστεί, διεθνώς, με την εμφάνιση των πρώτων προσωπικών υπολογιστών. Υιοθετώντας ανάλογη προσέγγιση, η χώρα μας πρωτοπόρησε με την εισαγωγή του μαθήματος της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση από τα μέσα της δεκαετίας του 1980.

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται, τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον δημόσιο διάλογο, ως η εποχή της **Ψηφιακής Επανάστασης** και της **Κοινωνίας της Γνώσης**. Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαπερνούν τη σύγχρονη ατομική, επαγγελματική, κοινωνική και πολιτισμική ζωή επιφέροντας θεμελιώδεις αλλαγές σε κάθε πτυχή της κοινωνικής πραγματικότητας: διοίκηση, οικονομία, βιομηχανία, παραγωγή, εργασία, εκπαίδευση, έρευνα, πολιτισμός, ψυχαγωγία κ.λπ. Η **ψηφιακή γνώση** και οι **ψηφιακές τεχνολογίες** αναπτύσσονται και διαχέονται με εκθετικούς ρυθμούς διαμορφώνοντας ένα παγκοσμιοποιημένο και έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον, που συχνά περιγράφεται με τον όρο Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση. Το περιβάλλον αυτό καθορίζεται από την επίδραση **επαναστατικών υπολογιστικών καινοτομιών**, όπως είναι η ρομποτική, η τεχνητή νοημοσύνη, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things), η ανάλυση μεγάλων δεδομένων (big data), η κβαντική υπολογιστική, η βιοτεχνολογία, η νανοτεχνολογία και άλλες τεχνολογίες, οι οποίες διαμορφώνουν ένα ριζικά διαφορετικό κοινωνικό, πολιτισμικό και εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Στο πλαίσιο αυτό, η γενική εκπαίδευση στη χώρα μας οφείλει να παρέχει σε όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες την ευκαιρία να αναπτύξουν τις ικανότητες που απαιτεί η σύγχρονη εποχή, η οποία διαμορφώνεται δυναμικά από τη διεύθυνση των ψηφιακών τεχνολογιών στην ατομική και κοινωνική ζωή και τις θεμελιώδεις αλλαγές που αυτές επιφέρουν στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι εργάζονται, αλληλεπιδρούν, μαθαίνουν και αναπτύσσονται. Καθώς οι ψηφιακές τεχνολογίες ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στη σύγχρονη ζωή του ανθρώπου, η σημερινή γενιά μαθητών/-τριών-μελλοντικών πολιτών θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με τις ψηφιακές δεξιότητες και τις ικανότητες επίλυσης σύνθετων προβλημάτων που απαιτεί η σύγχρονη εποχή.

Στα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών, η ανάπτυξη ικανοτήτων αποτελεσματικής και δημιουργικής χρήσης των υπολογιστικών τεχνολογιών για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου αποτελεί βασικό τμήμα της **γενικής παιδείας του 21ου αιώνα** (ACM, 2017· British Royal Society, 2017· Carretero, Vuorikari & Punie, 2017· Department for Education, 2013· ISTE, 2018· UNESCO/IFIP, 2019). Στο πλαίσιο αυτό, η **υπολογιστική σκέψη**, δηλαδή η γνώση, ο τρόπος σκέψης και οι δεξιότητες που σχετίζονται με την επιστήμη των υπολογιστών και τις ψηφιακές τεχνολογίες, είναι απαραίτητη τόσο για την ατομική εξέλιξη και αποτελεσματικότητα των μαθητών/-τριών **στο πλαίσιο των σπουδών τους στο Λύκειο** όσο και για την προετοιμασία τους προκειμένου **να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία του 21ου αιώνα** (Bocconi et al., 2016· Voogt et al., 2015· Wing, 2008).

Ένα σύγχρονο μάθημα Πληροφορικής στο Λύκειο οφείλει να αναδείξει το πώς οι άνθρωποι και οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν, ειδικά την τελευταία δεκαετία, διαμορφωθεί αμοιβαία, αλλά και τους τρόπους με τους οποίους αναμένεται να συνδιαμορφώσουν την κοινωνία του 21ου αιώνα. Αναντίρρητα, οι υπολογιστές και οι σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ευχρηστίας ενώ η νέα γενιά μαθητών/-τριών τις χρησιμοποιεί με αβίαστο και φυσικό τρόπο, καθώς γεννήθηκε, μεγαλώνει και αναπτύσσεται με αυτές. Όμως, οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να εμβαθύνουν και να κατανοήσουν τη λογική και τον τρόπο λειτουργίας των σύγχρονων ψηφιακών συστημάτων, καθώς και τις ευρύτερες-ουσιαστικές επιπτώσεις που έχουν οι ψηφιακές τεχνολογίες για τα άτομα και τη σύγχρονη κοινωνία.

Στόχος του νέου ΠΣ είναι να διαμορφώσει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την παροχή ενός σύγχρονου μαθήματος Πληροφορικής, το οποίο να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των αξιών που πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές/-τριες της νέας γενιάς της χώρας μας. Μια **υψηλής ποιότητας εκπαίδευση στην Πληροφορική** δεν περιορίζεται στη γεφύρωση του χάσματος χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών μεταξύ των μαθητών/-τριών, αλλά στοχεύει στην κατανόηση και νοηματοδότηση του τρόπου λειτουργίας των αλγορίθμων και της επεξεργασίας δεδομένων, καθώς και στη διαδικασία προγραμματισμού-ανάπτυξης ψηφιακών εφαρμογών. Απώτερος στόχος είναι να αναδειχθεί ένα νέο όραμα για την εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών και να προετοιμάζει κάθε μαθητή, ώστε να συμμετέχει ενεργά σε έναν κόσμο που αλλάζει ταχύτατα και γίνεται, όλο και περισσότερο, ψηφιακός.

Ειδικότερα, το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής αναπτύχθηκε εν μέσω της **πανδημίας COVID-19** και, αυτονόητα, όφειλε να λάβει υπόψη το γεγονός ότι η πρόσφατη κρίση έχει επιταχύνει τη διάχυση των υπολογιστικών τεχνολογιών σε κάθε πτυχή της σύγχρονης κοινωνικής ζωής. Καθώς η εκθετικά αυξανόμενη διάχυση της νέας γενιάς ψηφιακών τεχνολογιών έχει αλλάξει θεμελιακά κάθε πτυχή της κοινωνικής δραστηριότητας και της καθημερινής ζωής του ανθρώπου, οι σημερινοί/-ές μαθητές/-τριες πρέπει να έχουν αυξημένες ευκαιρίες α) να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με τις αρχές, τις ιδέες και τις πρακτικές της Πληροφορικής και β) να αναλύσουν το πώς η επιστήμη των υπολογιστών επηρεάζει (και αναμένεται να επηρεάσει ακόμη περισσότερο στο μέλλον) τη σύγχρονη εποχή.

Προκειμένου οι μαθητές/-τριες που ολοκληρώνουν το Λύκειο να είναι **επαρκώς προετοιμασμένοι πολίτες για τον κόσμο που θα συναντήσουν**, ο οποίος θα χαρακτηρίζεται από την ένταση της παρουσίας **καινοτόμων υπολογιστικών τεχνολογιών**, πρέπει να αναπτύξουν ολοκληρωμένη αντίληψη και σαφή κατανόηση των αρχών και των πρακτικών της επιστήμης των υπολογιστών για την επίλυση προβλημάτων. Κατά συνέπεια, ένα σύγχρονο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου καλείται να προετοιμάσει αποτελεσματικά όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες - αυριανούς πολίτες, προκειμένου να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες της **νέας εποχής της Ψηφιακής Επανάστασης και Καινοτομίας**.

Ανταποκρινόμενο στις προκλήσεις της εποχής, το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) Πληροφορικής ενσωματώνει τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις, τάσεις και προτεραιότητες, καθώς και παιδαγωγικά θεμελιωμένες προτάσεις για την ελληνική εκπαίδευση του 21ου αιώνα. Λαμβάνει υπόψη ότι ζούμε σε μια εποχή και σε έναν κόσμο που καθορίζονται, όλο και περισσότερο, από την επιστήμη των αλγορίθμων, τα μεγάλα δεδομένα, την τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τις ψηφιακές καινοτομίες. Οι αλλαγές του ΠΣ δεν περιορίζονται απλώς στην επικαιροποίηση του περιεχομένου διδασκαλίας με την ένταξη νέων θεματικών Πληροφορικής (όπως αυ-

τές που προαναφέρθηκαν) και στην ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών/-τριών. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση:

- στην ανάπτυξη **ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης**, διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστικά εργαλεία
- στη **σύνδεση υπολογιστικών και ψηφιακών ικανοτήτων με τις δεξιότητες του 21ου αιώνα** (κριτική ικανότητα, επικοινωνία ιδεών, συνεργασία, δημιουργικότητα, επίλυση προβλημάτων, καινοτομία, αυτορρύθμιση της μάθησης)
- στην υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών ως **εργαλείων και περιβαλλόντων μάθησης** και στην ανάπτυξη της **ψηφιακής κουλτούρας** και πολιτεότητας των μαθητών/-τριών.

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής θέτει ένα σημαντικό ορόσημο: **Μέχρι το 2030 όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες που θα ολοκληρώνουν το Λύκειο να έχουν αναπτύξει τις ικανότητες υπολογιστικής σκέψης, την ψηφιακή κουλτούρα και τις υπολογιστικές πρακτικές που είναι απαραίτητες προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες της ψηφιακής εποχής.** Με άλλα λόγια, όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες, ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό σπουδών, θα πρέπει

- Να είναι ικανοί δημιουργοί ψηφιακών έργων και υπολογιστικών τεχνουργημάτων (αλγόριθμοι, προγραμματισμός, πολυμέσα, μοντελοποίηση και επεξεργασία δεδομένων, αυτοματισμοί κ. α.) και όχι απλώς χρήστες των ψηφιακών τεχνολογιών.
- Να κατανοούν τις βασικές αρχές και τρόπους λειτουργίας της υπολογιστικής τεχνολογίας, ώστε να μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους ψηφιακά τεχνουργήματα.
- Να μπορούν να εξηγούν σε άλλους πώς λειτουργούν τα ψηφιακά εργαλεία και οι ψηφιακές τεχνολογίες.
- Να μπορούν να χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία για να αναπτύξουν δημιουργικές λύσεις και να αντιμετωπίσουν προκλήσεις και προβλήματα που επηρεάζουν την ενεργό συμμετοχή τους στη σύγχρονη κοινωνία (σπουδές, εργασία, κοινωνική συμμετοχή κ.λπ.).
- Να αποτελέσουν τη νέα γενιά Ελλήνων πολιτών που θα είναι παγκοσμίως ανταγωνιστικοί και θα συμμετέχουν ενεργά στην ψηφιακή εποχή της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης.

3. Πλαίσιο και φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής

Οι παιδαγωγικές παραδοχές και οι τρόποι για να επιτευχθούν οι στόχοι του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής Λυκείου είναι οι εξής:

- **Διεύρυνση της πρόσβασης και της ενεργού συμμετοχής** στις εκπαιδευτικές πρακτικές της Πληροφορικής, ιδίως για ομάδες μαθητών/-τριών που παραδοσιακά υποεκπροσωπούνται στο πεδίο αυτό (π.χ. κατεύθυνση λυκειακών σπουδών, φύλο, κοινωνικοί ή άλλοι παράγοντες).
- Εμπλοκή των μαθητών/-τριών στην **επίλυση προβλημάτων** υιοθετώντας **υπολογιστικές πρακτικές** και εργαλεία που χρησιμοποιούν οι προχωρημένοι χρήστες και οι ειδικοί της Πληροφορικής.
- Εξοικείωση των μαθητών/-τριών με ένα τουλάχιστον **περιβάλλον προγραμματισμού**, με τρόπο ώστε να κατανοήσουν τη λογική και την εσωτερική λειτουργία των ψηφιακών τεχνολογιών.

- **Ενσωμάτωση** ευκαιριών μάθησης και αξιοποίησης εργαλείων της Επιστήμης των Υπολογιστών για την επίλυση προβλημάτων σε διάφορα μαθήματα του Προγράμματος του Λυκείου, υιοθετώντας **διαθεματικές προσεγγίσεις**.

Ο **διδακτικός μετασχηματισμός** της Πληροφορικής, ως γνωστικού αντικειμένου γενικής παιδείας για το Λύκειο, και η συνακόλουθη ανάπτυξη του νέου ΠΣ Πληροφορικής βασίζεται σε ένα ολοκληρωμένο και παιδαγωγικά τεκμηριωμένο πλαίσιο, το οποίο προσδιορίζεται από τους παρακάτω άξονες:

Συμπερίληψη και διεύρυνση της συμμετοχής των μαθητών/-τριών: Το νέο ΠΣ έχει ως κεντρικό στόχο να ανατρέψει στερεότυπα για την Πληροφορική ως μάθημα γενικής παιδείας, όπως ότι: α) αφορά εκείνους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες που προσανατολίζονται προς τις θετικές και τεχνολογικές επιστήμες, β) ενδιαφέρει κυρίως τα αγόρια και λιγότερο τα κορίτσια και γ) περιορίζεται στην εξοικείωση των μαθητών/-τριών με τη χρήση λογισμικών και του Διαδικτύου. Όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες του Λυκείου, ανεξάρτητα από φύλο, εθνότητα, κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, ειδικές ανάγκες ή οποιαδήποτε άλλο δημογραφικό χαρακτηριστικό, θα έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν ενεργά στα θέματα της επιστήμης των υπολογιστών και των ψηφιακών τεχνολογιών, ώστε να είναι σε θέση να κατανοήσουν την αξία, την επίδραση και τη σημασία της εκπαίδευσης στην Πληροφορική. Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας στοχεύει να ενθαρρύνει όλους/-εστους/τις μαθητές/-τριες να εξερευνήσουν παραδοσιακά και νέα πεδία της Πληροφορικής παρέχοντας ένα ανοικτό, συνεργατικό και εποικοδομητικό πλαίσιο, το οποίο θα προωθεί την ενεργό συμμετοχή τους στη μάθηση.

Υπολογιστική σκέψη - επίλυση προβλημάτων: Η αποτελεσματική χρήση υπολογιστικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων και η έμφαση στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, σε όλες τις τάξεις του Λυκείου, έχει ως στόχο να οικοδομήσει σημαντικές ικανότητες για τη ζωή των νέων. Αναμένεται να δώσει αυξημένες ευκαιρίες στους/στις μαθητές/-τριες ώστε να είναι ενημερωμένοι χρήστες και να γίνουν κριτικά σκεπτόμενοι δημιουργοί μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών.

Παιδαγωγική ευελιξία - Ανοικτότητα: Το ΠΣ υιοθετεί τις αρχές της σύγχρονης παιδαγωγικής και προωθεί μια ανοικτή φιλοσοφία εκπαίδευσης στην Πληροφορική που μπορεί να προσαρμόζεται κατάλληλα με βάση τα ιδιαίτερα τοπικά και πολιτισμικά πλαίσια. Επιπλέον, είναι ανεξάρτητο από συγκεκριμένες τεχνολογίες και τεχνολογικές πλατφόρμες, ενώ λαμβάνει υπόψη ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες είναι αναδυόμενες και εξελίσσονται συνεχώς. Για παράδειγμα, το μάθημα θα μπορεί να διδάσκεται αποτελεσματικά τόσο στο εργαστήριο υπολογιστών όσο και στην αίθουσα διδασκαλίας, μέσω φορητών υπολογιστών, που φαίνεται να είναι η τεχνολογική πλατφόρμα του μέλλοντος, ενώ **προτείνεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή** και για την εκπαίδευση στο κοντινό μας μέλλον (European Commission, 2019, 2020).

Διερεύνηση και συνεργασία: Σε όλες τις τάξεις του Λυκείου οι μαθητές/-τριες θα έχουν την ευκαιρία, αξιοποιώντας κατάλληλα προβλήματα του πραγματικού κόσμου, να χρησιμοποιήσουν υπολογιστικά εργαλεία για να διερευνήσουν, να συνεργαστούν, να λύσουν προβλήματα, να ενισχύσουν την ατομική τους ανάπτυξη και να προωθήσουν μια κουλτούρα διά βίου μάθησης. Απώτερος στόχος είναι να οικοδομήσουν κουλτούρα συνεργασίας ως μέλη ομάδων που αναλαμβάνουν ένα κοινό έργο, θέτουν κοινούς στόχους, επιχειρηματολογούν και μοιράζονται ιδέες, παρέχουν εποικοδομητική ανατροφοδότηση μεταξύ τους και συνδημιουργούν.

Αυθεντική μάθηση: Το ΠΣ προτείνει αυθεντικά εκπαιδευτικά σχέδια που εμπλέκουν τους/τις μαθητές/-τριες σε ρεαλιστικές και νοηματοδοτούμενες (meaningful) δραστηριότητες, οι οποίες σχετίζονται με τα ενδιαφέροντα και τους στόχους, αξιοποιούν τις αντιλήψεις, τις γνώσεις και τις αξίες τους, ενώ παρέχουν αυξημένες ευκαιρίες εφαρμογής των υπολογιστικών ικανοτήτων που αναπτύσσουν

σε καταστάσεις και προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Οι αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες και εργασίες των μαθητών/-τριών εντάσσονται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο μάθησης και αποτελούν σημαντικό κίνητρο για την ενεργοποίησή τους. Προτείνονται μελέτες περίπτωσης, αυθεντικά-ανοικτά προβλήματα, σχέδια έρευνας ή σενάρια που εστιάζουν σε σημαντικά χαρακτηριστικά και ζητήματα της πραγματικής ζωής.

Διαθεματικότητα: Η Πληροφορική αποτελεί αυτόνομο επιστημονικό πεδίο που εξελίσσεται με εκθετικούς ρυθμούς. Όμως πολλές έννοιες και τρόποι σκέψης έχουν κοινά στοιχεία με άλλες επιστήμες, όπως είναι οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και οι κοινωνικές επιστήμες. Το ΠΣ Πληροφορικής δίνει έμφαση στις διασυνδέσεις αυτές και ενθαρρύνει τους/τις εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν διαθεματικές πρακτικές και να ενσωματώσουν την Πληροφορική σε άλλα γνωστικά αντικείμενα υποστηρίζοντας, συμπληρώνοντας και επεκτείνοντας τη μάθηση των μαθητών/-τριών.

Διδακτική Πληροφορικής – Εκπαιδευτική έρευνα: Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών ενσωματώνει επιτυχημένα πρότυπα διδασκαλίας της Πληροφορικής, τα οποία αναφέρονται στη σχετική επιστημονική βιβλιογραφία και σε άλλα εκπαιδευτικά συστήματα. Επιπρόσθετα, βασίζεται στην τρέχουσα επιστημονική έρευνα που αφορά τη διδασκαλία και τη Διδακτική της Πληροφορικής.

Σύνδεση με την κοινωνία του 21ου αιώνα: Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής στοχεύει στην προετοιμασία όλων των μαθητών/-τριών, ώστε να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία και να μπορούν να ευημερήσουν στις συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της σύγχρονης εποχής. Οι μαθητές/-τριες θα αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες και θα υιοθετήσουν ψηφιακές πρακτικές που είναι αποτελεσματικές σε έναν κόσμο ο οποίος αναμένεται να επηρεάζεται, όλο και περισσότερο, από τις τεχνολογικές εξελίξεις (European Commission, 2018).

Υποστήριξη των εκπαιδευτικών: Η εφαρμογή του νέου ΠΣ Πληροφορικής λαμβάνει υπόψη τις επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών της πράξης, που καλούνται να σχεδιάσουν και να υποστηρίξουν ανοικτές και πολυεπίπεδες διδακτικές προσεγγίσεις. Οι εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί που προτείνονται να εφαρμοστούν πρέπει να είναι συμπεριληπτικοί, να εστιάζουν στις μαθησιακές ανάγκες και στην εξελικτική πορεία των μαθητών/-τριών και να είναι επιστημονικά και παιδαγωγικά τεκμηριωμένοι/-ες.

4. Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας της Πληροφορικής

Γενικός σκοπός του νέου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής είναι όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες να έχουν αυξημένες ευκαιρίες και δυνατότητες να αναπτύξουν τις ψηφιακές και **υπολογιστικές ικανότητες (γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές)** που είναι απαραίτητες προκειμένου να συμμετέχουν ενεργά και υπεύθυνα στην κοινωνία του 21ου αιώνα. Κατά συνέπεια, το νέο ΠΣ δεν επικεντρώνεται στην απόκτηση τεχνολογικών γνώσεων και δεξιοτήτων αλλά στην ολόπλευρη ανάπτυξη ικανοτήτων, οι οποίες ενισχύουν τους/τις μαθητές/-τριες προκειμένου αυτόνομα να σχεδιάζουν, να αναπτύσσουν και να βελτιώνουν λύσεις αυθεντικών προβλημάτων με χρήση κατάλληλων υπολογιστικών εργαλείων.

Ειδικότερα, με την ολοκλήρωση του Λυκείου **όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες** θα πρέπει να μπορούν:

- να εξηγούν, να ερμηνεύουν και να εφαρμόζουν πρακτικές χρήσης των υπολογιστικών τεχνολογιών για τη δημιουργία, αποθήκευση, οργάνωση και ανάλυση δεδομένων

- να κατανοούν και να ερμηνεύουν τον ρόλο των αλγορίθμων στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων της σύγχρονης εποχής
- να αναπτύσσουν προγράμματα σε μια γλώσσα προγραμματισμού για να επιλύσουν προβλήματα
- να εφαρμόζουν υπολογιστικές αρχές και πρακτικές για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη προγραμμάτων και ψηφιακών έργων
- να χρησιμοποιούν διάφορα εργαλεία και να δημιουργούν τα δικά τους ψηφιακά τεχνουργήματα
- να χρησιμοποιούν υπολογιστικές και διαδικτυακές τεχνολογίες με αποτελεσματικό, δημιουργικό, νοηματοδοτούμενο και δεοντολογικά ορθό τρόπο
- να αναπτύσσουν αυτόνομα εξελιγμένες ψηφιακές δεξιότητες και να χρησιμοποιούν εξειδικευμένα υπολογιστικά συστήματα και ψηφιακά εργαλεία
- να εξερευνούν και να σκέφτονται κριτικά για τους τρόπους με τους οποίους οι ψηφιακές τεχνολογίες και η σύγχρονη κοινωνία αλληλεπιδρούν και εξελίσσονται αμοιβαία.

Το νέο ΠΣ θεμελιώνεται σε ένα σύγχρονο παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας της Πληροφορικής που έχει ως στόχο να υποστηρίξει τη **συνεχή, δημιουργική και καινοτόμο εξέλιξη** των μαθητών/-τριών στο Λύκειο αλλά και τη μελλοντική πορεία τους, μετά την ολοκλήρωση των λυκειακών σπουδών τους. Η επίτευξη των στόχων αυτών αναμένεται να γίνει στους εξής άξονες ανάπτυξης του περιεχόμενου διδασκαλίας:

Η Πληροφορική ως επιστημονικό πεδίο: Πραγματεύεται τις **θεμελιώδεις αρχές και έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών**, καθώς και τις **μεθοδολογίες** επίλυσης υπολογιστικών προβλημάτων. Εξειδικεύει τις αρχές των αλγοριθμικών διαδικασιών και της επιστήμης των δεδομένων, του σχεδιασμού και της εφαρμογής υπολογιστικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων της σύγχρονης εποχής. Επιπρόσθετα, ενισχύεται το περιεχόμενο με νέες ενότητες που αφορούν **σύγχρονες εξελίξεις** της Πληροφορικής και **ψηφιακές καινοτομίες** και χαρακτηρίζουν τη δεκαετία του 2020, όπως τεχνητή νοημοσύνη, ρομποτική, Διαδίκτυο των Πραγμάτων, μεγάλα δεδομένα, μηχανική μάθηση, κβαντική υπολογιστική κ.ά.

Η Πληροφορική ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων: Δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη της **υπολογιστικής σκέψης**, της **δημιουργικότητας** και της **καινοτομίας** μέσω της επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστικά εργαλεία και της υιοθέτησης διαθεματικών προσεγγίσεων (για παράδειγμα, προσέγγιση STEM/STEAM, εκπαιδευτική ρομποτική, αυτοματισμοί κ.ά.). Οι μαθητές/-τριες εμπλέκονται σε δραστηριότητες, μικρά ή μεγαλύτερα έργα που έχουν ως σκοπό την καλλιέργεια **δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων** (σχεδιασμός και υλοποίηση αλγορίθμων, μοντελοποίηση, προγραμματισμός υπολογιστών, πειραματισμός, δημιουργικότητα) και **δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου** (διερεύνηση, κριτική ικανότητα, αναλυτική και συνθετική σκέψη, ικανότητες επικοινωνίας και συνεργασίας).

Ψηφιακός γραμματισμός (Digital literacy): Ανάπτυξη και ενίσχυση της ικανότητας των μαθητών/-τριών να χρησιμοποιούν τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, τα εργαλεία επικοινωνίας και τις δικτυακές υπηρεσίες για την προσπέλαση, διαχείριση, αξιολόγηση, ενσωμάτωση, δημιουργία και επικοινωνία πληροφοριών με στόχο την επίλυση προβλημάτων. Η ενίσχυση και εμβάθυνση των ψηφιακών ικανοτήτων των μαθητών/-τριών και η σύνδεσή τους με κομβικές δεξιότητες του 21ου αιώνα (κριτική ικανότητα, επικοινωνία ιδεών, συνεργασία, δημιουργική σκέψη, καινοτομία) επιτυγχάνεται σε δύο άξονες:

- **Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου** (user generated content): Εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε κατάλληλα σχεδιασμένες μαθησιακές δραστηριότητες και εκπαιδευτικές δράσεις που έχουν ως στόχο τη δημιουργία περιεχομένου πολυμέσων σε συνεργατικά-δικτυακά περιβάλλοντα (Web 2.0).
- **Ψηφιακή πολιτειότητα και κουλτούρα:** Εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε κατάλληλα σχεδιασμένες μαθησιακές δραστηριότητες που αφορούν θέματα, όπως ψηφιακός πολίτης, digital humanities, παγκόσμια κουλτούρα, ψηφιακή δεοντολογία, ασφάλεια δεδομένων κ.λπ.

Οι ψηφιακές Τεχνολογίες ως κοινωνικό φαινόμενο: Κριτική επισκόπηση και αξιολόγηση των σύγχρονων υπολογιστικών και ψηφιακών εφαρμογών, καθώς και μελέτη της επίδρασής τους στη σύγχρονη κοινωνία με αναφορές σε κοινωνικούς τομείς, όπως εργασία, ψηφιακές υπηρεσίες, μέσα παραγωγής, εκπαίδευση, επιστήμη, πολιτισμός κ.λπ. Απώτερος στόχος είναι οι μαθητές/-τριες να αποκτήσουν ευρύτερη **πληροφορική παιδεία-κουλτούρα** και να διαμορφώσουν στάσεις και αξίες που θα τους/τις βοηθήσουν να κατανοήσουν το νέο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτισμικό περιβάλλον που διαμορφώνεται στον 21ο αιώνα.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες ως εργαλείο και περιβάλλον μάθησης: Επιπρόσθετα, οι ΤΠΕ διατρέχουν οριζόντια το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Λυκείου και αποτελούν πυλώνα για την επιτυχή εφαρμογή του στη σχολική τάξη. Ενισχύουν τη διδασκαλία και τη μάθηση όλων των αντικειμένων ως μέσο υποστήριξης σύγχρονων παιδαγωγικών προσεγγίσεων και ως εργαλείο μάθησης, συνεργασίας και ανάπτυξης της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητας των μαθητών/-τριών. Παράλληλα, αξιοποιούνται κατάλληλα οι διαδικτυακές πλατφόρμες και τα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης με στόχο τη διαμόρφωση κουλτούρας απρόσκοπτης μάθησης (ubiquitous learning), συνεχούς και διά βίου ανάπτυξης, η οποία αναμένεται να ενισχύσει την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/-τριών στην Κοινωνία της Γνώσης ως μελλοντικοί πολίτες (ΕΕ, 2020).

5. Οργάνωση του περιεχομένου - Θεματικά Πεδία

Ο σχεδιασμός και η οργάνωση του περιεχομένου της Πληροφορικής είναι ενιαίος για όλες τις τάξεις του Λυκείου. Ειδικότερα, το περιεχόμενο της Α' και Β' τάξης έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες, ανεξάρτητα από τις επιλογές προσανατολισμού στη Γ' Λυκείου ή στις μελλοντικές πανεπιστημιακές σπουδές τους, να αναπτύξουν τις θεμελιώδεις ικανότητες στην Πληροφορική και να καλλιεργήσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και ψηφιακού γραμματισμού. Ο σχεδιασμός αυτός υιοθετεί ένα πλαίσιο μάθησης, το οποίο προσδιορίζεται από **βασικές έννοιες και πρακτικές της Πληροφορικής** που αναμένεται να αναπτυχθούν μέσα από σημαντικές και **νοηματοδοτημένες εμπειρίες μάθησης**. Έχει διττό σκοπό: αφενός, να δώσει στους/στις μαθητές/-τριες τη δυνατότητα να εμβαθύνουν σε βασικά θέματα της επιστήμης των υπολογιστών και, αφετέρου, να αποκτήσουν γνώσεις και εφόδια προκειμένου να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των σπουδών Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, τόσο στις θετικές, τεχνολογικές και οικονομικές επιστήμες όσο και στις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες.

Θεματικά Πεδία	Υπολογιστικές πρακτικές
1. Αλγοριθμική-Προγραμματισμός 2. Υπολογιστικά συστήματα-Δίκτυα 3. Δεδομένα-Ανάλυση δεδομένων 4. Ψηφιακός Γραμματισμός 5. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Κοινωνία	1. Αναγνώριση-ορισμός υπολογιστικών προβλημάτων 2. Ανάπτυξη αφαιρέσεων και μοντελοποίηση 3. Δημιουργία ψηφιακών τεχνουργημάτων 4. Έλεγχος-βελτίωση ψηφιακών τεχνουργημάτων 5. Επικοινωνία-συνεργασία για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων

Σχήμα 1. Θεματικά Πεδία Πληροφορικής και υπολογιστικές πρακτικές

Με την ολοκλήρωση των σπουδών τους αναμένεται οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν μια συνεκτική και ολοκληρωμένη εικόνα για την επιστήμη των υπολογιστών, η οποία προσδιορίζεται από πέντε θεμελιώδεις θεματικές περιοχές και πέντε βασικές υπολογιστικές πρακτικές που εφαρμόζουν στην πράξη οι ειδικοί της Πληροφορικής (Σχήμα 1). Για τον σκοπό αυτό, το περιεχόμενο σπουδών διαρθρώνεται σε δύο αλληλοεξαρτώμενους άξονες: α) **Θεματικά Πεδία της Πληροφορικής** στα οποία αναμένεται οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν τις ικανότητές τους και β) **Υπολογιστικές πρακτικές** που πρέπει να υιοθετήσουν και να καλλιεργήσουν οι μαθητές/-τριες.

Οι πέντε θεματικές περιοχές δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, ενώ δεν περιορίζονται στην τεχνολογική διάσταση του περιεχομένου που, αναντίρρητα, είναι σημαντική. Προσεγγίζονται ολιστικά και συνδυασμένα με στόχο να αναδειχθούν οι κύριοι τομείς της επιστήμης των υπολογιστών που επηρεάζουν τον σύγχρονο κόσμο, όπως οι αλγόριθμοι και ο προγραμματισμός, το διαδίκτυο και οι εφαρμογές του, η επιστήμη των δεδομένων, ο ψηφιακός γραμματισμός και οι κοινωνικές αναφορές της Πληροφορικής. Κατά συνέπεια, οι σχεδιασμοί υλοποίησης του Προγράμματος Σπουδών στις σχολικές τάξεις θα πρέπει να παρέχουν στους/στις μαθητές/-τριες ποικίλες ευκαιρίες μάθησης, οι οποίες δε θα είναι απλώς πλούσιες ως προς τις έννοιες της Πληροφορικής αλλά, επίσης, σημαντικές και νοηματοδοτημένες ως προς την ενασχόληση των μαθητών/-τριών με τις πρακτικές της επιστήμης των υπολογιστών.

Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι **δεν αποτελεί στόχο του Προγράμματος Σπουδών η εκμάθηση μιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού**. Όμως, οι μαθητές/-τριες αναμένεται να ασχοληθούν ενεργά με εργαλεία και γλώσσες προγραμματισμού και να χρησιμοποιήσουν κατάλληλο εξοπλισμό (π.χ. αυτοματισμούς, ρομποτικές διατάξεις) με στόχο την **ανάπτυξη υπολογιστικών ικανοτήτων** (γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών) και την **εφαρμογή υπολογιστικών πρακτικών** στην επίλυση προβλημάτων της σύγχρονης πραγματικότητας.

5.1 Θεματικά Πεδία και Θεματικές Ενότητες

Ο πρώτος άξονας ανάπτυξης του Προγράμματος Σπουδών περιλαμβάνει πέντε θεμελιώδη Θεματικά Πεδία, με τα οποία αναμένεται να ασχοληθούν οι μαθητές/-τριες ώστε, με την ολοκλήρωση των λυκειακών σπουδών τους, να αναπτύξουν τις προσδοκώμενες **ικανότητες Πληροφορικής**, δηλαδή γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις, αξίες και συμπεριφορές:

1. Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων
2. Υπολογιστικά συστήματα, Ψηφιακές συσκευές, Δίκτυα
3. Δεδομένα-Ανάλυση δεδομένων

4. Ψηφιακός Γραμματισμός

5. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Κοινωνία.

Κάθε Θεματικό Πεδίο εξειδικεύεται περαιτέρω σε αντίστοιχες υποενότητες, οι οποίες έχουν προσδιοριστεί με ενιαίο και συνεκτικό τρόπο, από το Δημοτικό μέχρι το Λύκειο. Οι Θεματικές Ενότητες αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες ικανότητες που θα πρέπει να αναπτύξουν όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται συνοπτικά η δομή του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής και η διάρθρωση των πέντε Θεματικών Πεδίων και των επιμέρους ενοτήτων, οι οποίες σχετίζονται μεταξύ τους τόσο εννοιολογικά όσο και διδακτικά.

Πίνακας 1. Δομή και περιεχόμενο του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής ανά τάξη

Θεματικό Πεδίο	Θεματικές Ενότητες
Αλγοριθμική Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων	Αλγοριθμική Σχεδιασμός και αναπαραστάσεις αλγορίθμων Βασικοί αλγόριθμοι και εφαρμογές Πολυπλοκότητα αλγορίθμων
	Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων Έννοιες και δομές προστακτικού προγραμματισμού Προγραμματιστικά περιβάλλοντα Σχεδιασμός και ανάπτυξη προγραμμάτων
	Επίλυση προβλημάτων με προγραμματιστικά εργαλεία Προγραμματισμός ρομπότ και αυτοματισμοί Επιστημονικός προγραμματισμός Καινοτόμες Εφαρμογές - Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης
Υπολογιστικά συστήματα Ψηφιακές συσκευές Δίκτυα	Υπολογιστικά συστήματα και ψηφιακές συσκευές Ψηφιακά υπολογιστικά συστήματα Ψηφιακή αναπαράσταση δεδομένων Υλικό και λογισμικό Αυτοματισμοί και ρομποτικές διατάξεις - σύνδεση των υπολογιστών με τον φυσικό κόσμο Αντιμετώπιση προβλημάτων λειτουργίας
	Δίκτυα υπολογιστών και το Διαδίκτυο Οργάνωση και λειτουργία δικτύων επικοινωνίας Διαδίκτυο και εφαρμογές Κυβερνοασφάλεια
Δεδομένα Ανάλυση δεδομένων	Συλλογή, αποθήκευση και διαχείριση, δεδομένων
	Επεξεργασία και μετασχηματισμός δεδομένων
	Μοντελοποίηση και λήψη αποφάσεων με βάση τα δεδομένα
Ψηφιακός Γραμματισμός	Χρήση ψηφιακών εφαρμογών, μέσων και υπηρεσιών Αναζήτηση πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου Επικοινωνία και συνεργασία μέσω ψηφιακών τεχνολογιών Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου και πολυμεσικών έργων
	Ψηφιακές τεχνολογίες για τη μάθηση Εξοικείωση με ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης

	Ανάπτυξη ικανοτήτων ενεργού και αυτόνομου μαθητή/-τριας μέσω μαθησιακών τεχνολογιών
Ψηφιακές Τεχνολογίες και Κοινωνία	Ψηφιακή κουλτούρα και πολιτειότητα (digital citizenship) Ιδιωτικότητα, ασφάλεια, δεοντολογία στο διαδίκτυο Πρωτόκολλα συνομιλιών στο Διαδίκτυο Ψηφιακή κουλτούρα (δικαιώματα και συμμετοχή στα κοινά, διαχείριση ψηφιακής ταυτότητας και διαδικτυακής φήμης) Πνευματική ιδιοκτησία και άδειες χρήσης
	Πληροφορική και Ψηφιακές Τεχνολογίες στην κοινωνία και στον πολιτισμό Κοινωνικές, οικονομικές και πολιτισμικές επιπτώσεις Επίδραση των αλγορίθμων, της επιστήμης των δεδομένων και της τεχνητής νοημοσύνης στη σύγχρονη κοινωνία Επιδράσεις της τεχνολογίας στην τέχνη και την κουλτούρα Ψηφιακές τεχνολογίες, σωματική και ψυχική υγεία, ευζωία Ψηφιακές τεχνολογίες και αειφορία Παγκοσμιοποίηση και ψηφιακές τεχνολογίες Ψηφιακό μέλλον

5.2. Υπολογιστικές πρακτικές

Ο δεύτερος άξονας σχετίζεται με τις **υπολογιστικές πρακτικές** που πρέπει να αναπτύξουν και να είναι σε θέση να εφαρμόζουν οι μαθητές/-τριες κατά την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων και την ανάπτυξη ψηφιακών τεχνουργημάτων. Θεμελιώνεται πάνω στην έννοια της υπολογιστικής σκέψης που έχει εισάγει η Wing (2006) για να περιγράψει διαδικασίες σκέψης και προσεγγίσεις επίλυσης προβλημάτων, όπου μία λύση διατυπώνεται με τη μορφή υπολογιστικών βημάτων ή αλγορίθμων που μπορούν να εκτελεστούν σε έναν υπολογιστή. Σύμφωνα με τη (Wing, 2008), όταν ενταχθεί η **υπολογιστική σκέψη** στο σχολικό πρόγραμμα **συνδυάζει και ολοκληρώνει τη μαθηματική, την επιστημονική και τη μηχανική σκέψη των μαθητών/-τριών.**

Βασική αρχή του νέου ΠΣ είναι ότι η υπολογιστική σκέψη αφορά όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες του Λυκείου, καθώς αποτελεί τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι προσεγγίζουν και επιλύουν προβλήματα της σύγχρονης πραγματικότητας. Δεν αφορά τα χρησιμοποιούμενα υπολογιστικά μέσα (σε επίπεδο υλικού και λογισμικού), αλλά και τις ιδέες και την οργάνωσή τους σε σχέδια επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αντιληφθούν ότι η υπολογιστική σκέψη υπερβαίνει τη γενική χρήση υπολογιστών ή ψηφιακών τεχνολογιών, ακόμη και την εξοικείωση με μια γλώσσα προγραμματισμού. Κομβικό ρόλο για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης έχουν συγκεκριμένες **δεξιότητες και πρακτικές** που υιοθετούν οι έμπειροι προγραμματιστές, όπως σχεδιασμός αλγορίθμων, η αφαίρεση και αποδόμηση προβλημάτων και η μοντελοποίηση.

Οι υπολογιστικές πρακτικές που αναμένεται να εξοικειωθούν, να κατανοήσουν, να υιοθετήσουν και να είναι ικανοί/-ές να εφαρμόσουν οι μαθητές/-τριες, με σκοπό να εμβαθύνουν σε έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών, είναι οι εξής:

- Αναγνώριση και ορισμός υπολογιστικών προβλημάτων
- Ανάπτυξη αφαιρέσεων και μοντελοποίηση
- Δημιουργία υπολογιστικών τεχνουργημάτων

- Έλεγχος και βελτίωση υπολογιστικών τεχνουργημάτων
- Επικοινωνία-συνεργασία για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων.

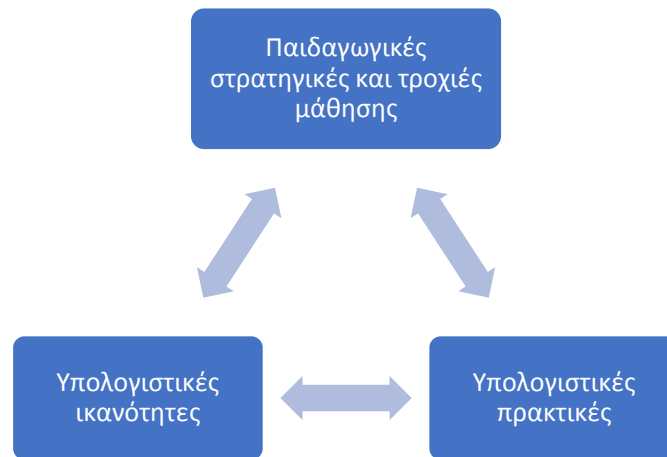
Η άμεση συμμετοχή των μαθητών/-τριών στις υπολογιστικές πρακτικές θα τους/τις βοηθήσει να διαμορφώσουν ολοκληρωμένη εικόνα για ένα ευρύ φάσμα υπολογιστικών προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται σήμερα συστηματικά για τη διερεύνηση, τη μοντελοποίηση και την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, θα συμβάλει στο να κατανοήσουν οι μαθητές/-τριες τις διεπιστημονικές συσχετίσεις μεταξύ της Πληροφορικής, των θετικών επιστημών και της μηχανικής, νοσηματοδοτώντας κατάλληλα τις υπολογιστικές πρακτικές που θα εντάξουν στη σκέψη τους και στις αντιλήψεις τους για τη συμμετοχή τους στη σύγχρονη κοινωνία.

Θα πρέπει να σημειωθεί, και είναι σύμφωνο με τη φιλοσοφία του νέου ΠΣ Πληροφορικής, ότι οι υπολογιστικές πρακτικές συνδέονται στενά μεταξύ τους, περιλαμβάνουν πολλές αλληλοεξαρτώμενες ενέργειες και εξελίσσονται με αυξανόμενη πολυπλοκότητα από την Α΄ μέχρι και τη Γ΄ Λυκείου. Σε αντίθεση με την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στα βασικά Θεματικά Πεδία της Πληροφορικής, οι υπολογιστικές πρακτικές δεν μπορούν να οριοθετηθούν επαρκώς και να αξιολογηθούν με συμβατικά μέσα (π.χ. δοκιμασίες και τεστ). Για τον σκοπό αυτό προτείνεται η υιοθέτηση διαμορφωτικών προσεγγίσεων αξιολόγησης του τρόπου και του βαθμού που οι μαθητές/-τριες αναπτύσσουν και εφαρμόζουν τις προσδοκώμενες υπολογιστικές πρακτικές.

6. Διδακτική πλαισίωση - Σχεδιασμός Μάθησης

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη διαμόρφωση μαθησιακών καταστάσεων που θα επιτρέπουν την ολοκλήρωση των ψηφιακών ικανοτήτων, την εμβάθυνση σε έννοιες, αρχές και μεθοδολογίες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών, την καλλιέργεια μαθησιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και, τελικά, την αυτόνομη ανάπτυξη όλων των μαθητών/-τριών (Τζιμογιάννης, 2003). Για την επίτευξη των στόχων αυτών προτείνονται ανοικτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις και διδακτικές πρακτικές, οι οποίες προωθούν την οικοδόμηση των γνώσεων, των στάσεων και των δεξιοτήτων που εφαρμόζουν οι μαθητές/-τριες κατά την επίλυση προβλημάτων με υπολογιστικά εργαλεία (Κόμης & Τζιμογιάννης, 2006· Τζιμογιάννης, 2002).

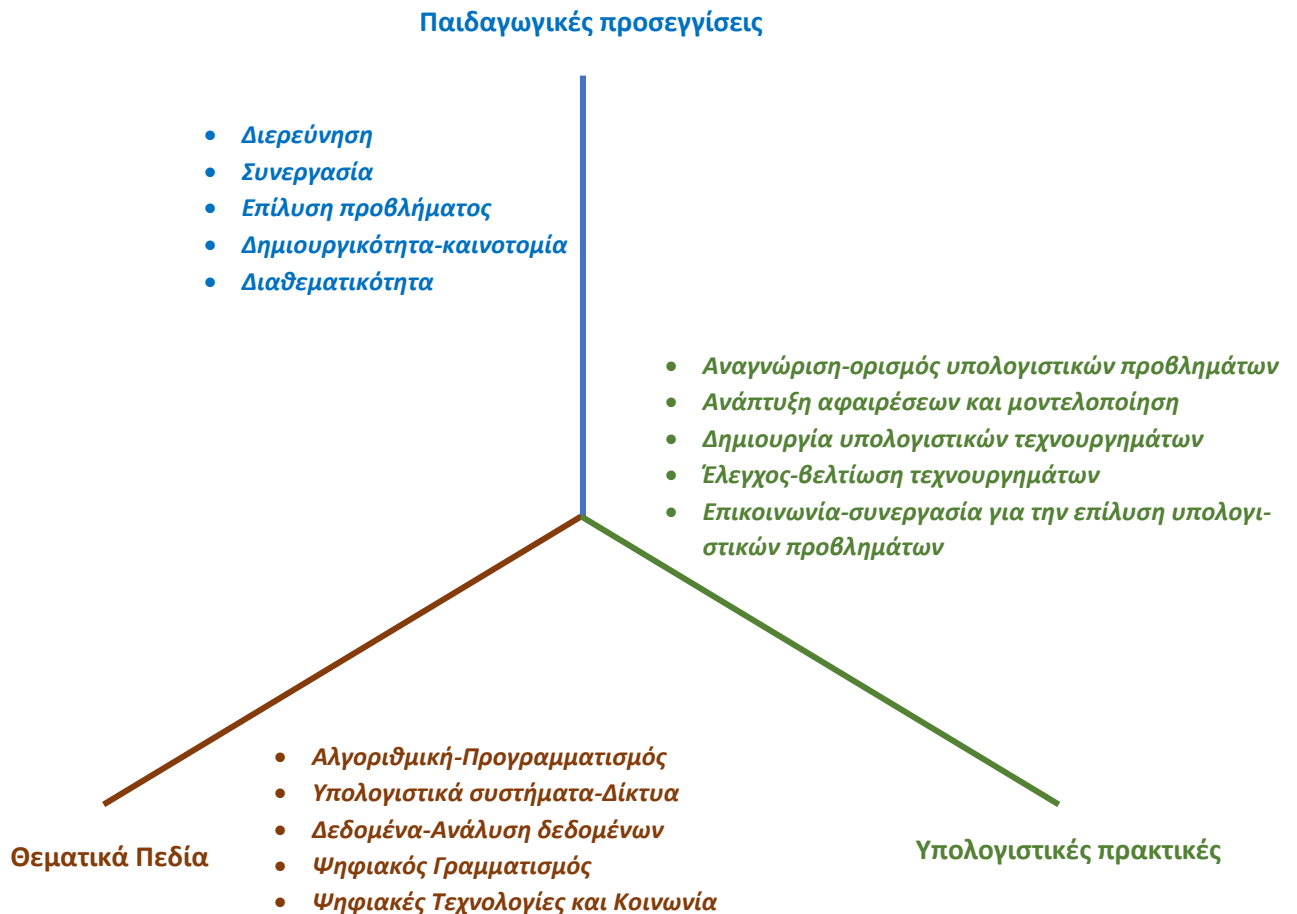
Το ΠΣ προτείνει ενδεικτικές πρακτικές και διαδρομές μάθησης που θα ακολουθήσουν οι μαθητές/-τριες προκειμένου να επιτύχουν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, αλλά και να είναι σε θέση να συνεχίσουν να αναπτύσσουν τις ικανότητές τους στην Πληροφορική. Η διδακτική πλαισίωση και ο σχεδιασμός της μάθησης διαρθρώνονται σε ένα τρισδιάστατο πλαίσιο σχεδιασμού, το οποίο καθορίζεται από (Σχήμα 3):



Σχήμα 3. Άξονες διδακτικού-μαθησιακού σχεδιασμού της Πληροφορικής

- α) τις **θεματικές περιοχές** της Πληροφορικής, στις οποίες θα πρέπει οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν **υπολογιστικές ικανότητες** (δηλαδή γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες).
- β) τις **υπολογιστικές πρακτικές**, με τις οποίες εξοικειώνονται οι μαθητές/-τριες, αναπτύσσουν δεξιότητες και καλλιεργούν συμπεριφορές, αναπτύσσουν και βελτιώνουν ψηφιακά έργα.
- γ) τις **παιδαγωγικές προσεγγίσεις και στρατηγικές μάθησης** που υιοθετούν και υποστηρίζουν οι εκπαιδευτικοί, μέσω κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων και σχεδίων εργασίας, οι οποίες βασίζονται στη **διερεύνηση**, στη **συνεργασία**, στην **επίλυση προβλήματος**, στη **δημιουργικότητα-καινοτομία** και στη **διαθεματικότητα**.

Το προτεινόμενο πλαίσιο στο οποίο εξελίσσονται οι μαθησιακές δραστηριότητες και οι τροχιές ανάπτυξης των μαθητών/-τριών συνδυάζει κατάλληλες **παιδαγωγικές προσεγγίσεις** με **πρακτικές υπολογιστικής σκέψης** και **ψηφιακού γραμματισμού** (Σχήμα 4), οι οποίες ολοκληρώνονται με την **ανάπτυξη ψηφιακών τεχνουργημάτων** (π.χ. ενός προγράμματος, ψηφιακού έργου κ.λπ.).



Σχήμα 4. Διδακτική πλαίσιωση και σχεδιασμός της μάθησης στην Πληροφορική

Επιπλέον, οι μαθητές/-τριες υλοποιούν ένα **σχέδιο εργασίας (project)** Πληροφορικής διάρκειας 6-8 διδακτικών ωρών. Το project δεν αποτελεί ανεξάρτητη Θεματική Ενότητα, αλλά εντάσσεται σε έναν ή περισσότερους από τους παραπάνω θεματικούς άξονες με στόχο όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες να έχουν την ευκαιρία **να ολοκληρώσουν τις υπολογιστικές τους ικανότητες συμμετέχοντας στη δημιουργία ψηφιακών τεχνουργημάτων.**

Ο σχεδιασμός της μάθησης θα πρέπει να συνδυάζει πρακτικές υπολογιστικής σκέψης και ψηφιακού γραμματισμού με στόχο τη διαμόρφωση ενός αποτελεσματικού πλαισίου ανάπτυξης των μαθητών/-τριών. Προτείνεται να δοθεί έμφαση στην υλοποίηση μαθησιακών δραστηριοτήτων που ολοκληρώνονται με την ανάπτυξη ενός τεχνουργήματος (προγράμματος, ψηφιακού έργου). Οι **τροχιές μάθησης** και οι **πρακτικές** που υιοθετούν οι μαθητές/-τριες εξελίσσονται σε ένα πλαίσιο **αυθεντικής μάθησης** που βασίζεται σε διερευνητικές πρακτικές, στην επίλυση προβλήματος και στη δημιουργικότητα των μαθητών/-τριών με χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Καθώς προχωρά η εκπαίδευσή τους, οι μαθητές/-τριες αναπτύσσουν συνεχώς πιο εξελιγμένες πρακτικές στους εξής άξονες:

Υπολογιστική σκέψη-Επίλυση προβλημάτων: Οι μαθητές/-τριες κατανοούν το πώς λειτουργούν τα υπολογιστικά και προγραμματιστικά εργαλεία και είναι σε θέση να τα αξιοποιήσουν για να δημιουργήσουν τα δικά τους προγράμματα με στόχο να λύσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Αναπτύσσουν την **υπολογιστική σκέψη** και χρησιμοποιούν τρόπους **λογικής αφαίρεσης** σε πολλαπλά επίπεδα (δεδομένων, αναπαραστάσεων, λογικών διαδικασιών κ.λπ.) με στόχο να δημιουργή-

σουν, να αναπτύξουν και να βελτιώσουν **μοντέλα** διαχείρισης πληροφοριών και **αλγορίθμους** επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων.

Διερεύνηση και συνεργασία: Οι μαθητές/-τριες διερευνούν και χρησιμοποιούν ποικίλα εργαλεία με κριτικό τρόπο για τη συλλογή, αξιολόγηση, αξιοποίηση και επεξεργασία πληροφοριών με ασφαλή και δεοντολογικά ορθό τρόπο. Συνεργάζονται σε ομάδες, αναλαμβάνουν υπευθυνότητες και συν-δημιουργούν για την επίτευξη του κοινού υπολογιστικού ή ψηφιακού έργου.

Δημιουργικότητα-καινοτομία: Οι μαθητές/-τριες γίνονται δημιουργοί ψηφιακού περιεχομένου και ψηφιακών έργων. Αξιοποιούν τη δημιουργικότητα και την κριτική τους σκέψη, οικοδομούν νέες γνώσεις και αναπτύσσουν δικά τους προγράμματα, καινοτόμα ψηφιακά αντικείμενα και διαδικασίες με χρήση υπολογιστικών εργαλείων.

Διαθεματικότητα: Υιοθετούνται διαθεματικές προσεγγίσεις για την επίλυση προβλημάτων, όπως σχέδια εργασίας και έρευνας (projects), εκπαιδευτική ρομποτική, προσέγγιση STEM/STEAM κ.λπ. Οι μαθητές/-τριες διερευνούν και πειραματίζονται, σχεδιάζουν λύσεις, αξιολογούν και επιλέγουν κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία, συνεργάζονται και δημιουργούν.

Η προτεινόμενη κατανομή του διδακτικού χρόνου είναι ενδεικτική. Οι Θεματικές Ενότητες του Προγράμματος Σπουδών έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε οι μαθησιακοί στόχοι να ανταποκρίνονται στον βαθμό και στον τρόπο ανάπτυξης των μαθητών/-τριών. Δεν είναι όμως απαραίτητο να διδαχθούν σειριακά. Ο/Η εκπαιδευτικός θα πρέπει να κάνει ευέλικτα τον σχεδιασμό της μάθησης και τον προγραμματισμό της διάρθρωσης των Θεματικών Ενότητων, αξιολογώντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις, τα μαθησιακά χαρακτηριστικά, τα ενδιαφέροντα και τη μαθησιακή πορεία των μαθητών/-τριών της τάξης του/της. Υιοθετώντας τεχνικές **σπειροειδούς προσέγγισης**, μπορεί να επανέρχεται, με κάθε διδακτική ευκαιρία ή παράδειγμα, σε βασικές έννοιες και σημαντικές διαδικασίες που ενισχύουν τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων.

7. Πλαίσιο εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Ο εκπαιδευτικός-μαθησιακός σχεδιασμός οδηγεί σε ολοκληρωμένα σχέδια περιγραφής, προετοιμασίας και οργάνωσης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μαθητών/-τριών και του γνωστικού περιεχομένου σε ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο, εντός του οποίου υλοποιούνται η διδασκαλία και η μάθηση. Το πλαίσιο αυτό προσδιορίζεται από το γνωστικό περιεχόμενο της Πληροφορικής, τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα που ορίζει το ΠΣ, τους παράγοντες που εισάγουν δυσκολίες και εμπόδια στη μάθηση των μαθητών/-τριών, το ευρύτερο εκπαιδευτικό περιβάλλον που σχετίζεται με την παιδαγωγική προσέγγιση, τα εκπαιδευτικά μέσα και υπολογιστικά εργαλεία, ψηφιακούς εκπαιδευτικούς πόρους, γεγονότα και φυσικά αντικείμενα, τρόπους αποτίμησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων κ.λπ. (Τζιμογιάννης, 2019).

Η μάθηση και η συνακόλουθη ανάπτυξη υπολογιστικών ικανοτήτων εξελίσσονται δυναμικά, κατά την υλοποίηση **εργασιών (learning tasks)** που ανατίθενται από τον/την εκπαιδευτικό στους/στις μαθητές/-τριες (ατομικά, ομαδικά ή στο σύνολο της τάξης), οι οποίες έχουν σχεδιαστεί κατάλληλα προκειμένου να επιτευχθούν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

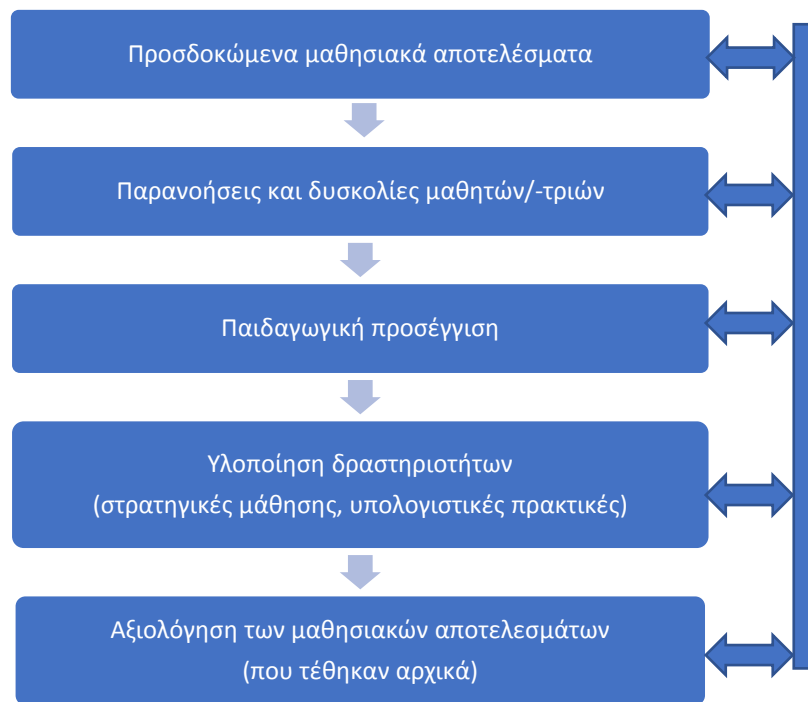
Εν γένει, υπάρχουν δύο τύποι εκπαιδευτικών σχεδίων:

Μαθησιακή δραστηριότητα (learning activity): Είναι, συνήθως, μικρής διάρκειας και υλοποιείται στο πλαίσιο μιας διδακτικής παρέμβασης στην τάξη ή ανατίθεται στους/στις μαθητές/-τριες ως εργασία (ατομική ή ομαδική) για το σπίτι.

Εκπαιδευτικό ή μαθησιακό σενάριο (learning scenario): Είναι ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό σχέδιο μεγαλύτερης διάρκειας, που μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερες μαθησιακές δραστηριότητες. Συνήθως, υλοποιείται στην τάξη στο πλαίσιο μιας διδακτικής ώρας ή μιας ακολουθίας εκπαιδευτικών παρεμβάσεων. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει: α) το **σχέδιο μαθήματος**, το οποίο παρέχει αναλυτικές πληροφορίες για τον/την εκπαιδευτικό σχετικά με τον σχεδιασμό, την οργάνωση και την υλοποίηση του σεναρίου στην πράξη και β) το **φύλλο εργασίας μαθητή**, το οποίο περιλαμβάνει οδηγίες, υλικό υποστήριξης, περιγραφή των εργασιών και άλλες πληροφορίες που είναι απαραίτητες στους/στις μαθητές/-τριες ώστε να συμμετέχουν ενεργά και να υλοποιήσουν τις προβλεπόμενες εργασίες με επιτυχία.

Το νέο ΠΣ Πληροφορικής Λυκείου υιοθετεί τις αρχές της **εποικοδομητικής ευθυγράμμισης** που έχει προταθεί από τον (Biggs, 1996), καθώς εστιάζει στη συνεχή διασύνδεση, τόσο κατά τον σχεδιασμό όσο και κατά την υλοποίηση κάθε διδακτικής παρέμβασης, μεταξύ των παρακάτω παραγόντων (Σχήμα 5):

- **Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα**, τα οποία καθορίζονται από το Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής και αναμένεται να πετύχουν οι μαθητές/-τριες.
- **Παρανοήσεις και δυσκολίες των μαθητών/-τριών** στο συγκεκριμένο αντικείμενο Πληροφορικής.
- **Παιδαγωγική προσέγγιση και στρατηγικές μάθησης** που είναι κατάλληλες για το συγκεκριμένο αντικείμενο ή επιλέγει τεκμηριωμένα ο/η εκπαιδευτικός. Οι προτεινόμενες παιδαγωγικές στρατηγικές είναι α) διερευνητικές προσεγγίσεις (π.χ. διερεύνηση, τεχνικές δοκιμής-λάθους), β) συνεργατικές προσεγγίσεις (π.χ. pair programming), γ) επίλυση προβλήματος, δ) δημιουργικότητα-καινοτομία και ε) διαθεματικότητα (π.χ. μέθοδος project).
- **Εργασίες (learning tasks)** που θα υλοποιήσουν οι μαθητές/-τριες (τύπος εργασιών, περιεχόμενο, υπολογιστικές πρακτικές, τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν, αλληλεπίδραση και ρόλοι των μαθητών/-τριών κ.λπ.).
- **Μαθησιακή υποστήριξη** (δομημένα σχόλια, οδηγίες, υποδείξεις κ.λπ.) που έχει προετοιμάσει ο/η εκπαιδευτικός, με στόχο την αντιμετώπιση συγκεκριμένων παρανοήσεων και δυσκολιών των μαθητών/-τριών
- Τρόποι και μέσα **αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων** που πέτυχαν οι μαθητές/-τριες, αλλά και των διδακτικών στόχων του/της εκπαιδευτικού, που τέθηκαν αρχικά κατά τον σχεδιασμό της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.



Σχήμα 5. Εποικοδομητική ευθυγράμμιση μαθησιακών στόχων και παιδαγωγικών πρακτικών

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατάλληλη περιγραφή των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων κατευθύνει τον/την εκπαιδευτικό σε κατάλληλους σχεδιασμούς της διδασκαλίας και των εκπαιδευτικών σεναρίων που εφαρμόζονται στη σχολική τάξη, ενώ, παράλληλα, αποτελεί σημείο αναφοράς για την αποτίμηση του βαθμού επίτευξής τους από τους/τις μαθητές/-τριες. Επιπλέον, η αμφίδρομη σύνδεση μεταξύ των παραγόντων σχεδιασμού ενσωματώνει και καθορίζεται από τις αρχές της **ευελιξίας**, της **διαμορφωτικής αποτίμησης** σε πραγματικό χρόνο και του συνεχούς **ανα-στοχασμού** του/της εκπαιδευτικού κατά (και μετά) την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου στην τάξη.

Ο σχεδιασμός μίας μαθησιακής δραστηριότητας περιλαμβάνει επίσης τους τρόπους και τα μέσα **μαθησιακής υποστήριξης** και **υποβοήθησης** (scaffolding) των μαθητών/-τριών. Θα πρέπει να οργανώνεται και να παρέχεται σε τρία επίπεδα: α) από το κατάλληλο εκπαιδευτικό και υποστηρικτικό υλικό, β) από τον/τη διδάσκοντα/-ουσα και γ) από τους/τις ίδιους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες στο πλαίσιο διερευνητικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων, οι οποίες αναμένεται να προωθήσουν στην τάξη, με την πάροδο του χρόνου, μια κουλτούρα αλληλοϋποστήριξης και μαθησιακής ενίσχυσης μεταξύ των μαθητών/-τριών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μία μαθησιακή δραστηριότητα αποτελεί μια **δυναμική διαδικασία**, η οποία αναδύεται καθώς ο/η μαθητής/-τρια εμπλέκεται ουσιαστικά και συμμετέχει γνωστικά σε μια εργασία (task) που αναθέτει ο/η εκπαιδευτικός. Στην πράξη, οι παράγοντες σχεδιασμού είναι αλληλεξαρτώμενοι σε τέτοιο βαθμό, ώστε η σημασία τους και οι τρόποι συσχέτισης μεταξύ τους να μπορούν να προσδιοριστούν με ακρίβεια μόνο όταν μία δραστηριότητα υλοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες τάξης, αξιολογηθεί και αναλυθεί κριτικά και αναστοχαστικά. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται οι εκπαιδευτικοί να κάνουν προβλέψεις και να υλοποιούν **ευέλικτα και ανοικτά εκπαιδευτικά σχέδια**, σε τέτοιο βαθμό, ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες κάθε μαθητή/-τριας και να προωθούν τη δημιουργική συμμετοχή όλων.

Ο/Η εκπαιδευτικός θα πρέπει να σχεδιάσει κατάλληλα και να παρέχει στους/στις μαθητές/-τριες **δομημένη καθοδήγηση και ανατροφοδότηση**, ανάλογα με τις παρανοήσεις και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν. Κύριος στόχος της διαμεσολάβησής του/της είναι να ενθαρρυνθούν οι μαθητές/-τριες ώστε να κάνουν ορατές τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους που παρεμβαίνουν καθοριστικά στον τρόπο σκέψης τους και έχει αποδειχθεί ότι εισάγουν εμπόδια και δυσκολίες σχεδιασμού στην ανάπτυξη υπολογιστικών ικανοτήτων. Κάθε επιλογή του/της εκπαιδευτικού θα πρέπει **να τεκμηριώνεται παιδαγωγικά και διδακτικά εστιάζοντας** σε χαρακτηριστικά **διδακτικά-μαθησιακά στιγμιότυπα** και στο πώς οι μαθητές/-τριες, ξεκινώντας από συγκεκριμένες δυσκολίες, οδηγούνται στην οικοδόμηση γνώσεων και ικανοτήτων (π.χ. στην ανάπτυξη ενός αλγορίθμου-στόχου).

Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η έννοια της συμπερίληψης, η οποία αποτελεί βασικό πυλώνα του νέου ΠΣ Πληροφορικής. Όμως, η συμπερίληψη δεν περιορίζεται απλώς στο ότι η Πληροφορική αποτελεί μάθημα γενικής παιδείας για τις δύο πρώτες τάξεις του Λυκείου. Αφορά, κυρίως, το **παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας** του μαθήματος, τρόπους ένταξης όλων των μαθητών/-τριών στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και, κυρίως, το πώς αναπτύσσεται μια **νέα κουλτούρα τάξης Πληροφορικής**, η οποία υποστηρίζει τους διαφορετικούς τρόπους σκέψης των μαθητών/-τριών και προωθεί την **ενεργό συμμετοχή όλων** στην εφαρμογή υπολογιστικών εργαλείων και πρακτικών για την επίλυση προβλημάτων.

8. Αξιολόγηση των μαθησιακών επιτευγμάτων των μαθητών/-τριών

Η φιλοσοφία και οι κατευθύνσεις υλοποίησης του νέου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής σκιαγραφούν τρόπους ενεργού συμμετοχής και ρεαλιστικές διαδρομές μάθησης για όλους/-ες τους/τις μαθητές/-τριες. Στο πλαίσιο αυτό, η ουσιαστική αξιολόγηση της ανάπτυξης των υπολογιστικών ικανοτήτων τους δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσω συμβατικών τεστ ή γραπτών διαγωνισμάτων. Υιοθετώντας τις αρχές της **εποικοδομητικής ευθυγράμμισης** (Biggs, 1996), το νέο Πρόγραμμα Σπουδών θέτει ένα καλά θεμελιωμένο πλαίσιο που επιτρέπει τη σύνδεση μεταξύ των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, των εκπαιδευτικών σχεδίων του/της εκπαιδευτικού και των κριτηρίων αξιολόγησης των επιτευγμάτων των μαθητών/-τριών, με στόχο να προσδιοριστούν οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι υπολογιστικές πρακτικές που πρέπει να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν οι μαθητές/-τριες, σε κάθε περίπτωση.

Η παραδοσιακή **αθροιστική αξιολόγηση** μπορεί να περιλαμβάνει ψηφιακές δοκιμασίες, διαγωνίσματα, τεστ κ.λπ., που δίνονται στο τέλος μιας ενότητας ή του τετράμηνου, για τον προσδιορισμό της επίδοσης των μαθητών/-τριών και την αξιολόγηση των ατομικών επιτευγμάτων κάθε μαθητή/-τριας. Όμως, με δεδομένη την έμφαση στις **υπολογιστικές πρακτικές** για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ψηφιακών έργων που απαιτεί το αντικείμενο της Πληροφορικής, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν ευέλικτοι τρόποι διαγνωστικής αξιολόγησης που επιτρέπουν στους/στις μαθητές/-τριες να αποδείξουν τις ικανότητες που έχουν αναπτύξει στο πλαίσιο της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να αξιοποιήσει πληροφορίες από ποικίλες μορφές εργασιών που αναθέτει στους/στις μαθητές/-τριες (ασκήσεις, ανάπτυξη προγραμμάτων, δημιουργία ολοκληρωμένων ψηφιακών έργων, επίλυση προβλημάτων, ψηφιακές δραστηριότητες, σχέδια έρευνας κ.λπ.), οι οποίες να αντανakλούν τον βαθμό που κάθε μαθητής/-τρια επιτυγχάνει τους μαθησιακούς στόχους του ΠΣ της Πληροφορικής.

Το νέο ΠΣ δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε διαμορφωτικού τύπου αξιολογήσεις των επιτευγμάτων των μαθητών/-τριών, πέρα από τις παραδοσιακές δοκιμασίες, οι οποίες στοχεύουν στην αποτίμηση της καθημερινής εργασίας τους στην τάξη της Πληροφορικής σε σχέση με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και τους τρόπους ανταπόκρισής τους. Η υιοθέτηση της **διαμορφωτικής αξιολόγησης** παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την ανατροφοδότηση τόσο της διδασκαλίας όσο και της μάθησης των μαθητών/-τριών. Βοηθά δε τους/τις εκπαιδευτικούς στη βελτίωση των διδακτικών επιλογών τους, στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων, σε προσαρμογές στους μεσοπρόθεσμους σχεδιασμούς τους που ενισχύουν τα επιτεύγματα των μαθητών/-τριών, στην προώθηση της αυτονομίας των μαθητών/-τριών, στην αποτίμηση της προόδου τους, στην αξιολόγηση πτυχών του Προγράμματος Σπουδών κ.λπ. Η διαμορφωτική αξιολόγηση μπορεί, επίσης, να ενισχύσει την ανατροφοδότηση των μαθητών/-τριών σχετικά με το πώς αναπτύσσουν τις υπολογιστικές τους ικανότητες, να αναδεικνύει σημεία που χρειάζεται να προσπαθήσουν περισσότερο και τρόπους υποστήριξης και βοήθειας που πρέπει να παρέχει ο/η εκπαιδευτικός.

Για παράδειγμα, προτείνεται να υιοθετηθεί ο ατομικός **ηλεκτρονικός φάκελος (e-portfolio)** εργασιών στην ψηφιακή πλατφόρμα (π.χ. e-Class) της τάξης, όπου κάθε μαθητής/-τρια αποθηκεύει τις εργασίες του/της και τα ψηφιακά έργα που έχει αναπτύξει, στο πλαίσιο εργασιών (ατομικών και ομαδικών) που αναθέτει ο/η εκπαιδευτικός. Τα συνολικά επιτεύγματα κάθε μαθητή/-τριας και τα έργα που δημιουργεί αξιοποιούνται: α) για τη **διαμορφωτική αξιολόγηση** και καθοδήγησή του/της, με στόχο να αναδειχθούν τυχόν αδυναμίες και να βελτιωθούν τα αποτελέσματά του/της και β) για τη **συνολική-τελική αξιολόγηση** στο μάθημα της Πληροφορικής.

Άλλες εναλλακτικές μορφές αξιολόγησης των ψηφιακών έργων των μαθητών/-τριών μπορούν να βασίζονται σε μεθόδους **αυτοαξιολόγησης (self-evaluation)** ή **ομότιμης αξιολόγησης (peer-evaluation)** και να αξιοποιούν ειδικές **ρουμπρίκες αξιολόγησης** που έχει ετοιμάσει ο/η εκπαιδευτικός.

Τέλος, η υιοθέτηση λιγότερο τυπικών μέσων, όπως ημερολόγια αυτοαξιολόγησης εκπαιδευτικού, πρωτόκολλα συστηματικής παρακολούθησης της διδασκαλίας και της ανταπόκρισης των μαθητών/-τριών, συνεντεύξεις με μαθητές/-τριες, ερωτηματολόγια αξιολόγησης συγκεκριμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων από τους/τις μαθητές/-τριες κ.ά., μπορούν να συμβάλλουν γενικότερα στη βελτίωση των εκπαιδευτικών σχεδιασμών και των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών/-τριών του Λυκείου στην Πληροφορική.

Βιβλιογραφία

- ACM (2017). *The CSTA K-12 Computer Science Standards*. ACM and Computer Science Teachers Association.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 1-18.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. European Commission, Joint Research Centre.
- British Royal Society (2017). *After the reboot: computing education in UK schools*.
- Carretero, S., Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. European Commission, Joint Research Centre.

- Department for Education (2013). *National Curriculum in England: Computing Programmes of Study*. London, UK Department for Education.
- European Commission (2018). *The Digital Education Action Plan. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Brussels, COM (2018) 22.
- European Commission (2019). *2nd Survey of Schools: ICT in Education - Objective 2: Model for a 'highly equipped and connected classroom'*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2020). *Digital Education Action Plan (2021-2027). Resetting education and training for the digital age*. European Union.
- IB (2020). *Computer science. International Baccalaureate*, Retrieved 15 December 2020 from, <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/curriculum/sciences/computer-science>
- ISTE (2018). *ISTE Standards for Educators: Computational Thinking Competencies*. International Society for Technology in Education, Retrieved 15 December 2020 from, <https://www.iste.org/standards/computational-thinking>
- UNESCO/IFIP (2019). *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools (2019)*. Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE, 27th of June 2018, Linz, Austria.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education & Information Technology*, 20(4), 715-728.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of ACM*. 49, 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 36, 3717-3725.
- Κόμης, Β., & Τζιμογιάννης, Α. (2006). Ο Προγραμματισμός ως μαθησιακή δραστηριότητα: από τις εμπειρικές προσεγγίσεις στη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 7(3), 229-255.
- Τζιμογιάννης Α. (2002). Διδακτική Πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και διδακτικές πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (229-238). Ρόδος.
- Τζιμογιάννης Α. (2003). Η διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Ενιαίο Λύκειο: προς ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 706-720). Σύρος.
- Τζιμογιάννης, Α. (2019). *Ψηφιακές τεχνολογίες και μάθηση του 21ου αιώνα*. Αθήνα: Κριτική.

Ειδικό Μέρος: Προτεινόμενα εκπαιδευτικά σενάρια

1. Πληροφορική Α' Λυκείου

1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Μοντελοποίηση

Τάξη: Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με τη Θεματική Ενότητα «Επιστημονικός προγραμματισμός» του θεματικού άξονα «Αλγοριθμική - Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

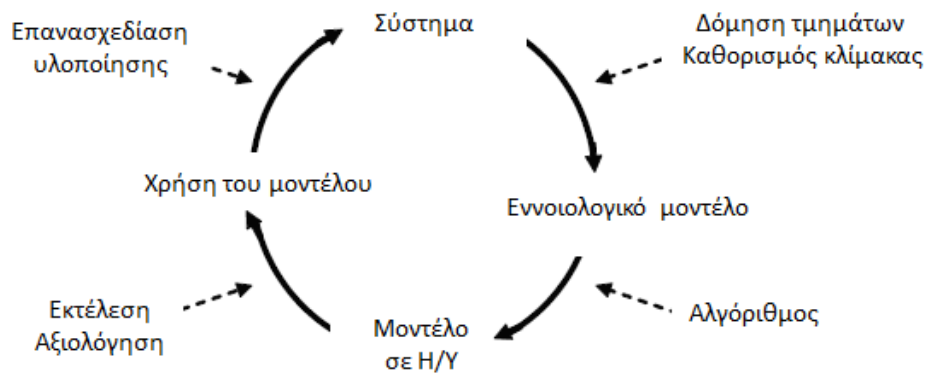
Σκοπός του σεναρίου είναι η εξοικείωση των μαθητών/-τριών με τη μοντελοποίηση φαινομένων και διαδικασιών από τον χώρο της επιστήμης, της τεχνολογίας και της κοινωνικής πραγματικότητας. Οι μαθητές/-τριες εμπλέκονται σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη βελτίωση υπολογιστικών μοντέλων με στόχο την περιγραφή και την αναπαράσταση φαινομένων και διεργασιών και την επίλυση προβλημάτων από διαθεματικά πεδία.

Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να σχεδιάζουν και να υλοποιούν μοντέλα σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον
- να χρησιμοποιούν το υπολογιστικό φύλλο και άλλα ψηφιακά εργαλεία για να δημιουργήσουν μοντέλα με βάση σύνολα δεδομένων
- να μοντελοποιούν προβλήματα από τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά
- να αξιολογούν, να τροποποιούν και να βελτιώνουν τα μοντέλα που αναπτύσσουν με σκοπό τη μελέτη ενός πεδίου ή την επίλυση ενός προβλήματος.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ / ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η έννοια του μοντέλου είναι εγγενής στην επιστημονική προσέγγιση της γνώσης (Hafez, Tavernetti, 2019· Ippoliti, et. al., 2016). Κάθε απόπειρα περιγραφής και ερμηνείας των φυσικών και των κοινωνικών φαινομένων συνιστά ένα μοντέλο, το οποίο σταδιακά εμπλουτίζεται και βελτιώνεται μέσω του πειραματισμού και της σύγκρισης των μετρούμενων αποτελεσμάτων με τα θεωρητικά αναμενόμενα (Menzel, 1985· Gerlee, Lundh, 2016). Η χρήση του Η/Υ διευκολύνει την υλοποίηση ενός μοντέλου, τη δοκιμαστική εφαρμογή και κριτική αποτίμησή του, καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού (Gould et. al., 1996). Τα συμπεράσματα χρησιμοποιούνται σε μια διαδικασία ανατροφοδότησης. Σχηματικά αυτή αποδίδεται ως εξής:



Στο παρόν σενάριο αναδεικνύεται η σημασία της χρήσης του Η/Υ ως εργαλείου που επιτρέπει τη σχεδίαση, υλοποίηση και πειραματική/ερευνητική χρήση μοντέλων.

Κάποιες από τις δραστηριότητες του σεναρίου προβλέπουν ανάκληση γνώσεων πρακτικής αριθμητικής, άλγεβρας, γεωμετρίας, φυσικής κ.λπ. Από τη δεύτερη δραστηριότητα όμως και μετά κυριαρχεί η ανάγκη κριτικής σκέψης εκ μέρους των μαθητών/-τριών για να κατανοήσουν τη λειτουργικότητα των παρουσιαζόμενων μοντέλων, να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή τους και να προτείνουν εναλλακτικούς τρόπους χρήσης και επέκτασής τους.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Για την υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων του σεναρίου χρησιμοποιείται λογισμικό υπολογιστικών φύλλων, καθώς διαθέτει πληθώρα συναρτήσεων, δυνατότητες περίπλοκων υπολογισμών και απεικόνισης δεδομένων με τη μορφή γραφικών παραστάσεων. Παρότι οι μαθητές/-τριες έχουν εμπειρία χρήσης του υπολογιστικού φύλλου από το Γυμνάσιο, θα χρειαστεί σχετική προετοιμασία, ώστε να μπορούν να εισάγουν κατάλληλους υπολογισμούς και να τους μεταφέρουν (αντιγράφουν) σε πολλά κελιά.

Γίνεται εκτενής χρήση ενσωματωμένων συναρτήσεων, αλλά και ανάπτυξη υποπρογραμμάτων στο ενσωματωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον. Καλό είναι λοιπόν οι μαθητές/-τριες να γνωρίζουν πώς να ρυθμίζουν το επίπεδο ασφάλειας ως προς την εκτέλεση μακροεντολών, τη διαδικασία αποθήκευσης αρχείων που περιλαμβάνουν μακροεντολές, την εμφάνιση της ενότητας λειτουργιών «Προγραμματιστής» κ.λπ. Τα συνοδευτικά αρχεία του φύλλου εργασίας περιλαμβάνουν εικονογραφημένες οδηγίες για αρκετά από τα σημεία αυτά. Όπου όμως κριθεί απαραίτητο, συνιστάται μια εκ των προτέρων παρουσίαση των σχετικών λειτουργιών.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο υπολογιστών (ή στην τάξη, εφόσον υπάρχουν φορητοί υπολογιστές). Απαιτείται οι υπολογιστές να διαθέτουν εγκατεστημένο λογισμικό υπολογιστικού φύλλου, είτε εμπορικής μορφής είτε ανοικτού κώδικα, αφού πλέον όλα αυτά τα προϊόντα συνοδεύονται από γλώσσα προγραμματισμού. Αυτό το περιβάλλον εργασίας επιλέχθηκε επειδή:

- επιτρέπει την πλήρη και άμεση επισκόπηση των αριθμητικών δεδομένων που συνιστούν την προσομοίωση ενός μοντέλου,

- παρέχει εύχρηστες λειτουργίες οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων τόσο μέσω ενσωματωμένης υποστήριξης για τη σχεδίαση γραφημάτων, αλλά και με επιλεκτικό χρωματισμό του φύλλου εργασίας.

Το προοδευτικά αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας των διαδοχικών δραστηριοτήτων αλλά και η νοηματική συσχέτιση μεταξύ τους καθιστούν χρήσιμη την εκτέλεση όλων των δραστηριοτήτων από το σύνολο των μαθητών/-τριών. Για λόγους ευελιξίας, ενεργότερης εμπλοκής όλων των μαθητών/-τριών στις δραστηριότητες, ανταλλαγής απόψεων κατά τα διερευνητικά στάδια του σεναρίου αλλά και ποικιλίας αποτελεσμάτων, συνιστάται ο διαχωρισμός του τμήματος σε ομάδες 2-3 ατόμων.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Οι ομάδες εργάζονται κατά βάση ανεξάρτητα. Ο/Η εκπαιδευτικός κατευθύνει τους/τις μαθητές/-τριες να αντλήσουν πρωτογενές υλικό από πηγές ανοικτών δεδομένων (<https://www.data.gov.gr>) ή τους/τις τροφοδοτεί με προετοιμασμένα σύνολα αριθμητικών τιμών και ζητά από τις ομάδες να δοκιμάσουν εναλλακτικά μαθηματικά μοντέλα για την περιγραφή και ερμηνεία των συνόλων αυτών, ενώ αυτός/-ή εποπτεύει και παρεμβαίνει όπου και όσο χρειάζεται. Αναμένεται ανάγκη παρεμβάσεων στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων (ιδιαίτερα της πρώτης δραστηριότητας) αλλά και στο προγραμματιστικό μέρος της Δραστηριότητας 3 (κυρίως σε ό,τι αφορά τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και της εργαλειοθήκης προγραμματιστή του Excel), αν επιχειρηθεί επέκταση / τροποποίηση του μοντέλου. Το πλήρες υλικό κάθε δραστηριότητας είναι διαθέσιμο για τον/την εκπαιδευτικό.

Οι μαθητές/-τριες ενθαρρύνονται ώστε να πειραματιστούν με παραλλαγές των προβλημάτων που περιγράφονται στις δραστηριότητες και να καταγράψουν τις ιδέες και τις απόψεις τους. Δοκιμάζουν διαφορετικές παραλλαγές ενός μοντέλου και τις αξιολογούν με κριτήρια όπως η ευκολία εφαρμογής, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, οι δυνατότητες πρόγνωσης, επέκτασης του μοντέλου και άλλα, στα οποία καταλήγουν μετά από συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών. Επισημαίνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν περισσότερες από μία ορθές ερμηνείες των αποτελεσμάτων ενός μοντέλου. Στην άποψη αυτή αναμένεται να καταλήξουν οι μαθητές/-τριες στο τελευταίο στάδιο (συζήτηση στην ολομέλεια), όπου παρουσιάζουν τα ευρήματά τους (υπό την έννοια της ανταλλαγής απόψεων και ιδεών και όχι της παρουσίασης συγκεκριμένων παραδοτέων) και τα συγκρίνουν με εκείνα των υπόλοιπων ομάδων, ώστε να γίνει συνείδηση πως ένα μοντέλο είναι τόσο περισσότερο επιτυχημένο όσο πιο γενικό είναι, συνεπώς είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε πολλές περιπτώσεις. Ιδιαίτερη έμφαση αναμένεται να δοθεί στην οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων ενός μοντέλου, μέσω της οποίας αναδεικνύονται οι λεπτομέρειες και τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Η πρώτη δραστηριότητα θεωρείται εισαγωγική και είναι μικρού βαθμού δυσκολίας ως προς την κατανόηση και υλοποίησή της. Παρ' όλα αυτά, περιλαμβάνει στάδια εμβάθυνσης και πειραματισμού, απαιτώντας ταυτόχρονα την υλοποίηση παραλλαγών σε θέματα που προτείνουν οι μαθητές/-τριες. Ο/Η εκπαιδευτικός πρέπει να έχει προετοιμάσει σύνολα ζευγών αριθμητικών δεδομένων (x,y) τα οποία θα δώσει στους/στις μαθητές/-τριες, καλώντας τους/τες να βρουν τις συναρτήσεις που τα περιγράφουν. Παραδείγματα κατάλληλα για τη δραστηριότητα αυτή και για το

γνωστικό επίπεδο των μαθητών/-τριών είναι το εμβαδόν κύκλου ως συνάρτηση της ακτίνας, η μετατόπιση ως προς τον χρόνο κατά την ελεύθερη πτώση, η σχέση θερμοκρασία σε κλίμακες Κελσίου και Κέλβιν. Τα αριθμητικά δεδομένα δίνονται ελαφρώς αλλοιωμένα, ώστε η διαδικασία αυτοματοποιημένης μοντελοποίησης να δίνει προσεγγιστικές μορφές συναρτήσεων (π.χ. $y=3,15 \cdot x^{1,97}$ αντί του ορθού $y=3,14 \cdot x^2$ για το εμβαδόν του κύκλου, $y=5,4352 \cdot x^{1,94}$, αντί $y=5 \cdot x^2$ για την ελεύθερη πτώση, $y=0,93 \cdot x+272,95$, αντί $y=x+273$ για τις θερμοκρασιακές κλίμακες κ.λπ. Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να πειραματιστούν με διάφορα μοντέλα (γραμμικό, πολυωνμικό, εκθετικό κ.ά.) και να προσπαθήσουν τα αναγνωρίσουν τα γεωμετρικά, φυσικά ή άλλα μεγέθη που αντιπροσωπεύουν οι μεταβλητές x και y . Αναμένεται να προκύψει ποικιλία περισσότερο ή λιγότερο ευφάνταστων ερμηνειών οι οποίες θα παρουσιαστούν και θα σχολιαστούν στην ολομέλεια. Σε μια εναλλακτική προσέγγιση της δραστηριότητας η ομάδα Α μπορεί να προετοιμάσει αριθμητικά δεδομένα με τα οποία θα τροφοδοτήσει την ομάδα Β (και αντιστρόφως), με πρόκληση τον εντοπισμό της συνάρτησης.

Με τη δεύτερη δραστηριότητα αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας κυρίως σε νοηματικό επίπεδο, αφού οι μαθητές/-τριες όχι μόνο καλούνται να αντιληφθούν το σκεπτικό ενός σύνθετου μοντέλου, αλλά και να το αντιστρέψουν στο τέλος της δραστηριότητας, ώστε να το χρησιμοποιήσουν για αυτή καθαυτή την πράξη της εμβαδομέτρησης. Στο πλαίσιο αυτής της δραστηριότητας αναδεικνύεται σε μεγάλο βαθμό ο διαθεματικός χαρακτήρας του σεναρίου, αφού (χωρίς να γίνεται ρητή αναφορά) εμπλέκεται η έννοια του ορισμένου ολοκληρώματος. Ανάλογα με τον διαθέσιμο χρόνο, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/-τριες να επινοήσουν και να υλοποιήσουν εναλλακτικά μοντέλα αριθμητικής εμβαδομέτρησης.

Η τρίτη και τελευταία δραστηριότητα είναι η πιο σύνθετη, εξού και το προγραμματιστικό μέρος παρέχεται ολοκληρωμένο στους/στις μαθητές/-τριες, προκειμένου να εξασφαλιστεί ο απαραίτητος χρόνος ώστε να εστιάσουν το ενδιαφέρον τους στις αρχές του μοντέλου που διέπει το Παιχνίδι της Ζωής, αλλά και στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Με αυτό το σκεπτικό έχουν συμπεριληφθεί κάποια ερωτήματα, τα οποία μπορούν να εμπλουτιστούν με πολλά περισσότερα, πάντα κατά την κρίση του/της εκπαιδευτικού.

Στο τέλος της διδασκαλίας, οι μαθητές/-τριες συγκεντρώνονται στην ολομέλεια και συζητούν σχετικά με τις ερωτήσεις, τις ιδέες και τις παραλλαγές που προέκυψαν κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων. Με την παρότρυνση του/της εκπαιδευτικού εμπλέκονται σε έναν γόνιμο διάλογο, από τον οποίο αναμένεται να προκύψουν γενικά συμπεράσματα και κυρίως εναλλακτικές προσεγγίσεις του μοντέλου της τελευταίας δραστηριότητας.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Οι δυνατότητες εμπλουτισμού / επέκτασης του σεναρίου με άλλα παραδείγματα μοντελοποίησης είναι κυριολεκτικά απεριόριστες, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις δραστηριότητες των μαθητών/-τριών στη σχολική ζωή αλλά και εκτός αυτής. Ενδεικτικά προτείνονται η [Αναζήτηση Στόχου](#) και η [Επίλυση Πρωτοβάθμιας Εξίσωσης](#). Ένα πληρέστερο προγραμματιστικό παράδειγμα, σαφώς αυξημένης δυσκολίας, αν πρόκειται να υλοποιηθεί στο σύνολό του από τους/τις μαθητές/-τριες, δίνεται [εδώ](#).

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Hafez M. & Tavernetti, W., (2019). *Introduction to Computer Simulations for Integrated Stem College Education*. WSPC.
- Gerlee, P. & undh, T. (2016). *Scientific models*. Springer
- Gould H. & Tobochnik J. (1996). *An introduction to computer simulation methods*. Addison-Wesley.
- Ippoliti, E., Sterpetti, F. & Nickles, T. (2016). *Models and Inferences in Science*. Springer.
- Menzel, D. H. (1985). *Mathematical Physics*. Dover Publ.
- Ραβάνης, Κ. (2009). Ο διδακτικός μετασχηματισμός: από τα επιστημονικά αντικείμενα στις σχολικές πρακτικές, «Η Ελληνική γλώσσα στη Λατινική Αμερική»

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

Η διαδικασία της μοντελοποίησης μπορεί να εφαρμοστεί ξεκινώντας από αριθμητικές τιμές (που μπορεί για παράδειγμα να έχουν προκύψει από πειραματικά δεδομένα) και να καταλήξουμε σε μια συνάρτηση που περιγράφει το υπό μελέτη φαινόμενο.

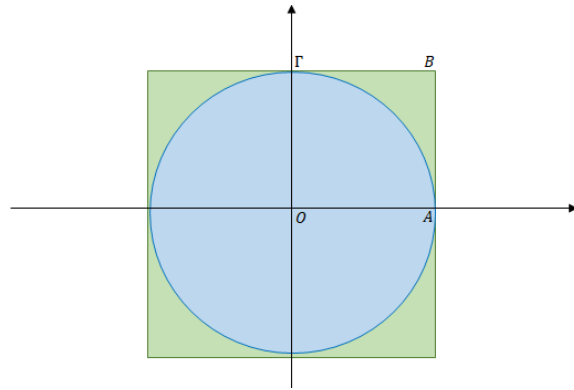
1. Σε ένα κενό φύλλο εργασίας πληκτρολογήστε τα «πειραματικά» δεδομένα – μετρήσεις που δίνονται στην ομάδα σας.
2. Απεικονίστε τα δεδομένα αυτά σε ένα γράφημα διασποράς και συζητήστε τρόπους εξαγωγής του τύπου της αντίστοιχης συνάρτησης από αυτό.
3. Χρησιμοποιώντας πηγές στο Διαδίκτυο (Δείτε ενδεικτικά [εδώ](#)), αναζητήστε μεθόδους μοντελοποίησης συνόλων αριθμητικών δεδομένων και τρόπους υλοποίησης των μεθόδων αυτών στο λογισμικό επεξεργασίας υπολογιστικών φύλλων που χρησιμοποιείτε.
4. Πειραματιστείτε επιλέγοντας ανάμεσα στα διαθέσιμα μοντέλα, για να βρείτε εκείνο ή εκείνα που ταιριάζουν καλύτερα στο σύνολο δεδομένων, δηλαδή εκείνο του οποίου η γραφική παράσταση προσεγγίζει πλησιέστερα τις πειραματικές τιμές. Ποιο ή ποια είναι τα καταλληλότερα;
5. Ένα κριτήριο επιλογής του καταλληλότερου μοντέλου είναι με βάση την απλούστερη συνάρτηση. Αναζητήστε τρόπους προβολής του τύπου συνάρτησης στο γράφημα.
6. Με βάση τους τύπους που εμφανίζονται συζητήστε και επιλέξτε το απλούστερο μοντέλο.
7. Τι αντιπροσωπεύουν τα πειραματικά δεδομένα; Ποιο φυσικό φαινόμενο (θα μπορούσε να) αντιστοιχεί στο σύνολο δεδομένων με τα οποία πειραματιστήκατε; Καταγράψτε τις απόψεις σας για να τις συζητήσετε στην ολομέλεια.

Δραστηριότητα 2

Στο παιχνίδι με τα βελάκια χρησιμοποιείται για στόχος ένας κυκλικός δίσκος. Η βαθμολογία κάθε παίκτη/-τριας καθορίζεται από την περιοχή στην οποία καταλήγουν τα βέλη του/της. Συζητήστε μεταξύ σας για ποιον λόγο η μεγαλύτερη βαθμολογία αντιστοιχεί σε περιοχές που βρίσκονται πιο κοντά στο κέντρο.



1. Υποθέστε ότι σχεδιάζουμε έναν κύκλο με κέντρο την αρχή ενός συστήματος αναφοράς και ακτίνα ίση με τη μονάδα. Με τι ισούται το εμβαδόν αυτού του κύκλου;



2. Πόσο είναι το εμβαδόν του περιγεγραμμένου τετραγώνου;
3. Ας περιοριστούμε στα τμήματα των σχημάτων που βρίσκονται στο πρώτο τεταρτημόριο και ας υποθέσουμε ότι ρίχνουμε βέλη χωρίς να σημαδεύουμε κάποιο συγκεκριμένο σημείο. Μια τέτοια στρατηγική τυχαίων και ισοπίθανων ρίψεων θα οδηγήσει σε ομοιόμορφη κατανομή των βελών. Συνεπώς, το πλήθος αυτών που καταλήγουν στο εσωτερικό του τεταρτοκύκλιου, έστω $N_{\varepsilon\sigma}$, σχετίζεται με το εμβαδόν του. Η αναλογία αυτών προς τα συνολικά βέλη, έστω $N_{ολ}$, θα είναι λοιπόν:

$$\frac{N_{\varepsilon\sigma}}{N_{ολ}} = \frac{E_{\text{τεταρτοκυκλίου}}}{E_{OAB\Gamma}} = \frac{\pi/4}{1}$$

4. Μόλις δημιουργήσαμε ένα μοντέλο που μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε πειραματικά την τιμή του π , από τη σχέση:

$$\pi = \frac{4N_{\varepsilon\sigma}}{N_{ολ}}$$

5. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε τον υπολογιστή μας για να προσομοιώσουμε και να οπτικοποιήσουμε τη λειτουργία του μοντέλου και να υπολογίσουμε την τιμή του π . Ξεκινήστε με ένα κενό φύλλο εργασίας στο οποίο πληκτρολογείτε:

	A	B
1		
2	χ	ψ
3	=RAND()	

Η συνάρτηση RAND() επιστρέφει έναν τυχαίο αριθμό στο διάστημα [0 ,

1), άρα, σε συμφωνία με το μοντέλο μας, παράγει τυχαίες συντεταγμένες μέσα στο τετράγωνο OABΓ. Κατά συνέπεια, ο συνδυασμός τυχαίων ζευγαριών τιμών ισοδυναμεί με τη ρίψη ενός βέλους κατά τρόπο τυχαίο.

6. Δημιουργήστε τα ζευγάρια συντεταγμένων 10 σημείων. Παρατηρήστε ότι κάθε φορά που πατάτε το πλήκτρο F9, ή προσθέτετε νέο περιεχόμενο οπουδήποτε στο φύλλο εργασίας, οι RAND() επανυπολογίζονται αυτόματα και οι τιμές στα κελιά A3:B12 αλλάζουν.

	A	B
1		
2	χ	ψ
3	0,61655	0,242963
4	0,191182	0,01354
5	0,762065	0,384566
6	0,493519	0,994249
7	0,951179	0,853864
8	0,119957	0,097069
9	0,796005	0,631753
10	0,25068	0,323062
11	0,601893	0,958931
12	0,119038	0,4034

7. Συνεχίζοντας την υλοποίηση του μοντέλου, θα πρέπει να βρούμε ποια σημεία βρίσκονται μέσα στο τεταρτοκύκλιο. Αυτό επιτυγχάνεται εύκολα, αν υπολογίσουμε την απόσταση κάθε σημείου από την αρχή του συστήματος αναφοράς. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Θα καταχωρίσουμε τις αποστάσεις στη στήλη C του φύλλου εργασίας.

8. Στο παράδειγμα του σχήματος φαίνεται ότι το τρίτο σημείο (γραμμή 5 του φύλλου) απέχει από το (0,0) περισσότερο από μία μονάδα μήκους, συνεπώς βρίσκεται εκτός του τεταρτοκυκλίου, ενώ όλα τα υπόλοιπα βρίσκονται εντός.
9. Αφού αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε τον Η/Υ για τους υπολογισμούς μας, δεν έχει νόημα να μετράμε εμείς το πλήθος $N_{\varepsilon\sigma}$. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη στήλη D για να καταγράφουμε τη θέση (εσωτερικά ή εξωτερικά) κάθε σημείου σε σχέση με το τεταρτοκύκλιο. Δεδομένου ότι υπάρχουν δύο εκδοχές, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μια δομή επιλογής της μορφής π.χ.

if ($R \leq 1$; “εντός” ; “εκτός”)

10. Όμως το μοντέλο μας θα λειτουργήσει σωστά αν βρούμε όχι ποια, αλλά πόσα από τα σημεία αυτά βρίσκονται στο εσωτερικό του τεταρτοκυκλίου. Θα προτιμήσουμε λοιπόν μια if της μορφής:

if ($R \leq 1$; 1 ; 0)

11. Αυτός ο τρόπος μοντελοποίησης των αποτελεσμάτων μάς επιτρέπει να βρούμε την τιμή του $N_{\varepsilon\sigma}$ αθροίζοντας τις τιμές της στήλης D. Αποθηκεύουμε το αποτέλεσμα της καταμέτρησης πλήθους στο κελί E2:

	A	B	C	D	E
1				$N_{\text{ολ}}$	10
2	χ	ψ	R	$N_{\varepsilon\sigma}$	$=\text{SUM}(D3:D12)$
3	0,602121	0,613334	0,859493	1	
4	0,93198	0,657889	1,140791	0	
5	0,84316	0,54505	1,003992	0	
6	0,499991	0,840007	0,977549	1	
7	0,233618	0,512008	0,562788	1	
8	0,58839	0,449997	0,740742	1	
9	0,490318	0,69576	0,851172	1	
10	0,213365	0,31895	0,383736	1	
11	0,909626	0,08017	0,913152	1	
12	0,184552	0,286423	0,340731	1	

12. Το τελικό αποτέλεσμα αποθηκεύεται στο κελί H2 και προκύπτει από το μοντέλο μας με βάση την αλγεβρική σχέση που προαναφέραμε:

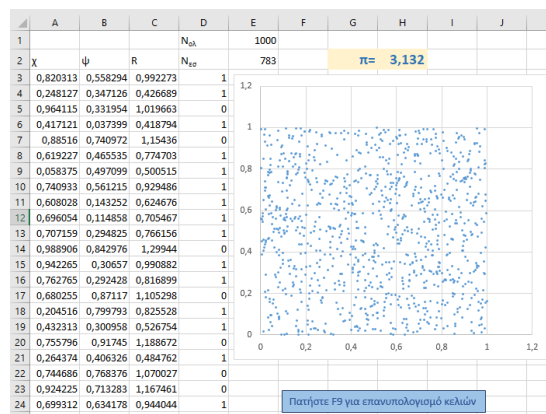
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				$N_{\text{ολ}}$	10				
2	χ	ψ	R	$N_{\varepsilon\sigma}$	8		$\pi =$	$=4 * E2 / E1$	
3	0,602121	0,613334	0,859493	1					
4	0,93198	0,657889	1,140791	0					
5	0,84316	0,54505	1,003992	0					
6	0,499991	0,840007	0,977549	1					
7	0,233618	0,512008	0,562788	1					
8	0,58839	0,449997	0,740742	1					
9	0,490318	0,69576	0,851172	1					
10	0,213365	0,31895	0,383736	1					
11	0,909626	0,08017	0,913152	1					
12	0,184552	0,286423	0,340731	1					

13. Ποια τιμή εμφανίζεται στο κελί H4; Γιατί διαφέρει από την αναμενόμενη;

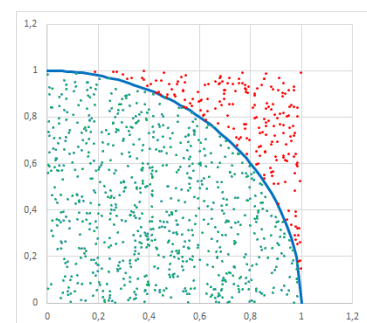
14. Χρησιμοποιήσαμε μόνο 10 σημεία για να παρακολουθήσουμε ευκολότερα την υλοποίηση του μοντέλου. Στην πραγματικότητα, το αποτέλεσμα αυτού του πειράματος τύχης γίνεται τόσο περισσότερο αξιόπιστο όσο πιο πολλά βέλη ρίξουμε. Ευτυχώς, το Excel μπορεί να διαχειριστεί ένα πραγματικά μεγάλο πλήθος αριθμών χωρίς χρονική καθυστέρηση. Στην εικόνα που ακολουθεί έχουμε χρησιμοποιήσει ένα δείγμα 1000 σημείων (δεν είναι όλα ορατά) και καταλήγουμε σε αποτέλεσμα αρκετά κοντά στο πραγματικό.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				N_{ok}	1000				
2	X	Ψ	R	N_{eo}	792		$\pi =$	3,168	
3	0,949901	0,369426	1,019209	0					
4	0,426911	0,614948	0,748608	1					
5	0,16547	0,611413	0,633408	1					
6	0,975218	0,218038	0,999295	1					
7	0,474706	0,589	0,756483	1					
8	0,48112	0,367921	0,605675	1					
9	0,146359	0,504326	0,525134	1					
10	0,319036	0,327897	0,457494	1					
11	0,983166	0,572339	1,137623	0					
12	0,969715	0,820898	1,27052	0					
13	0,511847	0,806513	0,955223	1					
14	0,218868	0,64982	0,685689	1					
15	0,23737	0,678241	0,718579	1					
16	0,224541	0,904529	0,931982	1					
17	0,597663	0,676384	0,902605	1					
18	0,129699	0,122233	0,178221	1					
19	0,640282	0,470743	0,794707	1					
20	0,73292	0,248147	0,773788	1					
21	0,447	0,64747	0,786782	1					
22	0,760985	0,988548	1,247528	0					
23	0,461376	0,525175	0,699054	1					
24	0,110366	0,715637	0,724098	1					
25	0,15732	0,988349	1,000791	0					

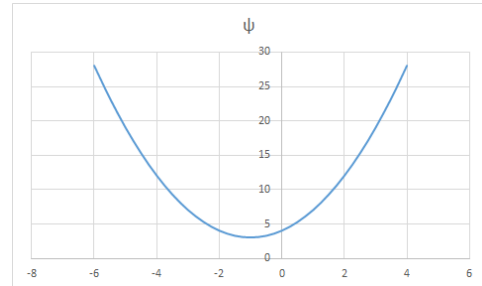
15. Πειραματιστείτε εμπλουτίζοντας την εφαρμογή του μοντέλου με περισσότερα σημεία και προσπαθήστε να πετύχετε ορθή προσέγγιση πρώτου δεκαδικού ψηφίου. Πόσα σημεία χρειαστήκατε; Ελέγξτε την ακρίβεια των υπολογισμών σας με διαδοχικά πατήματα του πλήκτρου F9.
16. Μπορείτε να οπτικοποιήσετε την εφαρμογή του μοντέλου σας, εισάγοντας μια γραφική παράσταση των σημείων:



17. Η λογική του μοντέλου θα αναδειχθεί καλύτερα αν κάνετε την οπτικοποίηση που φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Το χρώμα των σημείων διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση τους ως προς το τεταρτοκύκλιο, ενώ σχεδιάζεται και η συνοριακή γραμμή, δηλαδή η περιφέρεια του κύκλου. Προσπαθήστε να απεικονίσετε ένα παρόμοιο αποτέλεσμα. Αν χρειαστείτε πρόσθετες πληροφορίες, μπορείτε να συμβουλευτείτε τον/την εκπαιδευτικό ή/και να αναζητήσετε οδηγίες στο διαδίκτυο.



18. Σε μια προσπάθεια γενίκευσης της χρήσης του παραπάνω μοντέλου χρησιμοποιείτε ως συννοριακή γραμμή την καμπύλη που προκύπτει από τη συνάρτηση $f(x)=x^2+2x+4$. Η γραφική της παράσταση στο πεδίο ορισμού $[-6, 4]$ έχει τη μορφή του διπλανού σχήματος.



19. Μπορείτε να εφαρμόσετε το μοντέλο που αναπτύξαμε ώστε να υπολογίσετε το εμβαδόν που οριοθετείται από τη γραφική παράσταση, τον οριζόντιο άξονα και τις ευθείες $x = -6$ και $x = 4$;

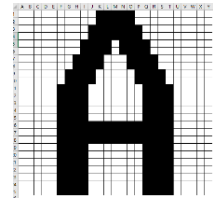
20. Ποιων σχημάτων το εμβαδόν δεν μπορεί να υπολογιστεί με την προσέγγιση αυτή; Καταγράψτε τουλάχιστον ένα παράδειγμα για να το παρουσιάσετε στην ολομέλεια.

Δραστηριότητα 3

Όπως φάνηκε από τις προηγούμενες δραστηριότητες, ένα μοντέλο μπορεί να είναι τόσο απλό όσο μια πολυωνυμική συνάρτηση ή και τόσο σύνθετο, όσο εκείνο που χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό του αριθμού π ή του εμβαδού ενός τυχαίου σχήματος. Σε αυτή την τελευταία δραστηριότητα θα πειραματιστούμε με ένα ακόμη πιο σύνθετο μοντέλο, που περιγράφει μερικούς απλούς κανόνες για την αναπαραγωγή και την επιβίωση οργανισμών.

- Έστω ότι μελετάμε ένα δισδιάστατο ενδιαίτημα που σχηματικά απεικονίζεται ως πλέγμα. Ένας ζωντανός οργανισμός καταλαμβάνει ένα κελί του πλέγματος. Κάθε βήμα της προσομοίωσης δημιουργεί την επόμενη γενιά οργανισμών. Οι κανόνες αναπαραγωγής είναι:
 - Κάθε οργανισμός που διαθέτει δύο ή τρεις γείτονες επιβιώνει στην επόμενη γενιά.
 - Κάθε οργανισμός που έχει περισσότερους από τρεις γείτονες πεθαίνει λόγω υπερπληθυσμού.
 - Κάθε οργανισμός που έχει μόνο έναν γείτονα πεθαίνει λόγω υποπληθυσμού.
 - Σε κάθε κενό κελί που διαθέτει ακριβώς τρεις γείτονες εμφανίζεται νέος οργανισμός μέσω αναπαραγωγής.
 - Κάθε κενό κελί που διαθέτει έναν, δύο ή περισσότερους από τρεις γείτονες παραμένει κενό.
- Ανοίξτε το αρχείο GameOfLife.xlsm. Η ύπαρξη προγράμματος για την προσομοίωση οδηγεί στην εμφάνιση μηνύματος περί αποδοχής εκτέλεσης μακροεντολών. Απαντήστε καταφατικά.
- Το ενδιαίτημα στο οποίο θα πειραματιστείτε αποτελείται από ένα πλέγμα 25×25 . Κάντε κλικ σε διάφορα κελιά για να προσθαφαιρέσετε οργανισμούς. Αν επιλέξετε ταυτόχρονα περισσότερα από ένα κελιά, όλα θα βρεθούν στην κατάσταση του πρώτου επιλεγμένου.
- Πατήστε το κουμπί [Επόμενη γενιά], για να δείτε το μοντέλο σε λειτουργία. Πειραματιστείτε με απλές αρχικές κατανομές για να πιστοποιήσετε την ορθή εφαρμογή των κανόνων αναπαραγωγής.
- Χρησιμοποιήστε το κουμπί [Προσομοίωση] σε συνδυασμό με τον συρόμενο διακόπτη [Καθυστέρηση] για να δείτε μια αυτοματοποιημένη εναλλαγή γενεών. Το κουμπί [Επαναφορά] αρχικοποιεί την κατανομή, ενώ με το [Διαγραφή] ξεκινάτε από ένα εξ ολοκλήρου κενό ενδιαίτημα. Ο αύξων αριθμός της τρέχουσας γενιάς εμφανίζεται κάτω από το κουμπί [Διαγραφή].

6. Μπορείτε να πειραματιστείτε με μερικές ενδιαφέρουσες κατανομές από το αναδυόμενο μενού. Χρησιμοποιήστε τις αυτούσιες ή ως βάση για να δημιουργήσετε δικές σας παραλλαγές. Μπορείτε επίσης να πειραματιστείτε με συμβολικές κατανομές, όπως αυτή που εικονίζεται στη διπλανή εικόνα.
7. Ποια χαρακτηριστικά έχουν οι στατικές κατανομές; Ποια χαρακτηριστικά παρουσιάζουν οι κατανομές ισορροπίας; Ποιο βασικό χαρακτηριστικό μοιράζονται οι κατανομές που οδηγούν σε επιβίωση; Ποιο βασικό χαρακτηριστικό μοιράζονται οι κατανομές που οδηγούν σε πλήρη αφανισμό;
8. Πόσο ρεαλιστικά είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το μοντέλο αυτό και πόση σχέση έχουν με την πραγματική ζωή; Υπάρχουν όρια στις δυνατότητες των μοντέλων να περιγράψουν φαινόμενα και καταστάσεις του πραγματικού κόσμου και να μας επιτρέψουν να εξαγάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα και επιστημονικές προγνώσεις;
9. Καταγράψτε τις απαντήσεις, ερμηνείες και συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συζήτηση στο πλαίσιο της ομάδας σας, για να κάνετε μια παρουσίαση στην ολομέλεια.



Συζήτηση - ανατροφοδότηση

Παρουσιάστε στα μέλη των υπόλοιπων ομάδων τα αποτελέσματα της εργασίας σας, ανά δραστηριότητα. Ανταλλάξτε απόψεις και ιδέες σχετικά με τα ερωτήματα κάθε δραστηριότητας και προσπαθήστε να καταλήξετε σε κοινά αποδεκτά συμπεράσματα.

Αναφορικά με το Παιχνίδι της Ζωής, συζητήστε την τροποποίηση των κανόνων αναπαραγωγής για να κάνετε το μοντέλο πιο ρεαλιστικό.

Σε ποιες άλλες πτυχές της ζωής μπορεί να βρει εφαρμογή η τεχνική της μοντελοποίησης;

2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Οι tech freaks ερευνούν, συνεργάζονται και προτείνουν: Ένα project για τις εφαρμογές της Πληροφορικής στην καθημερινή ζωή του πολίτη

Τάξη: Α' Λυκείου

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα:

Θεματικοί Άξονες: Υπολογιστικά συστήματα και Δίκτυα, Ψηφιακός Γραμματισμός

Θεματικές Ενότητες: Υπολογιστικά συστήματα και ψηφιακές συσκευές, Υλικό και Λογισμικό, Αντιμετώπιση προβλημάτων λειτουργίας, Ψηφιακή αναπαράσταση δεδομένων

Χρονική διάρκεια: 6-8 ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το εκπαιδευτικό σενάριο εντάσσεται στον θεματικό άξονα «Υπολογιστικά συστήματα και Δίκτυα» και έχει ως σκοπό οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν ολόπλευρα και να συνδυάσουν τις αναμενόμενες γνώσεις και δεξιότητες με ικανότητες ψηφιακού γραμματισμού που σχετίζονται με την αναζήτηση πληροφοριών, τη συνεργασία και τη δημιουργία ψηφιακών έργων.

Με την ενεργό εμπλοκή τους στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων ολοκλήρωσης του συγκεκριμένου project, οι μαθητές/-τριες αναμένεται να είναι ικανοί/-ές:

- να αναφέρουν παραδείγματα αξιοποίησης των υπολογιστικών συστημάτων σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας
- να περιγράφουν παραδείγματα ψηφιοποίησης υλικού και να εξηγούν τα πλεονεκτήματα των σχετικών εφαρμογών
- να εξηγούν και να προσομοιώνουν τον τρόπο εκτέλεσης προγραμμάτων στον υπολογιστή
- να αναγνωρίζουν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα από το περιβάλλον διεπαφής, να εντοπίζουν κοινά χαρακτηριστικά και να εξηγούν τους λόγους ύπαρξης διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων
- να αναφέρουν συνήθεις δυσλειτουργίες στις ψηφιακές συσκευές, να αναζητούν ιστότοπους για παροχή βοήθειας και διαγνωστικό λογισμικό και να δοκιμάζουν τρόπους αντιμετώπισης προβλημάτων
- να αναφέρουν περιβάλλοντα για συνεργασία και επικοινωνία, να περιγράφουν διαφορετικά και κοινά χαρακτηριστικά και να προτείνουν κατάλληλα εργαλεία για την οργάνωση ενός έργου
- να γνωρίζουν και να αναφέρουν περιβάλλοντα δημιουργίας και συνδημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου και να αξιοποιούν κατάλληλα περιβάλλοντα για την υλοποίηση συνεργατικών έργων
- να διαμοιράζουν υλικό με συνεργάτες, να συζητούν και να ανταλλάσσουν απόψεις, καθώς και να συμβάλλουν στη λήψη αποφάσεων για τη διαμόρφωση συλλογικών προτάσεων και συνεργατικού υλικού.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η κεντρική ιδέα του σεναρίου είναι η ενεργός συμμετοχή των μαθητών/-τριών σε ένα σχέδιο εργασίας, το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες διερευνητικού τύπου σχετικά με τα υπό μελέτη θέματα και οι οποίες αφορούν τη καθημερινότητά τους. Εστιάζει στην τεχνολογία υπολογιστικών συστημάτων και επιχειρεί να φέρει τους/τις μαθητές/-τριες σε επαφή με εφαρμογές που διευκολύνουν τις συναλλαγές του πολίτη με υπηρεσίες, οργανισμούς, αγορές, ενημέρωση, τήρηση προσωπικού αρχείου κ.ά.

Η ψηφιοποίηση περιεχομένου αποτελεί πυλώνα της ψηφιακής διακυβέρνησης και του ψηφιακού μετασχηματισμού των υπηρεσιών. Στο πλαίσιο αυτό οι μαθητές/-τριες γνωρίζουν πηγές ψηφιακού υλικού, διερευνούν και συζητούν για τα πλεονεκτήματα της ψηφιοποίησης. Παράλληλα, εξετάζουν πώς συνδέεται το υλικό με το λογισμικό και ποιος είναι ο ρόλος των λειτουργικών συστημάτων στη λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων και στην εκτέλεση των προγραμμάτων. Οι μαθητές/-τριες έχουν ευκαιρίες να ασχοληθούν με συνήθη τεχνικά προβλήματα και δυσλειτουργίες των υπολογιστών και αναμένεται να αναπτύξουν δεξιότητες πειραματισμού, ελέγχου και εντοπισμού προβλημάτων και, τέλος, διερεύνησης λύσεων.

Παράλληλα, οι μαθητές/-τριες εξοικειώνονται με περιβάλλοντα συνεργασίας και δημιουργίας ψηφιακού υλικού, μαθαίνουν να συνεργάζονται, να δημιουργούν ψηφιακό υλικό και να επικοινωνούν τις ιδέες και τις δημιουργίες τους σε ομότιμους (συμμαθητές/-τριες) ενώ αναπτύσσουν και καλλιεργούν δεξιότητες του 21ου αιώνα και του ψηφιακά εγγράμματος πολίτη. Ο σχεδιασμός του project ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/-τριες να συνεργαστούν και να συνδημιουργήσουν υιοθετώντας τις αρχές του μοντέλου JIGSAW μέσω της ανάληψης συγκεκριμένων ρόλων που εξειδικεύονται στη συνέχεια.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/-τριες αλληλεπιδρούν με διαφορετικές ψηφιακές συσκευές (π.χ. κινητά, tablet, φορητούς υπολογιστές) προκειμένου να διεκπεραιώσουν τις καθημερινές τους εργασίες σε ό,τι αφορά τις σχολικές τους δραστηριότητες, για να επικοινωνήσουν με γνωστούς και φίλους, να ψυχαγωγηθούν, για να μετακινηθούν κ.ά. Η χρήση ψηφιακών εφαρμογών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας και μία από τις βασικές δεξιότητες του ψηφιακού εγγράμματος πολίτη του 21^{ου} αιώνα. Είναι σημαντικό να αποκτήσουν βασικές γνώσεις σε θέματα ψηφιακών συσκευών, πώς λειτουργούν και πώς εκτελούν εφαρμογές, ποιες οι διαφορές μεταξύ των διαφορετικών ψηφιακών συσκευών, πώς μπορούν να αντιμετωπίσουν τυχόν προβλήματα δυσλειτουργίας.

Η διδασκαλία εννοιών σχετικά με τα υπολογιστικά συστήματα, το υλικό και το λογισμικό, καθώς και τη μεταξύ τους σχέση, θα πρέπει να στοχεύει στην ανάδειξη των αρχών που διέπουν τον σχεδιασμό και τη λειτουργία του υλικού και του λογισμικού (Holliday, 2011). Η σύνδεση των επιπέδων της αρχιτεκτονικής ενός υπολογιστικού συστήματος και του οικείου για τους/τις μαθητές/-τριες λογισμικού (εφαρμογές που εκτελούν) τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο μπορεί να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες να κατανοήσουν το υπολογιστικό σύστημα ως ολότητα και να μη θεωρούν το υλικό και λογισμικό ασύνδετα μέρη (Mirmotahari, Holmboe & Kaasbøll, 2003).

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του project οι μαθητές/-τριες εργάζονται τόσο ατομικά όσο και στις ομάδες JIGSAW. Προτείνεται ένα μέρος των δραστηριοτήτων και της εργασίας τους να συνεχίζονται στο σπίτι με στόχο την αναζήτηση πηγών και υλικού, την από απόσταση συνεργασία και ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των μελών των ομάδων ή τη δημιουργία των ψηφιακών τεχνουργημάτων. Το project προτείνεται να έχει διάρκεια περίπου 14 ώρες, εκ των οποίων κάποιες θα πραγματοποιηθούν στο σχολικό εργαστήριο και κάποιες από απόσταση (6-8 διδακτικές ώρες και 8-6 ώρες εργασίας εκτός σχολικού ωραρίου).

Για την αποτελεσματική οργάνωση και διαχείριση του project, συστήνεται ο/η εκπαιδευτικός να αξιοποιήσει ένα κατάλληλο διαδικτυακό περιβάλλον διαχείρισης τάξης και περιεχομένου, όπως το e-class ή το Edmodo. Οι υποστηριζόμενες λειτουργίες ενός τέτοιου περιβάλλοντος θα επιτρέψουν τη συνεργασία και διαμοίραση υλικού στο επίπεδο των διαφορετικών ομάδων που θα συγκροτηθούν και θα διευκολύνει τον/την εκπαιδευτικό στην παρακολούθηση της πορείας, στην παροχή υλικού, στην καθοδήγηση. Επιπλέον, για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εργασίας τους οι μαθητές/-τριες θα χρησιμοποιήσουν Web 2.0 (π.χ. επεξεργασίας βίντεο, δημιουργίας παρουσιάσεων), οπότε η αξιοποίηση του εργαστηρίου ή η αξιοποίηση φορητών υπολογιστών με σύνδεση στο Διαδίκτυο στην τάξη είναι απαραίτητη.

Ο/Η εκπαιδευτικός έχει ρόλο καθοδηγητή και διαμεσολαβητή, καθώς συζητά με τους/τις μαθητές/-τριες, παρακολουθεί την εξέλιξη της πορείας τους και τους/τις βοηθά είτε με υλικό/πηγές, είτε με ερωτήσεις και προτροπές ώστε να ξεπερνούν τυχόν δυσκολίες. Στη φάση της ομότιμης αξιολόγησης, ο/η εκπαιδευτικός προτείνεται να δημιουργήσει μία φόρμα αξιολόγησης υπό τη μορφή ολιστικής ρουμπρίκας, που οι μαθητές/-τριες θα χρησιμοποιήσουν για ομότιμη αξιολόγηση και αυτοαξιολόγηση ώστε να προκύψει και η κατάταξη των ομάδων.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η προσέγγιση της μάθησης μέσω project βασίζεται σε τρεις εποικοδομητικές αρχές: α) η μάθηση αφορά συγκεκριμένο περιεχόμενο και πλαίσιο, β) οι μαθητές/-τριες εμπλέκονται ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία και γ) οι μαθητές/-τριες επιτυγχάνουν τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα μέσα από την αλληλεπίδραση και τη διαμοίραση της γνώσης (Kokotsaki, Menzies & Wiggins, 2016). Το συγκεκριμένο project περιλαμβάνει τέσσερις βασικές φάσεις: α) εισαγωγή και καθορισμός της ιδέας και των ερευνητικών ερωτημάτων του project, β) σχεδιασμός των επιμέρους δράσεων και καθορισμός των παραδοτέων, γ) υλοποίηση, δ) παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Ο/Η εκπαιδευτικός έχει διττό ρόλο σε όλες τις φάσεις του έργου: του διευκολυντή και του διαχειριστή-επιβλέποντα (Kokotsaki, Menzies & Wiggins, 2016). Προσανατολίζει τις ενέργειές του/της στην υποστήριξη, στην καθοδήγηση, στην αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων και στην υποβοήθηση σε θέματα αναζήτησης πηγών πληροφοριών, λήψης αποφάσεων, παρουσίασης και αξιολόγησης. Συμβάλλει στην αποτελεσματική διαχείριση του χρόνου εργασίας των μαθητών/-τριών, στη δημιουργία συνεργατικού κλίματος, ενθαρρύνει την αυτορρύθμιση, την αυτοδιαχείριση από την πλευρά των μαθητών/-τριών και παρέχει υποστήριξη σε θέματα χρήσης λογισμικών και ψηφιακών τεχνολογιών.

Στη βιβλιογραφία, μία μέθοδος που έχει μελετηθεί και αναφέρεται ότι έχει πολύ θετικά αποτελέσματα είναι η μέθοδος Jigsaw. Η μέθοδος Jigsaw προτάθηκε το 1971 από τον Elliot Aronson και τους συνεργάτες του και περιλαμβάνει τις εξής φάσεις (Aronson, 2021):

Φ1. Σχηματισμός ομάδων (5-6 άτομα). Η σύνθεση των ομάδων προτείνεται να είναι ανομοιογενής.

Φ2. Κατάτμηση του θέματος σε μικρά υποθέματα (όσα και τα μέλη της ομάδας). Σαφήνεια στους στόχους κάθε υποθέματος.

Φ3. Ανάθεση υποθέματος σε κάθε ειδικό – μέλος μιας ομάδας

Φ4. Επεξεργασία του υποθέματος από κάθε μαθητή/-τρια (καθοδήγηση μέσω λέξεων-κλειδιών, παροχή υλικού).

Φ5. Συζήτηση / ανταλλαγή απόψεων των ειδικών σε ένα υποθέμα, με στόχο να διαμοιράσουν υλικό και γνώση, να αποσαφηνίσουν διάφορα θέματα.

Φ6. Οι ειδικοί «διδάκουν» (οι ειδικοί επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες και παρουσιάζουν ό,τι έμαθαν)

Φ7. Η ομάδα δημιουργεί κάποια σχετικά παραδοτέα'

Φ8. Ο/Η εκπαιδευτικός αξιολογεί όλη την εργασία και όλα τα μέλη για όλα τα υποθέματα.

Σε κάθε ομάδα μπορεί ένα μέλος να αναλάβει τον ρόλο του συντονιστή ώστε να οργανώνει την επικοινωνία των μελών, να συμμετέχει στον συντονισμό των ομάδων των ειδικών.

Στο πλαίσιο ενός project θεωρείται απαραίτητο όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες να μάθουν για όλα τα θέματα, να παρουσιάσουν τη δουλειά τους και να συμμετάσχουν σε διαδικασίες αξιολόγησης. Στο προτεινόμενο πλαίσιο, προβλέπεται όλοι/-ες οι μαθητές/-τριες να εμπλακούν σε δραστηριότητες ομότιμης αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης, καθώς θα μπορέσουν να εμβαθύνουν στα διάφορα θέματα και να εξετάσουν κριτικά τόσο το προσωπικό τους αποτέλεσμα όσο και το συλλογικό ως ομάδα.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Ο Εκπαιδευτικός αρχικά, επιχειρεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για το θέμα και τις γνωστικές περιοχές που θα προσεγγίσουν και στη συνέχεια, καθ' όλη τη διάρκεια παρακολουθεί, συζητά, βοηθά με υλικό, κατευθύνει, ενθαρρύνει. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να διαμορφώσει ένα σενάριο εμπλοκής των μαθητών/-τριών στο project με στόχο να εντάξει το έργο σε μία πιθανή ρεαλιστική κατάσταση και επιπλέον να δώσει έναν παιγνιώδη χαρακτήρα στο project. Ένα πιθανό σενάριο είναι το ακόλουθο:

Το σχολείο σας συμμετέχει σε έναν διαγωνισμό για νεοφυείς (start-up) επιχειρήσεις στον χώρο της Πληροφορικής. Βασικοί άξονες αξιολόγησης αποτελούν η γνώση:

A) για εφαρμογές της Πληροφορικής για την υποστήριξη καθημερινών αναγκών των πολιτών

B) για εφαρμογές της ψηφιοποίησης περιεχομένου που εξυπηρετούν ανάγκες για μόρφωση και ψυχαγωγία, καθώς και βασικές συναλλαγές των πολιτών

Γ) για ψηφιακές συσκευές, για λογισμικό που επιτρέπει την εκτέλεση εφαρμογών, καθώς και τον τρόπο εκτέλεσης των εφαρμογών

Δ) για δυσλειτουργίες που μπορεί να προκύψουν σε ψηφιακές συσκευές και για τρόπους αντιμετώπισής τους

Ε) για εργαλεία που επιτρέπουν τη συνεργασία και τη δημιουργία ψηφιακού υλικού

Προκειμένου να ανταποκριθείτε στην πρόσκληση του διαγωνισμού, θα εκπονήσετε ένα project σε διαφορετικές πενταμελείς ομάδες, με στόχο να παρουσιάσετε ένα προφίλ εταιρείας με γνώση και εξειδίκευση στους προαναφερθέντες άξονες. Κάθε μέλος της ομάδας θα αναλάβει τον ρόλο του/της ειδικού για διαφορετικό άξονα. Κάθε ειδικός θα ερευνήσει το πεδίο που του/της έχει ανατεθεί. Στη συνέχεια, οι ειδικοί κάθε άξονα θα συνεργαστούν με στόχο να ανταλλάξουν πληροφορίες και να σχηματίσουν κοινή αντίληψη για τα θέματα. Κάθε ειδικός θα βοηθήσει τα μέλη της ομάδας του/της να καταλάβουν τι αφορά το πεδίο που ανέλαβε. Η ομάδα θα αποφασίσει από κοινού για τον τρόπο και τα μέσα παρουσίασης των πέντε αξόνων. Η ομάδα που θα λάβει τη μεγαλύτερη βαθμολογία στην ομότιμη αξιολόγηση θα συμμετάσχει στον διαγωνισμό με το όνομα Tech-Freaks.

Για την οργάνωση και διαχείριση του project προτείνεται να χρησιμοποιηθούν διαδικτυακά εργαλεία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο περιβάλλον, όπως το e-class ή το Edmodo, για τη διαχείριση των διαφορετικών ομάδων. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι ομάδες έχουν τον δικό τους χώρο διαμοίρασης αρχείων και συζήτησης/επικοινωνίας. Επιπλέον, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να διαμοιράζει υλικό, να σχεδιάζει ένα χρονοδιάγραμμα φάσεων με παραδοτέα, να παρακολουθεί και να αξιολογεί την πρόοδο των ομάδων, να επικοινωνεί σε επίπεδο ομάδας ή ατομικά. Συμπληρωματικά ή εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εργαλεία Web 2.0 για τη διαμοίραση, τη συνεργατική δημιουργία και τη δημιουργία ψηφιακών τεχνουργημάτων. Για την παρουσίαση του project στους/στις μαθητές/-τριες μπορεί να δημιουργηθεί μία ιστοεξερεύνηση σε μία διαδικτυακή πλατφόρμα (π.χ. <http://epri.korinthos.uop.gr/openwebquest/>), ώστε να δομηθεί το project και να είναι διαδικτυακά προσβάσιμη.

Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες με στόχο την από κοινού ολοκλήρωση του project υπηρετώντας ο/η καθένας/-μία τις υποχρεώσεις του ρόλου που έχει αναλάβει.

Φ1. Σχηματισμός ομάδων

Η συγκρότηση των ομάδων προτείνεται να λάβει υπόψη χαρακτηριστικά των μαθητών/-τριών, ώστε να συγκροτηθούν ανομοιογενείς ομάδες. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχουν άτομα τα οποία είναι γνωστό ότι γνωρίζουν συγκεκριμένα θέματα (π.χ. για το υλικό του υπολογιστή, για ψηφιοποίηση ήχου), οπότε τους ανατίθεται σχετικό θέμα. Εναλλακτικά, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να ρωτήσει τους/τις μαθητές/-τριες και λάβει υπόψη τις προτιμήσεις τους.

Φ2. Κατάτμηση του θέματος σε μικρά υποθέματα & Φ3. Ανάθεση υποθέματος σε κάθε μαθητή/-τρια – μέλος μιας ομάδας

Με βάση το θέμα του project που αφορά κυρίως θέματα τεχνολογίας υπολογιστών αλλά και ψηφιακού γραμματισμού, ο/η εκπαιδευτικός επιχειρεί να βρει ψηφιακό υλικό (άρθρα σε εφημερίδες, ολιγόλεπτα βίντεο κ.ά.) ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών και να εισαγάγει στη θεματολογία του project. Προτείνεται να δείξει και να σχολιάσει με τους/τις μαθητές/-τριες:

- 1) εικόνες ψηφιοποιημένου υλικού, όπως παλιά σχολικά βιβλία, περιοδικά, Τύπο, ηχητικά βιβλία για κινητά τηλέφωνα

- 2) δραστηριότητες/εφαρμογές σε διεθνές επίπεδο για πρόσβαση σε εικονικά μουσεία και σχετικά ψηφιακά παιχνίδια
- 3) εφαρμογές σε κινητό τηλέφωνο για εντοπισμό δρομολογίων συγκοινωνιών, ηλεκτρονική παραγγελία προϊόντων
- 4) υπηρεσίες ειδοποίησης με μηνύματα στο κινητό και στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο από υπηρεσίες, καταστήματα
- 5) περιβάλλοντα για συνεργασία και ανταλλαγή μηνυμάτων
- 6) εφαρμογές για διαφορετικές συσκευές (π.χ. NASA Apps For Smartphones, Tablets and Digital Media Players)

Οι μαθητές/-τριες εκφράζονται σχετικά με το τι τους έκανε εντύπωση και ο/η εκπαιδευτικός με κατάλληλες ερωτήσεις (π.χ. μπορεί η ίδια εφαρμογή να τρέξει στις ίδιες έξυπνες συσκευές; Γιατί; Με ποιον τρόπο στέλνεται ειδοποίηση στο κινητό για την πορεία μιας παραγγελίας; Γιατί έχουν ψηφιοποιηθεί παλιά βιβλία, περιοδικά, Τύπος; Μπορεί «το κατέβασμα» μίας εφαρμογής να προκαλέσει προβλήματα δυσλειτουργίας στο tablet, στον υπολογιστή; Σας έχει τύχει ενώ έχετε ανοίξει στον browser το αγαπημένο σας youtube κανάλι να μην ακούτε, αν και ο υπολογιστής σας έχει ηχεία;) επιχειρεί να διαμορφώσει τις Θεματικές Ενότητες με τις οποίες θα ασχοληθούν στο project. **Κάθε Θεματική Ενότητα χαρακτηρίζει και το πεδίο έρευνας κάθε ειδικού σύμφωνα με τη μέθοδο Jigsaw.** Συγκεκριμένα, προτείνονται οι ακόλουθοι ειδικοί:

Ειδικός στις ψηφιακές εφαρμογές (ΨΕ): Γνωρίζει και ερευνά ψηφιακές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή και σχετίζονται με εφαρμογές όπως ανάγνωση QR codes, φωνητική ή κειμενική επικοινωνία πραγματικού χρόνου, έκδοση ηλεκτρονικού εισιτηρίου, παρακολούθηση δημόσιων θεαμάτων εξ αποστάσεως, επιτήρηση και απομακρυσμένος έλεγχος χώρου μέσω έξυπνων συσκευών, γεωγραφικός εντοπισμός ατόμου, ηλεκτρονικός πλοηγός, αναμενόμενη άφιξη δρομολογίων δημόσιων συγκοινωνιών μέσω τηλεματικής, πλατφόρμα online παραγγελιών προϊόντων (π.χ. φαγητό), ηλεκτρονική παραγγελία προϊόντων και παρακολούθηση φάσεων αποστολής.

Ειδικός στην ψηφιοποίηση δεδομένων (ΨΔ): Γνωρίζει και ερευνά τομείς εφαρμογής της ψηφιοποίησης, όπως η ψηφιοποίηση έντυπου υλικού που αφορά την εκπαίδευση (π.χ. παλιά βιβλία), τον Τύπο, περιοδικά κ.ά., η ψηφιοποίηση έργων τέχνης, η δημιουργία εικονικών μουσείων, η παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών που αφορούν τους πολίτες σε θέματα συναλλαγής με το κράτος, σε θέματα υγείας (π.χ. ο ατομικός ηλεκτρονικός φάκελος ασθενούς).

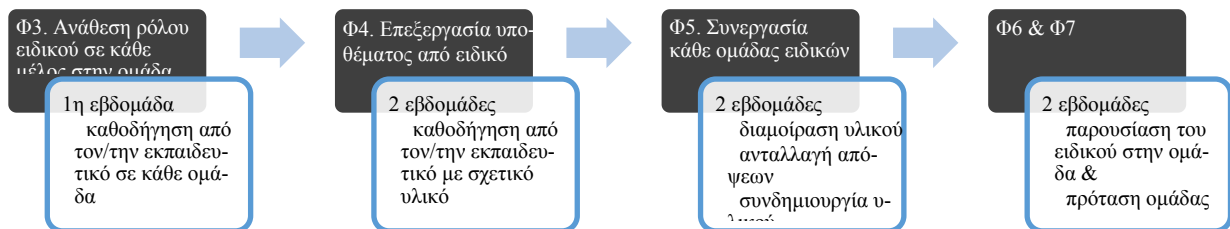
Ειδικός στις ψηφιακές συσκευές (ΨΣ): Γνωρίζει και ερευνά διαφορετικές ψηφιακές συσκευές (π.χ. Η/Υ, tablet, κινητό τηλέφωνο), τη χρήση αυτών (π.χ. για εκτέλεση εφαρμογών, επικοινωνία, μεταφορά δεδομένων, επιστημονικούς υπολογισμούς, για εξυπηρέτηση/υποστήριξη διάφορων υπηρεσιών), καθώς και τις διαφορές στα λειτουργικά συστήματα που εκτελούνται σε διαφορετικές ψηφιακές συσκευές.

Ειδικός στην αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (ΑΔ): Γνωρίζει και ερευνά προβληματικές καταστάσεις που έχει ακούσει, έχει τυχόν αντιμετωπίσει ή έχει διαβάσει και αναζητά τρόπους αντιμετώπισης αξιοποιώντας κυρίως πηγές του διαδικτύου.

Ειδικός στις τεχνολογίες συνεργασίας και ψηφιακής δημιουργίας (TEX): γνωρίζει και ερευνά διαφορετικά περιβάλλοντα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία και για τη διαμοίραση του υλικού μεταξύ μελών ομάδας που συνεργάζονται και επίσης ερευνά περιβάλλο-

ντα τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ψηφιακή δημιουργία και δημοσιοποίηση ψηφιακών τεχνουργημάτων.

Επιπλέον ο/η εκπαιδευτικός σε συνεργασία με τους/τις μαθητές/-τριες καθορίζει το χρονοδιάγραμμα του έργου.



Φ4. Επεξεργασία του υποθέματος από κάθε ειδικό

Ο/Η κάθε μαθητής/-τρια-ειδικός εργάζεται ατομικά αξιοποιώντας πηγές που έχει διαθέσει ο/η εκπαιδευτικός. Ο/Η εκπαιδευτικός αναζητά σχετικό υλικό και το διαμοιράζει σε κάθε ειδικό. Μπορεί να αξιοποιηθεί κάποιο υπολογιστικό εργαλείο (π.χ. e-class, Edmodo), όπου ο/η εκπαιδευτικός θα έχει δημιουργήσει σχετικές ομάδες και θα επικοινωνεί και διαμοιράζει υλικό με την κάθε ομάδα ειδικών. Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι κάθε μέλος-ειδικός εργάζεται και συμβάλλει στο έργο της ομάδας, κάθε μέλος-ειδικός ενημερώνει την ομάδα του για την πορεία της εργασίας του.

Όσον αφορά τον...

Ειδικό στις ψηφιακές εφαρμογές (ΨΕ), το παρεχόμενο υλικό μπορεί να υποστηρίζει:

- (α) περιήγηση σε ιστότοπους με ψηφιακές εφαρμογές για αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία, και σχετικά εκπαιδευτικά παιχνίδια
- (β) περιήγηση σε ιστότοπους με παρουσιάσεις εφαρμογών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας και μελέτη σχετικών δημοσιεύσεων
- (γ) περιήγηση σε ιστότοπους με υπηρεσίες ψηφιακών συναλλαγών για τον πολίτη και μελέτη σχετικών δημοσιεύσεων για ψηφιακές υπηρεσίες

Έργο και στόχος του ειδικού ΨΕ είναι να διερευνήσει διάφορες εφαρμογές σε διαφορετικούς τομείς της καθημερινότητας και να καταγράψει ενδεικτικά παραδείγματα, καθώς και τις θετικές και αρνητικές ενδεχομένως συνέπειες στη ζωή του πολίτη.

Ειδικό στην ψηφιοποίηση δεδομένων (ΨΔ), το παρεχόμενο υλικό μπορεί να υποστηρίζει:

- (α) περιήγηση σε ιστότοπους με ψηφιακές εφαρμογές για αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία, και σχετικούς οργανισμούς και φορείς που έχουν επενδύσει στην ψηφιοποίηση περιεχομένου
- (β) περιήγηση σε ιστότοπους με παρουσιάσεις εφαρμογών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας και μελέτη σχετικών δημοσιεύσεων
- (γ) μελέτη άρθρων, κειμένων σχετικών με την ψηφιοποίηση.

Έργο και στόχος του ειδικού ΨΔ είναι να διερευνήσει τι σημαίνει ψηφιοποίηση, ποιους τομείς αφορά, ποιες αρχές πρέπει να ακολουθεί, καθώς και τις θετικές και αρνητικές ενδεχομένως συνέπειες στη ζωή του πολίτη.

Ειδικό στις Ψηφιακές Συσκευές (ΨΣ), το παρεχόμενο υλικό μπορεί να υποστηρίξει:

- (α) μελέτη υλικού για τις διαφορετικές ψηφιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε διάφορες εφαρμογές (π.χ. Η/Υ, φορητοί υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα)
- (β) μελέτη υλικού για τα διαφορετικά λειτουργικά συστήματα και πειραματισμός με σχετικές εφαρμογές προσομοίωσης διαφορετικών ΛΣ
- (γ) μελέτη και πειραματισμός με προσομοιώσεις της αρχιτεκτονικής Von Neumann

Έργο και στόχος του ειδικού ΨΣ είναι να διερευνήσει τις διάφορες κατηγορίες ψηφιακών συσκευών με έμφαση σε αυτές που αξιοποιούνται σε καθημερινές λειτουργίες από τον πολίτη (ενήλικο ή ανήλικο), καθώς και από τις διάφορες υπηρεσίες και φορείς για τη διεκπεραίωση των καθημερινών συναλλαγών με τον πολίτη (π.χ. ενημέρωση/υπενθύμιση για ιατρικό ραντεβού, ηλεκτρονικά πιστοποιητικά), τα διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, καθώς και σε ποιες ψηφιακές συσκευές λειτουργούν. Ο/Η εκπαιδευτικός πρέπει να καθοδηγήσει τους/τις μαθητές/-τριες να πειραματιστούν με προσομοιώσεις της λειτουργίας του μοντέλου Non Neumann, που αποτελεί το ευρέως χρησιμοποιούμενο μοντέλο για την εκτέλεση προγραμμάτων.

Ειδικό στην αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (ΑΔ), το παρεχόμενο υλικό μπορεί να υποστηρίξει:

μελέτη υλικού για προβλήματα και δυσλειτουργίες που μπορεί να προκύψουν σε διαφορετικές συσκευές και δυνατότητες επιδιόρθωσης από τον ίδιο τον χρήστη

Έργο και στόχος του ειδικού ΑΔ είναι να διερευνήσει προβληματικές καταστάσεις και δυσλειτουργίες που μπορεί να συμβούν (π.χ. δεν ακούγεται ήχος από τα ηχεία, εμφανίζεται μπλε οθόνη, υπερθερμαίνεται ο υπολογιστής, το κινητό «κολλάει» και δε δέχεται είσοδο) και να καταγράψει τρόπους διάγνωσης (π.χ. με ειδικό λογισμικό) και τρόπους αντιμετώπισης (π.χ. ανανέωση των οδηγών συσκευών).

Ειδικό στις τεχνολογίες συνεργασίας και ψηφιακής δημιουργίας (ΤΕΧ), το παρεχόμενο υλικό μπορεί να υποστηρίξει:

διερεύνηση των χαρακτηριστικών διαφόρων περιβαλλόντων που μπορούν να υποστηρίξουν τη συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο ενός project, καθώς και τη δημιουργία ψηφιακών τεχνουργημάτων για την παρουσίαση και προβολή.

Έργο και στόχος του ειδικού ΤΕΧ είναι να διερευνήσει διαφορετικά περιβάλλοντα που εμπίπτουν στην κατηγορία της συνεργασίας μέσω υπολογιστή και της ψηφιακής δημιουργίας, να σχολιάσει τις δυνατότητές τους, να επιλέξει και να προτείνει κατάλληλα περιβάλλοντα για την υποστήριξη και την υλοποίηση ενός project.

Φ5. Συζήτηση / ανταλλαγή απόψεων των ειδικών σε ένα υποθέμα

Σε συνέχεια της ατομικής εργασίας, διερεύνησης και καταγραφής που έκανε ο/η κάθε ειδικός, συγκροτούνται στις ομάδες των ειδικών και ανταλλάσσουν απόψεις. Είναι σκόπιμο στην ομάδα των ειδικών, ένα μέλος να αναλάβει τον ρόλο του συντονιστή που θα κατευθύνει τη συζήτηση, την ανταλλαγή του υλικού, καθώς και τη δημιουργία της συλλογικής τους εργασίας, ένα μέλος να αναλάβει τον ρόλο του γραμματέα, που θα κρατά τα πρακτικά της ομάδας και θα καταγράφει τις προτάσεις και το υλικό το οποίο συνεισέφερε κάθε ειδικός, ένα μέλος θα αναλάβει τον ρόλο του δημιουργού των εικαστικών/σχεδίων, και δύο τον ρόλο του διαμορφωτή και συγγραφέα του έργου της ομάδας. Η κάθε ομάδα ειδικών θα πρέπει να συνδημιουργήσει ένα συλλογικό κείμενο με εικόνες, σχέδια, συνδέσμους που θα παρουσιάζει το αποτέλεσμα της διερευνητικής εργασίας όλων των ειδικών της ομάδας.

Φ6. Οι ειδικοί «διδάσκουν» & Φ7. Η ομάδα δημιουργεί

Σε κάθε ομάδα κάθε ειδικός παρουσιάζει την εργασία του/της που έχει προκύψει ως αποτέλεσμα της ομάδας των ειδικών. Η κάθε ομάδα με βάση τις προτάσεις του/της ειδικού ΤΕΧ, αποφασίζει με ποια εργαλεία/περιβάλλοντα θα συνθέσει και θα δημιουργήσει τις προτάσεις της ως παραδοτέο του έργου. Μπορεί για παράδειγμα, να επιλέξει τη δημιουργία ενός πολυμεσικού κειμένου με αναλυτικό υλικό για κάθε ζητούμενο και ένα βίντεο για στοχευμένη επισήμανση βασικών σημείων της πρότασης. Συστήνεται οι ειδικοί κάθε ομάδας να εμπλακούν στην παρουσίαση των προτάσεων ενός άλλου ειδικού με στόχο να προσεγγίσουν σε μεγαλύτερο βάθος τα συγκεκριμένα θέματα.

Φ8. Ο/Η εκπαιδευτικός αξιολογεί

Τα παραδοτέα όλων των ομάδων αναρτώνται στον ιστότοπο του μαθήματος. Εκτός από τον/την εκπαιδευτικό, όλες οι ομάδες έχουν την υποχρέωση να μελετήσουν τα παραδοτέα των υπόλοιπων ομάδων και να συντάξουν μία συνοπτική έκθεση, όπου θα αξιολογούν τα παραδοτέα ως προς διάφορα κριτήρια (π.χ. σαφήνεια, περιεκτικότητα, ελκυστικότητα, πληρότητα) και θα κατατάσσουν κάθε πρόταση σε μία θέση (π.χ. εάν είναι πέντε οι ομάδες, θα αξιολογούν τέσσερις προτάσεις, θα αυτοαξιολογούν τη δική τους και θα τις κατατάσσουν σε μία θέση από 1 έως 5). Η τελική κατάταξη θα προκύψει βάσει της πλειοψηφίας. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ρουμπρίκα αξιολόγησης με τα προαναφερθέντα κριτήρια, από την οποία θα προκύψει κάποια βαθμολογία και κατά συνέπεια και η τελική κατάταξη, και θα συνοδεύεται από σχόλια για τη δουλειά της ομάδας σε σχέση με τα κριτήρια αξιολόγησης. Η πρώτη στην κατάταξη ομάδα θα εκπροσωπήσει το σχολείο στον διαγωνισμό με το όνομα Tech-Freaks.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών/-τριών της τάξης και τον χρόνο που αφιερώνεται στο συγκεκριμένο project, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να μειώσει (ή να αυξήσει) το πλήθος των θεμάτων και των αντίστοιχων ομάδων ειδικών (π.χ. θέματα σχετικά με τα δίκτυα και το διαδίκτυο, όπως τρόποι σύνδεσης υπολογιστικών και ψηφιακών συσκευών σε ένα δίκτυο, αξιοποίηση εφαρμογών του υπολογιστικού νέφους). Επιπλέον, μπορεί να παραλειφθεί η φάση δημιουργίας ψηφιακών τεχνουργημάτων και να ζητηθεί από τους/τις μαθητές/-τριες ένα απλούστερο παραδοτέο.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Holliday, M. A. (2011). Teaching computer systems through common principles. In *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. S2G-1). IEEE.
- Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277.
- Mirmotahari, O., Holmboe, C., & Kaasbøll, J. (2003). Difficulties learning computer architecture. In *Proceedings of the 8th annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 247-247).
- Aronson, E. (2021). *The Jigsaw Classroom*. <https://www.jigsaw.org>.

3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Δεδομένα κλασικά (ή μη) εικονογραφημένα.

Τάξη: Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με τη Θεματική Ενότητα «Μοντελοποίηση, συμπερασμός και λήψη αποφάσεων με βάση δεδομένα» του θεματικού άξονα «Δεδομένα – Ανάλυση δεδομένων»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του σεναρίου είναι η ανάδειξη των εναλλακτικών μορφών οπτικοποίησης δεδομένων, καθώς και η διερεύνηση των διαθέσιμων μεθόδων και εργαλείων.

Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να οπτικοποιούν δεδομένα δημιουργώντας γραφικές παραστάσεις σε δύο και τρεις διαστάσεις
- να επιλέγουν τον κατάλληλο τύπο γραφήματος για την ανάδειξη πληροφοριών μέσα από τα δεδομένα
- να προσθέτουν γραμμές τάσης με στόχο την πρόβλεψη μελλοντικών τιμών για τα μεγέθη που αναπαριστούν γραφικά,
- να μορφοποιούν οπτικοποιήσεις εισάγοντας ετικέτες, δευτερεύοντες άξονες και ειδικές μορφές γραφημάτων (ομαδοποιημένα ή/και ιεραρχικά δεδομένα),
- να δημιουργούν υποσύνολα οπτικοποιήσεων επιλέγοντας κατάλληλα φίλτρα
- να χρησιμοποιούν διαδικτυακά εργαλεία άντλησης και οπτικοποίησης δεδομένων.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ / ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το σενάριο έχει ως στόχο οι μαθητές/-τριες να κατανοήσουν τη σημασία των δεδομένων για την ανάδειξη πληροφοριών εστιάζοντας σε μετασχηματισμούς και αφαιρέσεις πάνω σε δεδομένα, χρησιμοποιώντας τεχνικές οπτικοποίησης. Οι μαθητές/-τριες διερευνούν και πειραματίζονται με δεδομένα του πραγματικού κόσμου και αναπτύσσουν δεξιότητες επεξεργασίας και οπτικού μετασχηματισμού δεδομένων με στόχο την απάντηση σε ερωτήματα και την επίλυση προβλημάτων της σύγχρονης ζωής. Συζητούν, προβληματίζονται και στοχάζονται για τη χρησιμότητα των μεγάλων δεδομένων και της οπτικοποίησης δεδομένων στα πεδία της επιστήμης, της οικονομίας, της κοινωνικής ζωής, της οργάνωσης του κράτους κ.λπ.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι δραστηριότητες του σεναρίου εντάσσονται σε ένα γενικό πλαίσιο που αναδεικνύει τη χρησιμότητα των οπτικοποιήσεων σε καθημερινές δραστηριότητες και (με το κατάλληλο λογισμικό) μετατρέπει τον Η/Υ σε εργαλείο αποτύπωσης, μελέτης, πρόγνωσης και λήψης αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό και προκειμένου να εστιάσουν την προσπάθειά τους στην επιλογή και στην αξιολόγηση μεθόδων οπτικοποίησης, οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να είναι σε θέση να πληκτρολογούν τιμές σε κελιά ενός υπολογιστικού φύλλου, ή να διασυνδέουν το υπολογιστικό φύλλο με εξωτε-

ρικές πηγές δεδομένων (τοπικά αποθηκευμένες ΒΔ, διαδικτυακές πηγές, αρχεία απλού κειμένου ή XML κ.λπ.), να εισάγουν τύπους με σχετική ή απόλυτη αναφορά σε κελιά, να χρησιμοποιούν τα εργαλεία αυτόματης συμπλήρωσης, να δημιουργούν και να επιμελούνται γραφήματα κ.λπ. Στο σημείο αυτό ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι καίριος για την υποστήριξη των μαθητών/-τριών σε τεχνικό επίπεδο.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Οι ενσωματωμένες δυνατότητες δημιουργίας γραφικών παραστάσεων σε όλα τα προγράμματα επεξεργασίας υπολογιστικών φύλλων τα καθιστούν ιδανικά για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Για λόγους χρόνου προτείνεται ο/η εκπαιδευτικός να έχει αποθηκεύσει στις θέσεις εργασίας των μαθητών/-τριών αρχεία με τα πρωτογενή δεδομένα και να συμπεριλάβει οδηγίες εντοπισμού τους στα φύλλα εργασίας που θα διανεμίει. Επίσης θα πρέπει να θέσει στη διάθεση των μαθητών/-τριών συνδέσμους διαδικτυακών πηγών δεδομένων.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες χρησιμοποιούν ως πηγή έμπνευσης σημαντικά προβλήματα της σύγχρονης ζωής (υπερθέρμανση του πλανήτη) αλλά και γεγονότα της σχολικής ζωής.

Στην εποχή μας, χάρη στα διαθέσιμα ψηφιακά εργαλεία, η πληροφορία παρέχεται με έμφαση στην οπτική αναπαράσταση (εικόνες, σχήματα, σκίτσα, γραφικές παραστάσεις). Οι μαθητές/-τριες, μέσα από σειρά δραστηριοτήτων του σεναρίου, διερευνούν τους διαθέσιμους τρόπους οπτικοποίησης που παρέχει ένα τυπικό πρόγραμμα επεξεργασίας υπολογιστικών φύλλων και πειραματίζονται με παραλλαγές που δεν έχουν συναντήσει σε μαθήματα όπου χρησιμοποιείται η οπτικοποίηση (π.χ. Μαθηματικά, Φυσική...). Υλοποιούν παραδείγματα και εμπλουτίζουν τα αποτελέσματα οπτικοποίησης σε επίπεδο τύπου, χρωμάτων, διαστάσεων κ.λπ. Αντιπαραβάλλουν τις διαθέσιμες παραλλαγές και επαληθεύουν τη δυνατότητα άντλησης πρόσθετων πληροφοριών από μια εύστοχα επιλεγμένη μέθοδο οπτικοποίησης. Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να καθοδηγήσει τους/τις μαθητές/-τριες είτε για να εντοπίσουν πηγές αυθεντικών δεδομένων¹ (που θα τους επιτρέψουν να παραλείψουν το χρονοβόρο στάδιο της εισαγωγής τιμών στο λογισμικό οπτικοποίησης, προκειμένου να αφιερώσουν τον διαθέσιμο χρόνο σε πειραματισμό), ή να χρησιμοποιήσουν εικονικά δεδομένα. Σε κάθε περίπτωση μεριμνά ώστε το σύνολο δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές/-τριες, να περιέχει «κρυμμένη πληροφορία» που θα αναδειχθεί μέσω της επεξεργασίας της μεθόδου οπτικοποίησης.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες υλοποιούνται από ολιγομελείς ομάδες (2-3 ατόμων), ώστε να εξασφαλιστεί η ενεργός συμμετοχή του συνόλου των μαθητών/-τριών στη διαφοροποίηση των παραδοτέων και, ταυτόχρονα, η μέγιστη δυνατή ποικιλία οπτικοποιήσεων, όπως προκύπτει από τον πειραματισμό και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/-τριών. Κάθε ομάδα υλοποιεί δύο από τις πρώτες έξι προτεινόμενες δραστηριότητες κατά την πρώτη διδακτική ώρα εφαρμογής του σεναρίου. Ο/η εκπαιδευτικός φροντίζει κάθε προτεινόμενη δραστηριότητα να ανατεθεί σε μία τουλάχιστον ομάδα μαθητών. Με βάση το σκεπτικό αυτό, είναι ευκαίριο η αξιολόγηση να γίνει από την ολομέλεια σε επίπεδο παρουσίασης, σχολιασμού, ανταλλαγής ιδεών και εμπλουτισμού των δειγμάτων εργασίας κάθε ομάδας με τις ιδέες των υπόλοιπων και όχι με σκοπό την ανάδειξη της βέλτιστης μεθόδου.

¹ [Ανοικτά Δεδομένα](#) Ελληνικής Κυβέρνησης, Google [free datasets](#), ...

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Το εκπαιδευτικό σενάριο οργανώνεται στις ακόλουθες φάσεις:

1. Πειραματισμός με τους εναλλακτικούς τύπους γραφημάτων, μέσω συγκεκριμένων παραδειγμάτων που αναδεικνύουν τους εναλλακτικούς τρόπους αξιοποίησης.
2. Συζήτηση στην ολομέλεια, αξιολόγηση των παραδοτέων και ανατροφοδότηση.
3. Εφαρμογή της νέας γνώσης σε εκτεταμένο παράδειγμα για το οποίο δίνονται υποτυπώδεις οδηγίες και οι μαθητές/-τριες καλούνται να το αντιμετωπίσουν αυτενεργώντας.

Φάσεις 1 και 2

Κατά την πρώτη διδακτική ώρα οι μαθητές/-τριες χωρίζονται σε ολιγομελείς ομάδες (2-3 άτομων). Ο/η εκπαιδευτικός αναθέτει σε κάθε ομάδα την υλοποίηση δύο από τις πρώτες έξι δραστηριότητες του φύλλου εργασίας. Η υλοποίηση γίνεται χρησιμοποιώντας ένα τυπικό λογισμικό επεξεργασίας υπολογιστικού φύλλου όπου εισάγονται και οπτικοποιούνται τα δεδομένα που σχετίζονται με:

1. την υπερθέρμανση του πλανήτη (οι μαθητές/-τριες διερευνούν την οπτικοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων και την αποκάλυψη τάσεων σε αυτά),
2. την εξαγωγή συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων εκλογής 15μελούς (οι μαθητές/-τριες αναδεικνύουν τη δυνατότητα άντλησης πρόσθετης πληροφορίας - στο εν λόγω παράδειγμα αυτή η πληροφορία είναι τα πρόσωπα που εκλέγονται),
3. καταγραφή προτιμήσεων σε χρήση εναλλακτικών φυλλομετρητών, υπολογισμών ποσοστών και προσθήκη δευτερεύοντος γραφήματος για την απεικόνιση τιμών, η αναπαράσταση των οποίων δεν επιτρέπεται / καλύπτεται από την κλίμακα του βασικού γραφήματος (οι μαθητές/-τριες αναλύουν τα δεδομένα τους με βάση τη -μη- εμφάνισή τους και επαληθεύουν την αξία χρήσης υπογραφημάτων),
4. αποτελέσματα εράνου (με χρήση δευτερεύοντα άξονα για την απεικόνιση περισσότερων της μίας σειρών δεδομένων στο ίδιο σύστημα αξόνων),
5. καταγραφή εξοπλισμού *ιεραρχικά* αποτυπωμένου (οι μαθητές/-τριες δημιουργούν οπτικοποιήσεις δεδομένων που δομούνται και αλληλοσυσχετίζονται ιεραρχικά, οι οποίες τους επιτρέπουν να παραγάγουν πρόσθετη συνδυαστική πληροφορία),
6. τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και φιλτράρισμα οπτικοποιήσεων (οι μαθητές/-τριες αναλύουν τις τρισδιάστατες οπτικοποιήσεις, διακρίνουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και εφαρμόζουν τεχνικές φιλτραρίσματος για να επιλέξουν την κατά περίπτωση καταλληλότερη μεταξύ διαφορετικών όψεων ενός γραφήματος).

Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναζητήσουν στο διαδίκτυο κατάλληλα δεδομένα για κάθε δραστηριότητα. Αν δεν τα καταφέρουν ή/και αν δεν επαρκεί ο διαθέσιμος χρόνος, ο/η εκπαιδευτικός παρέχει τα σχετικά αρχεία. Όλα τα παραδείγματα, μαζί με *προτάσεις* επέκτασης του σεναρίου, είναι διαθέσιμα [εδώ](#) για τους/τις εκπαιδευτικούς, ώστε να δημιουργήσουν εύκολα παραλλαγές των προτεινόμενων δραστηριοτήτων.

Οι μαθητές/-τριες συγκεντρώνονται στην ολομέλεια και παρουσιάζουν τα παραδοτέα τους. Με βάση τις παραλλαγές στα αποτελέσματα των διαφόρων δραστηριοτήτων, πραγματοποιείται συζήτηση, ανταλλαγή απόψεων και ανατροφοδότηση σχετικά με την καταλληλότητα των επιλεγμένων χαρακτηριστικών οπτικοποίησης. Αν υπάρχει ενδιαφέρον, οι μαθητές/-τριες κατατάσσουν τα παραδοτέα των ομάδων μέσω μιας ψηφοφορίας και κοινοποιούν τα τρία καλύτερα στην ευρύ-

τερη σχολική κοινότητα, μέσω της ιστοσελίδας του Εργαστηρίου, ενός blog ή όποιου άλλου πρόσφορου μέσου.

Φάση 4

Στην 7η δραστηριότητα, η οποία καλύπτει την δεύτερη διδακτική ώρα εφαρμογής του σεναρίου, οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να αναπαραστήσουν και να οπτικοποιήσουν ποσοστά που προκύπτουν από δεδομένες τιμές πίνακα, ενώ ως επέκταση θα πειραματιστούν με online εργαλεία οπτικοποίησης, όπως είναι το Google Looker Studio με τις έτοιμες πρότυπες φόρμες και τα δοκιμαστικά δεδομένα που αυτό διαθέτει για διάφορες περιπτώσεις. Με τη δραστηριότητα αυτή τους δίνεται η ευκαιρία εφαρμογής της νέας γνώσης μέσω αυτενέργειας και λήψης αποφάσεων.

Ο/η εκπαιδευτικός παρατηρεί και παρεμβαίνει στις περιπτώσεις όπου οι μαθητές/-τριες συναντούν τεχνικές δυσκολίες, όπως για παράδειγμα αδυναμία εντοπισμού των δεδομένων επί των οποίων θα βασιστεί η οπτικοποίηση. Μπορεί να προτείνει εναλλακτικές πηγές ή χρήση εικονικών δεδομένων, αφού αυτό που ενδιαφέρει είναι η μεθοδολογία οπτικοποίησης και όχι αυτά καθαυτά τα αυθεντικά αποτελέσματα. Με κατάλληλα ερωτήματα δημιουργεί πρόσθετα εναύσματα και κινητοποιεί τους/τις μαθητές/-τριες να δοκιμάσουν εναλλακτικές μεθόδους, οπτικοποίησης μέχρι να καταλήξουν σε εκείνη που αναδεικνύει καλύτερα την πληροφορία που προκύπτει από τα δεδομένα. Όπου χρειάζεται μπορεί να επιλέξει να υπενθυμίσει ή να παρουσιάσει μαθηματικές μεθόδους διαχείρισης δεδομένων, χωρίς να παραλείψει να τονίσει ότι τέτοιες μέθοδοι είναι ενσωματωμένες, υπό μορφή αλγόριθμων, στη λειτουργικότητα του λογισμικού επεξεργασίας υπολογιστικών φύλλων. Εναλλακτικά, παροτρύνει τους/τις μαθητές/-τριες να αναζητήσουν πληροφορίες και οδηγίες σε διάφορες διαδικτυακές πηγές.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

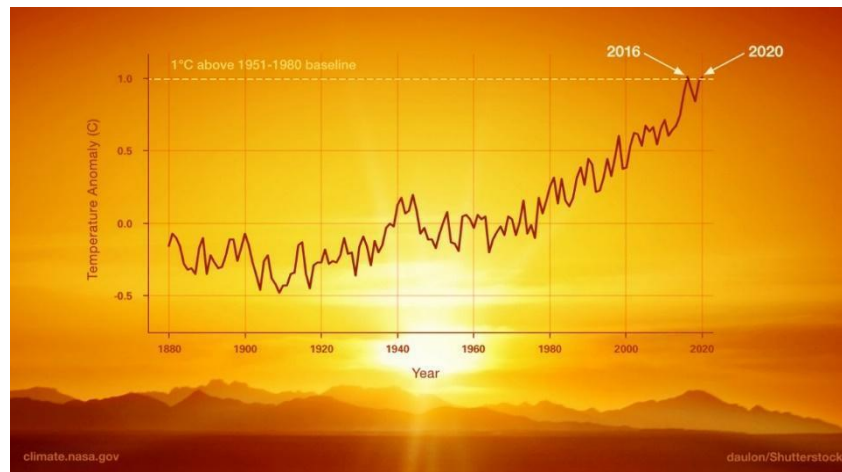
- Card, S., Mackinlay, J. & Shneiderman, B. (1999). *Readings in Information Visualization*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann
- Garcia G., Cox R. (2010). «*Graph-as-Picture*» *Misconceptions in Young Students*, International Conference on Theory and Application of Diagrams
- Rogers, L. (1995). The computer as an aid for exploring graphs. *School Science Review*, 76(276), 31-39.
- Κύρκος, Ε. 2015. Οπτική και Διερευνητική Ανάλυση Δεδομένων. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κύρκος, Ε. 2015. Επιχειρηματική ευφυΐα και εξόρυξη δεδομένων. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα, Σύνοδος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 5. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1232>

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: Δεδομένα κλασικά (ή μη) εικονογραφημένα

Α. ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ

1. Ο Δαμιανός βρίσκει στο διαδίκτυο δημοσιεύσεις σχετικά με την υπερθέρμανση του πλανήτη. Κάποιες από τις εικόνες που συνοδεύουν τα άρθρα είναι, εκτός από ανησυχητικές, πραγματικά εντυπωσιακές.



Αναρωτιέται πώς μπορεί ο ίδιος να απεικονίσει τόσο πολλά δεδομένα σε μορφή γραφικής παράστασης και πώς μπορεί να την επιμεληθεί αισθητικά, ώστε να γίνει οπτικά ελκυστική και να ευαισθητοποιήσει το κοινό σε ζητήματα οικολογίας.

2. Κατά τη διενέργεια των μαθητικών εκλογών για την ανάδειξη των μελών του 15μελούς, η εφορευτική επιτροπή αποφασίζει οι μαθητές/-τριες να ψηφίσουν στις αίθουσες όπου διεξάγονται τα μαθήματα Γενικής Παιδείας, ώστε να επιταχυνθεί η διαδικασία. Μετά τη λήξη της ψηφοφορίας, η καταμέτρηση καταγράφεται ηλεκτρονικά σε φορητούς υπολογιστές. Πώς είναι δυνατόν να συνδυαστούν οι επιμέρους καταμετρήσεις, ώστε να εξαχθούν τα τελικά αποτελέσματα γρήγορα και χωρίς λάθη;

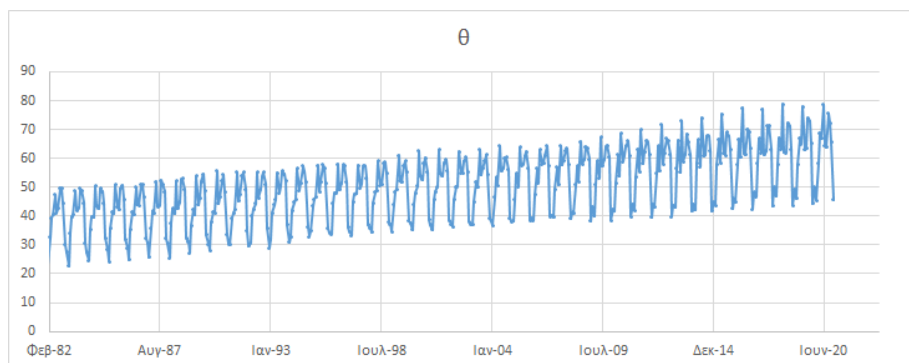
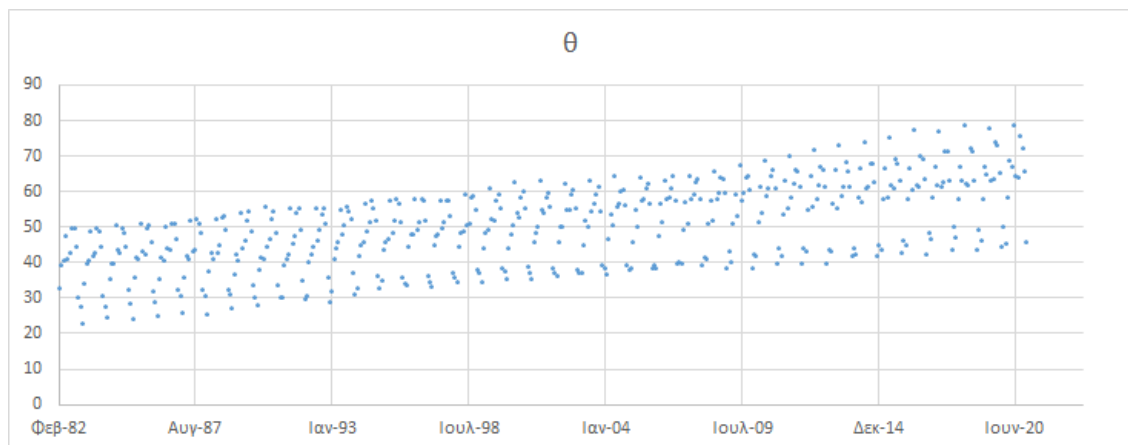
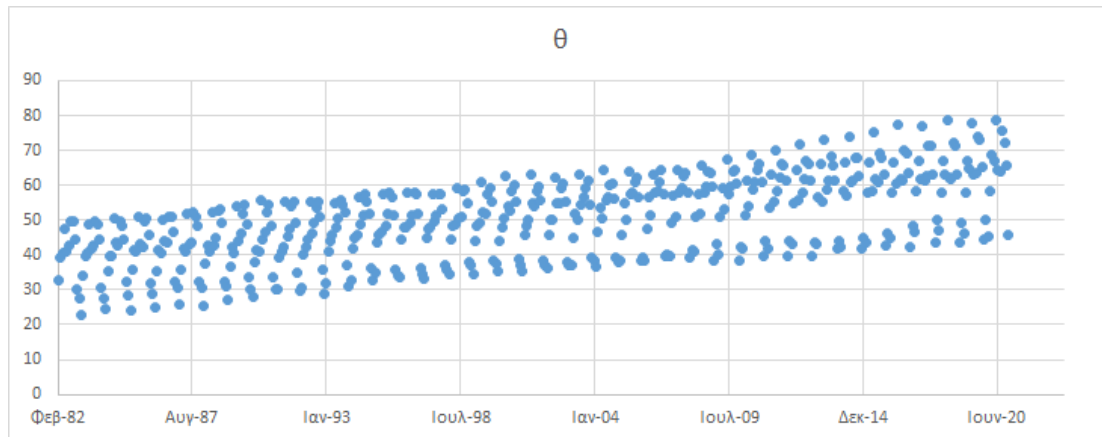
Β. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1η Διδακτική ώρα

Δραστηριότητα 1

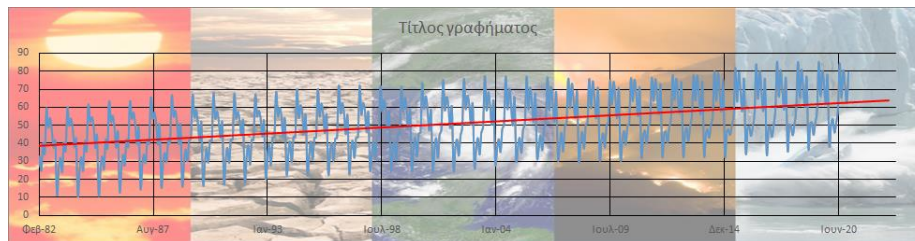
Ξεκινώντας, να χρησιμοποιήσετε τον Η/Υ που θα βρείτε στη θέση εργασίας της ομάδας σας, να συνδεθείτε στο διαδίκτυο και να αναζητήσετε αριθμητικά δεδομένα που αντιπροσωπεύουν τη μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας σε μια γεωγραφική περιοχή, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών.

1. Να χρησιμοποιήσετε τα δεδομένα αυτά για να δημιουργήσετε ένα γράφημα διασποράς.
2. Να κάνετε τις απαραίτητες ρυθμίσεις (π.χ. ελάχιστη και μέγιστη τιμή του οριζόντιου άξονα, μέγεθος κουκίδας, αλλαγή τύπου γραφήματος σε “Διασπορά με ευθείες γραμμές και δείκτες” κ.λπ.), ώστε να δημιουργήσετε τις παραλλαγές του γραφήματος που εικονίζονται ακολούθως.



3. Να πειραματιστείτε και με άλλες παραλλαγές των διαγραμμάτων διασποράς και να συζητήσετε σχετικά με τα πλεονεκτήματα καθεμίας. Ποιο γράφημα αναδεικνύει σαφέστερα την τάση στην μεταβολή της θερμοκρασίας;
4. Ποια η διαφορά μεταξύ των γραφημάτων διασποράς με ευθείες και καμπύλες γραμμές; Ποιος αλγόριθμος χρησιμοποιείται στη δεύτερη περίπτωση για την εξομάλυνση της καμπύλης;
5. Να κάνετε δεξί κλικ σε οποιοδήποτε σημείο του γραφήματος και να επιλέξετε «Προσθήκη γραμμής τάσης...». Να πειραματιστείτε με τις διάφορες επιλογές που εμφανίζονται και να συζητήσετε σχετικά με το ποια είναι η καταλληλότερη.

6. Να προσπαθήσετε να διακοσμήσετε το φόντο του γραφήματος ώστε να τραβά την προσοχή του παρατηρητή και να αναδεικνύει τη θεματική του γραφήματος.

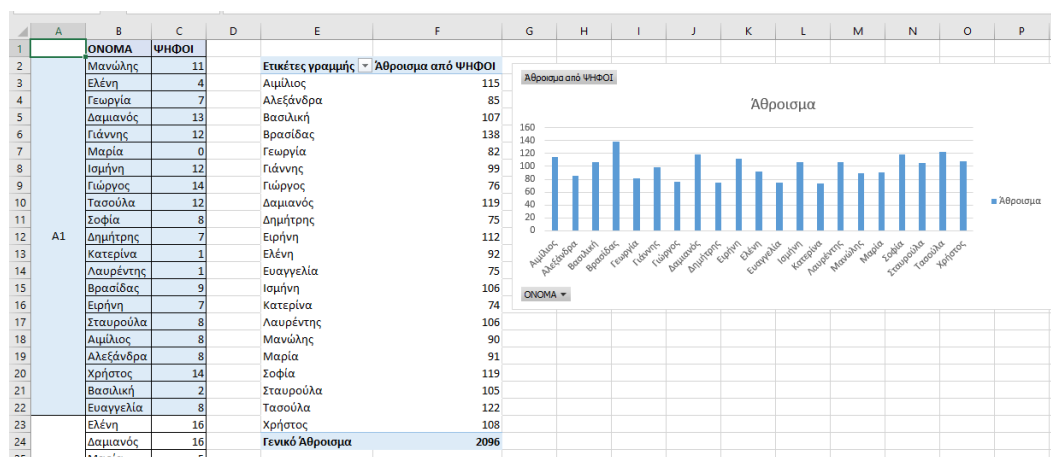


7. Πώς μπορείτε να ενημερώσετε τον (γενικόλογο) «Τίτλο γραφήματος», ώστε να συνοψίζει την ουσία της οπτικοποίησης;
8. Να αναζητήσετε εναλλακτικές μεθόδους οπτικοποίησης των δεδομένων αυτών και να πειραματιστείτε ώστε να επιλέξετε τη μέθοδο που θεωρείτε ότι αναδεικνύει καλύτερα την πληροφορία που μπορούν να αποκαλύψουν. Να δοκιμάσετε άλλους τύπους γραφημάτων, ποικιλία χρωματισμού, προσθήκη πρόσθετων πληροφοριών κ.λπ. Στην ολομέλεια, να συγκρίνετε τις ιδέες σας με εκείνες των υπόλοιπων ομάδων και να σχολιάσετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε προσέγγισης.

Δραστηριότητα 2

Ο Δαμιανός, ευαισθητοποιημένος από τα ευρήματά του, αποφασίζει να θέσει υποψηφιότητα για το 15μελές του σχολείου του, προκειμένου να οργανώσει δραστηριότητες σχετικές με οικολογικά θέματα για την ενημέρωση της ευρύτερης κοινότητας. Στη θέση εργασίας σας θα βρείτε ένα αρχείο με τα δεδομένα της ψηφοφορίας στο σχολείο του, όπου λειτουργούν 12 τμήματα Γενικής Παιδείας. Αν και υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι, στη δραστηριότητα αυτή θα χρησιμοποιήσετε ένα συγκεντρωτικό γράφημα για να υπολογίσετε γρήγορα τα τελικά αποτελέσματα.

1. Να δημιουργήσετε ένα συγκεντρωτικό γράφημα των αποτελεσμάτων της ψηφοφορίας

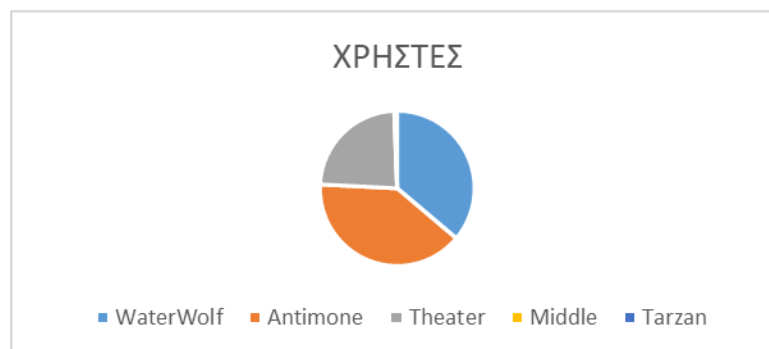


2. Τι είδους παρεμβάσεις μπορείτε να κάνετε στο γράφημα ώστε να αναδείξετε τα άτομα που εκλέγονται στο 15μελές;

Δραστηριότητα 3

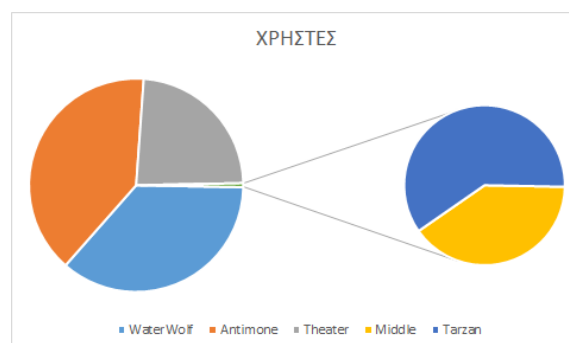
Η Σοφία και ο Δαμιανός συγκέντρωσαν τις περισσότερες ψήφους στις εκλογές και στελέχωσαν το προεδρείο του 15μελούς. Σύντομα διαπίστωσαν πως οι δυο τους, αλλά και άλλα παιδιά που εκλέχτηκαν, μοιράζονται τις ίδιες ανησυχίες για τον πλανήτη, οπότε αποφάσισαν να οργανώσουν και να συντονίσουν δράσεις για τη διάδοση των απόψεών τους με χρήση ψηφιακών μέσων. Στο πλαίσιο αυτό η ομάδα σας έκανε μια δημοσκόπηση στο σχολείο σχετικά με τις ψηφιακές συνήθειες των συμμαθητών/-τριών σας. Στη δραστηριότητα αυτή θα οπτικοποιήσετε τις προτιμήσεις τους αναφορικά με τη χρήση φυλλομετρητή προκειμένου να τις κατατάξετε ανά σειρά δημοφιλίας. Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα που υπάρχουν σε αρχείο στη θέση εργασίας σας.

1. Να δημιουργήσετε ένα γράφημα πίτας,

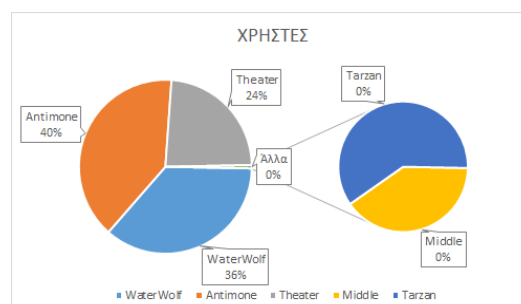


το οποίο οπτικοποιεί αναλογικά ένα σύνολο δεδομένων, διευκολύνοντας τις συγκρίσεις.

2. Είναι σαφές ότι κάποιοι φυλλομετρητές συγκεντρώνουν πολύ λίγες προτιμήσεις, με αποτέλεσμα να μην αποτυπώνονται στο γράφημα. Χρειάζεται λοιπόν μια εναλλακτική οπτικοποίηση. Αναζητήστε τη μέθοδο σχεδίασης δευτερεύοντος γραφήματος:



3. Ένα γράφημα όμως καλό είναι να περιέχει και ποσοτικές πληροφορίες. Μπορείτε να δικαιολογήσετε το γιατί αναφέροντας συγκεκριμένα παραδείγματα; Να τροποποιήσετε το γράφημά σας ώστε να περιλαμβάνει αριθμητικά δεδομένα, όπως αυτά του παραδείγματος που ακολουθεί:

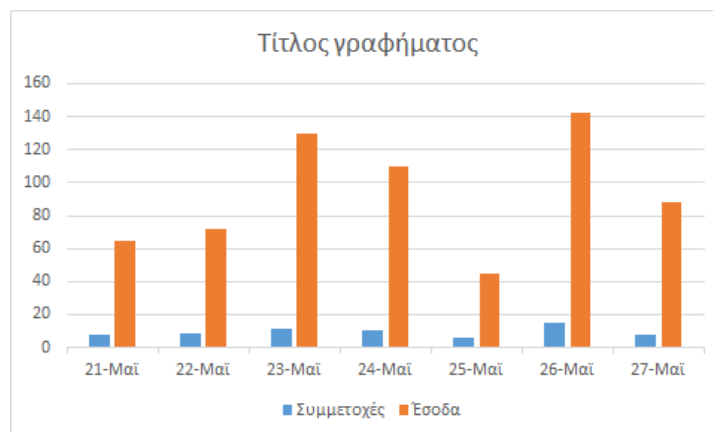


4. Ανάμεσα στις διαθέσιμες παραλλαγές ενός γραφήματος πίτας, περιλαμβάνεται και η τρισδιάστατη απεικόνιση. Μπορείτε να σκεφτείτε ένα μειονέκτημά της;
5. Σε ποιες περιπτώσεις θα είχε νόημα να χρησιμοποιήσετε την παραλλαγή Δακτύλιος;

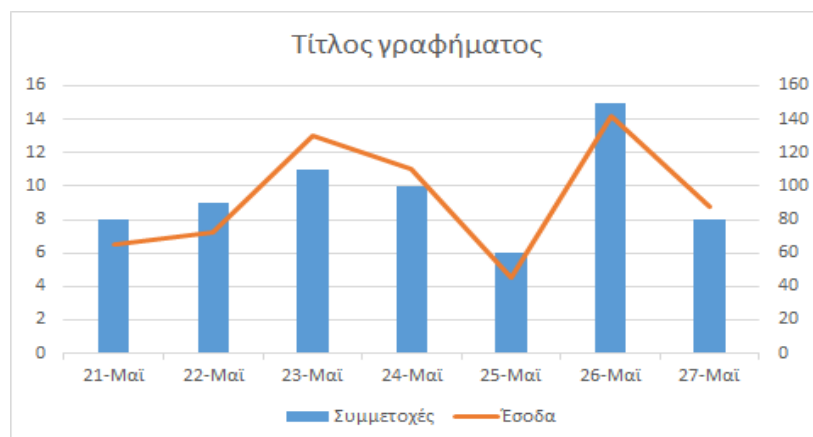
Δραστηριότητα 4

Για να χρηματοδοτήσουν τις δράσεις τους, τα παιδιά αποφασίζουν να απευθυνθούν σε καταστήματα της περιοχής τους για χορηγίες. Κατέγραψαν τα αποτελέσματα της προσπάθειάς τους σε έναν πίνακα όπου καταχώρισαν ημερολογιακά τις συμμετοχές που εξασφάλισαν και τα έσοδα που συγκέντρωσαν.

1. Να δημιουργήσετε ένα γράφημα με ομαδοποιημένες στήλες:



Οι δύο ομάδες δεδομένων κυμαίνονται σε διαφορετικές τάξεις μεγέθους, με αποτέλεσμα οι συμμετοχές να μην είναι ευκρινείς. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με προσθήκη ενός δεύτερου κατακόρυφου άξονα:

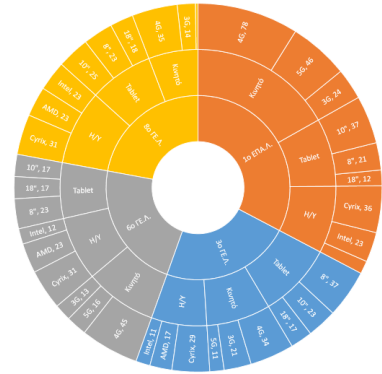


2. Είναι πλέον εύκολο να αντλήσετε πληροφορίες από το γράφημα είτε αυτές αφορούν στα έσοδα είτε στις συμμετοχές.
3. Να χαρακτηρίσετε την ακόλουθη πρόταση ως Σωστή ή Λανθασμένη: “Τα έσοδα είναι ανάλογα των συμμετοχών” και να επιχειρηματολογήσετε για την απάντησή σας.

Δραστηριότητα 5

Προκειμένου οι δράσεις τους να είναι αποδοτικότερες, προτείνουν συνεργασία στους/στις μαθητές/-τριες τριών γειτονικών σχολείων, οι οποίοι/-ες συμφωνούν να συμμετέχουν. Για να οργανώσουν καλύτερα τα επόμενα βήματά τους, καταγράφουν τον διαθέσιμο εξοπλισμό των τεσσάρων σχολείων, μαζί με κάποια βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά. Η ιεραρχική δομή των δεδομένων αυτών τα καθιστά κατάλληλα για μια ιδιόμορφη οπτικοποίηση.

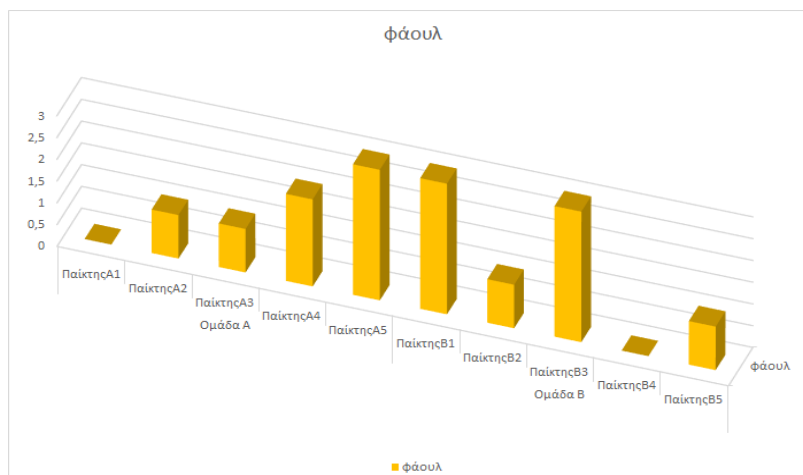
1. Στη θέση εργασίας σας να αναζητήσετε το αρχείο με τα δεδομένα που αναφέρονται στα τέσσερα σχολεία. Να δημιουργήσετε ένα ιεραρχικό γράφημα.
2. Το γράφημα αυτό αποτελείται από ομόκεντρους κύκλους, με τους πιο εσωτερικούς να αντιστοιχούν σε δεδομένα που βρίσκονται ψηλότερα στην ιεραρχία. Για τη συνέχεια της δραστηριότητας, να προσθέσετε στο γράφημα ετικέτες δεδομένων.
3. Να πειραματιστείτε αλλάζοντας τις τιμές και να προσπαθήσετε να καταλάβετε τη λογική που διέπει ένα γράφημα αυτού του τύπου. Τι είδους αλλαγές πρέπει να κάνετε στις τιμές ώστε να αναδείξετε τη χρησιμότητα και τη φιλοσοφία των ιεραρχικών γραφημάτων;
4. Με βάση το γράφημα, να απαντήσετε στα επόμενα ερωτήματα:
Σε ποιο σχολείο οι μαθητές/-τριες έχουν τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα;
Ποια κατηγορία συσκευής διαθέτουν κατά πλειοψηφία οι μαθητές/-τριες του 3^{ου} ΓΕ.Λ.;
5. Ποια τιμή της διαγωνίου οθόνης κυριαρχεί στα tablet των μαθητών/-τριών του 6^{ου} ΓΕ.Λ.;



Δραστηριότητα 6

Η πρώτη συνδυασμένη δράση των τεσσάρων σχολείων υλοποιήθηκε με τη μορφή ενημερωτικών προβολών βίντεο πριν την έναρξη ενός αγώνα μπάσκετ του σχολικού πρωταθλήματος. Στη συνέχεια οι μαθητές/-τριες παρακολούθησαν τον αγώνα, και αφού είχαν μαζί τους τον φορητό εξοπλισμό τους, κατέγραψαν τα στατιστικά του, προκειμένου να τα οπτικοποιήσουν.

1. Στη θέση εργασίας σας να αναζητήσετε το αρχείο με τα στατιστικά του αγώνα και να τα χρησιμοποιήσετε για να δημιουργήσετε ένα τρισδιάστατο γράφημα στηλών.



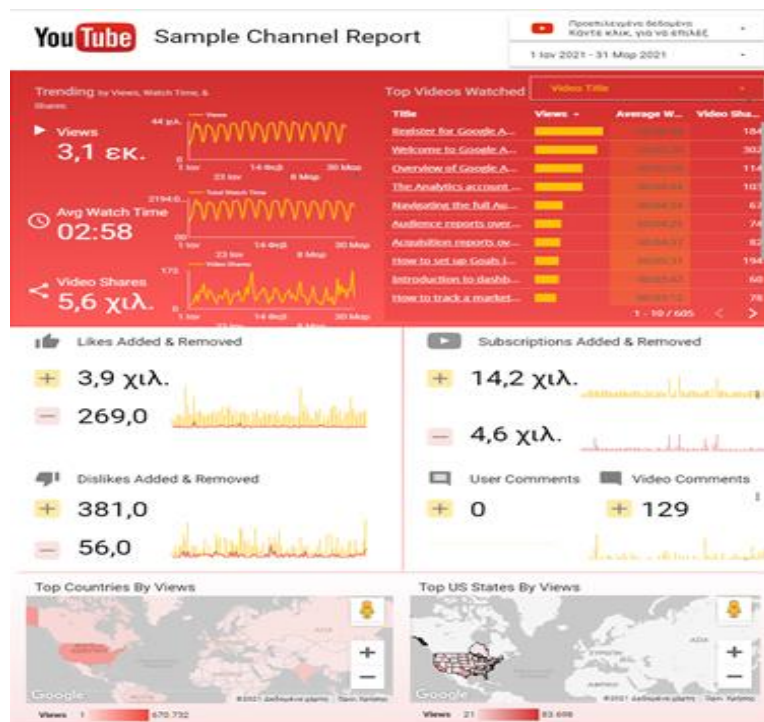
2. Τα τρισδιάστατα γραφικά δίνουν ένα εντυπωσιακό οπτικό αποτέλεσμα, αλλά κάποιες φορές δυσκολεύουν την πλήρη επισκόπηση όλων των δεδομένων που περιλαμβάνουν. Να δοκιμάσετε διάφορες γωνίες θέασης, ώστε να καταστήσετε ορατές περισσότερες πληροφορίες. Να καταγράψετε την επιλογή σας.
3. Να εκτελέσετε τις απαραίτητες ενέργειες για να απεικονίσετε μόνο τα στατιστικά των φάουλ.
4. Να δημιουργήσετε μια οπτικοποίηση των πόντων ανά παίκτη. Να πειραματιστείτε με τον τύπο γραφήματος «Καταρράκτης». Θεωρείτε τον τύπο αυτόν κατάλληλο για την οπτικοποίηση των πόντων; **(Αφού απαντήσετε, προχωρήστε σε εκείνο από τα δύο επόμενα βήματα που ταιριάζει στην απάντησή σας).**
5. Αν ναι, να περιγράψετε τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει.
6. Αν όχι, να σκεφτείτε ένα αγώνισμα, όπου η παρουσίαση των πόντων σε μια τέτοια μορφή θα είχε νόημα.

2η διδακτική ώρα

Δραστηριότητα 7

Οι μαθητές/-τριες των σχολείων αποφάσισαν να φτιάξουν ένα κανάλι βίντεο στο διαδίκτυο για να προωθήσουν οικολογικά θέματα και να ευαισθητοποιήσουν την κοινή γνώμη. Δημιούργησαν διάφορα βίντεο τα οποία ανέβασαν στο κανάλι τους και μετά από λίγους μήνες συνέλεξαν στατιστικά στοιχεία σχετικά με τις θεάσεις και τον διαμοιρασμό των βίντεο που δημιούργησαν, τα οποία σχεδιάζουν να τα αναπαραστήσουν με οπτικό / γραφικό τρόπο.

Στο εργαλείο «Στούντιο Δεδομένων» (Looker Studio) της Google να επιλέξετε από τη συλλογή προτύπων το πρότυπο «Youtube Channel Report». Στην εικόνα παρακάτω παρουσιάζεται η αρχική αναφορά από τα δοκιμαστικά στοιχεία.



Να συζητήσετε στην ομάδα σας την κάθε οπτικοποιημένη ενότητα που προέκυψε από τα δοκιμαστικά στοιχεία του προτύπου. Να πειραματιστείτε με τα δοκιμαστικά στοιχεία δημιουργώντας ένα γράφημα με τον μέσο χρόνο παρακολούθησης βίντεο για κάθε μέρα το τελευταίο τρίμηνο.

Συζήτηση - ανατροφοδότηση

Στο τέλος της πρώτης διδακτικής ώρας να παρουσιάσετε στα μέλη των υπόλοιπων ομάδων τα αποτελέσματα της εργασίας σας στις δύο δραστηριότητες που σας ανατέθηκαν, περιγράφοντας και αιτιολογώντας τις επιλογές σας αναφορικά με τις παραμέτρους των οπτικοποιήσεων που δημιούργησε η ομάδα σας.

Να εφαρμόσετε μια διαδικασία ψηφοφορίας για να επιλέξετε ανάμεσα σε αυτές που παρουσίασαν οι ομάδες την πιο εύστοχη οπτικοποίηση κάθε δραστηριότητας. Να κοινοποιήσετε τα αποτελέσματα της ψηφοφορίας στην ευρύτερη σχολική κοινότητα μέσω του site του εργαστηρίου, ενός blog ή όποιου άλλου μέσου κρίνετε κατάλληλο προς τον σκοπό αυτό.

Να ανταλλάξετε επιχειρήματα υπέρ/κατά κάθε παραλλαγή στις οπτικοποιήσεις που παρουσιάστηκαν στην ολομέλεια και να προσπαθήσετε να καταλήξετε σε κοινά αποδεκτά χαρακτηριστικά που (καλό θα ήταν να) διέπουν μια εύστοχη οπτικοποίηση.

Να επιμεληθείτε τα γραφήματά σας με βάση την τελική άποψη που προέκυψε.

4ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος:

Επιλέγοντας ημερομηνία και ελέγχοντας τη διαθεσιμότητα ...

Τάξη: Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα:

Θεματικός Άξονας: «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων»

Θεματική Ενότητα: «Σχεδιασμός και αναπαραστάσεις αλγορίθμων»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του σεναρίου είναι να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες μέσα από δραστηριότητες διερεύνησης, σχεδιασμού και δημιουργίας να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τον ρόλο και τη λογική των αλγορίθμων επιλογής.

Το σενάριο επιδιώκει την ανάπτυξη αλγοριθμικής γνώσης και δεξιοτήτων στη διαχείριση διαφορετικών περιπτώσεων κατά τη μελέτη ενός προγράμματος ή κατά την επίλυση σχετικών προβλημάτων.

Μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να προσδιορίζουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσης ενός αλγόριθμου ο οποίος περιέχει απλή, σύνθετη ή πολλαπλή δομή επιλογής
- να ερμηνεύουν αφαιρετικά τη δομή επιλογής ως μία εντολή που ελέγχει συνθήκες και οδηγεί την εκτέλεση του προγράμματος σε διαφορετικές διακλαδώσεις
- να εφαρμόζουν τη δομή επιλογής προκειμένου να τροποποιούν ή να; επεκτείνουν τη λύση ενός προβλήματος
- να αναπαριστούν έναν αλγόριθμο που περιέχει απλή, σύνθετη, πολλαπλή ή εμφωλευμένη δομή επιλογής σε μορφή κώδικα και λογικού διαγράμματος
- να ελέγχουν και να προτείνουν διορθώσεις στον κώδικα ή στο λογικό διάγραμμα που δίνεται ως λύση σε ένα πρόβλημα
- να λειτουργήσουν συνεργατικά κατά την επίλυση ενός προβλήματος

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Μέσω του σεναρίου δίνεται η δυνατότητα στους/στις μαθητές/-τριες να ασχοληθούν με προβλήματα που εξετάζουν διαφορετικές περιπτώσεις, να αποκτήσουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τη δομή επιλογής και τις σύνθετες μορφές της, και να προσδιορίζουν τον τρόπο ελέγχου και εκτέλεσής τους. Ο στόχος είναι διττός: Αρχικά, μέσα από διερευνητικού τύπου δραστηριότητες, επιδιώκεται οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν γνώσεις για τη δομή επιλογής σε σημασιολογικό επίπεδο (λειτουργικά χαρακτηριστικά) και ακολούθως, μέσα από δραστηριότητες τύπου επίλυσης προβλήματος, να αποκτήσουν δεξιότητες στην επέκταση της λύσης σχετικών προβλημάτων.

Η εκπαιδευτική ιδέα βασίζεται στην επίλυση ενός προβλήματος που απαιτεί την εφαρμογή εμφωλευμένης δομής επιλογής. Το πρόβλημα σχετίζεται με ένα ρεαλιστικό παράδειγμα της καθη-

μερινότητας, όπως είναι η κράτηση εισιτηρίων σε ένα μουσικό φεστιβάλ, το οποίο πραγματοποιείται σε 3 διαφορετικές ημέρες. Ως επέκταση της λύσης του προβλήματος προτείνεται να περιληφθεί ακόμη μία ημέρα πραγματοποίησης του φεστιβάλ και ο αντίστοιχος έλεγχος διαθεσιμότητας εισιτηρίων με βάση το επιθυμητό πλήθος.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Η δομή επιλογής αποτελεί μία από τις βασικές αλγοριθμικές-προγραμματιστικές δομές. Αν και οι μαθητές/-τριες αντιμετωπίζουν καταστάσεις στην καθημερινότητά τους οι οποίες απαιτούν ελέγχους συγκεκριμένων συνθηκών προκειμένου να αποφασιστεί ποιες ενέργειες θα πραγματοποιηθούν, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή της δομής επιλογής κατά την επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες παρανοήσεις των μαθητών/-τριών σχετικά με το εννοιολογικό περιεχόμενο και τον ρόλο μιας δομής επιλογής στον έλεγχο της ροής ενός προγράμματος, καθώς και δυσκολίες να εφαρμόσουν εντολές επιλογής ακόμη και σε απλά προγράμματα που αναπτύσσουν για την επίλυση προβλημάτων (Putnam & et al., 1989· Ebrahimi, 1994· Pane & Myers, 1996· Qian & Lehman, 2017). Συχνά οι μαθητές/-τριες δυσκολεύονται να οριοθετήσουν το σώμα των εντολών που θα εκτελεστεί, ενώ πολλοί/-ές μαθητές/-τριες θεωρούν ότι οι εντολές του κλάδου «then» θα εκτελεστούν είτε η τιμή της συνθήκης ελέγχου είναι αληθής είτε είναι ψευδής. Το ίδιο ισχύει και για τον κλάδο του «else». Κάποιοι/-ες μαθητές/-τριες θεωρούν ότι, σε περίπτωση που δεν αληθεύει η συνθήκη ελέγχου, το πρόγραμμα θα σταματήσει εμφανίζοντας μήνυμα λάθους. Αναφορικά με την εφαρμογή σύνθετων δομών επιλογής, αναφέρονται δυσκολίες των μαθητών/-τριών στη σωστή σύνταξη των συνθηκών, στην ομαδοποίηση εντολών και στην εμφώλευση των κατάλληλων δομών για την επίλυση προβλημάτων.

Με βάση τα παραπάνω, οι μαθησιακές δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο σενάριο αυτό έχουν σχεδιαστεί ώστε να κατευθύνουν τους/τις μαθητές/-τριες να εμπλακούν σε διαδικασίες πειραματισμού και αναθεώρησης των παρανοήσεων και ατελών αναπαραστάσεων για τις δομές επιλογής. Ειδικότερα δε, έχουν στόχο να βοηθήσουν τους/τις μαθητές/-τριες:

- να διακρίνουν στις διαφορετικές μορφές της επιλογής (απλή, σύνθετη, πολλαπλή)
- να προσδιορίζουν το αποτέλεσμα εκτέλεσης σε κάθε περίπτωση
- να καθορίζουν τις εντολές που πρέπει να εκτελούνται σε κάθε περίπτωση

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στο σχολικό εργαστήριο, καθώς απαιτείται οι μαθητές/-τριες να αλληλεπιδράσουν με σχετικό πρόγραμμα και στη συνέχεια να δοκιμάσουν τη δική τους εφαρμογή.

Αρχικά, κάθε μαθητής/-τρια δουλεύει μόνος/-η ώστε να οδηγηθεί, μέσα από διαδικασίες πειραματισμού-ελέγχου-αναθεώρησης, στη δημιουργία ενός ορθού και βιώσιμου νοητικού μοντέλου για τη λειτουργία της απλής, σύνθετης και πολλαπλής δομής επιλογής. Στη συνέχεια, οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ζευγάρια, ακολουθώντας την προσέγγιση «pair-programming» προκειμένου να επεκτείνουν τη λύση του προβλήματος και να προσθέσουν νέους υπολογισμούς και λειτουργίες στο πρόγραμμα.

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του σεναρίου οι μαθητές/-τριες χρησιμοποιούν το διαδικτυακό προγραμματιστικό περιβάλλον Pencil code, το οποίο διαθέτει δυνατότητες οπτικού και κειμενικού προγραμματισμού. Εναλλακτικά, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να κάνει προσαρμογές και να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε προγραμματιστικό περιβάλλον υποστηρίζει καλύτερα τον σκοπό του σεναρίου και τις ανάγκες των μαθητών/-τριών του, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών.

Όσον αφορά την αναπαράσταση της λύσης του προβλήματος σε μορφή λογικού διαγράμματος, οι μαθητές/-τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν είτε ένα ψηφιακό εργαλείο διαγραμματικής απεικόνισης είτε χαρτί και μολύβι είτε το περιβάλλον «ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ» <http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/236>. Στην προκειμένη περίπτωση προτείνεται ο/η εκπαιδευτικός να δώσει σε ψηφιακή μορφή το λογικό διάγραμμα στους/στις μαθητές/-τριες (π.χ. αρχείο που έχει δημιουργηθεί στο draw.io), ώστε να μπορούν εύκολα να κάνουν τροποποιήσεις και προσθήκες εντολών.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση βασίζεται στην καθοδηγούμενη διερεύνηση με στόχο την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/-τριών και την οικοδόμηση γνώσης. Συγκεκριμένα, ακολουθείται η προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί» (Haberma & Kolikant, 2001), η οποία δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/-τριες μέσα από τον πειραματισμό, τον έλεγχο και την αναθεώρηση-αναστοχασμό να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τη λειτουργία της δομής επιλογής. Για τον σκοπό αυτό γίνεται επιλογή ενός οικείου παραδείγματος της καθημερινής ζωής, ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές/-τριες να συσχετίσουν την αλγοριθμική λογική και λειτουργία της προγραμματιστικής δομής με πραγματικά προβλήματα (Qian & Lehman, 2017).

Σύμφωνα με την προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί», αρχικά οι μαθητές/-τριες διερευνούν τη λειτουργία μίας εφαρμογής της οποίας δε γνωρίζουν τον κώδικα χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες τιμές εισόδου. Απαντούν σε ερωτήσεις που στοχεύουν στο να προσανατολιστούν/καθοδηγηθούν και να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης για διαφορετικές τιμές εισόδου. Στη συνέχεια, μελετούν τον κώδικα και μέσα από στοχευμένες ερωτήσεις επιδιώκεται να συσχετίσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης με τις εντολές του προγράμματος.

Αφού οι μαθητές/-τριες πειραματιστούν, παρατηρήσουν και καταλήξουν σε συμπεράσματα για τη λειτουργία της δομής επιλογής, στη συνέχεια υλοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενης διερεύνησης σχετικά με τις τρεις διαφορετικές μορφές της δομής επιλογής (απλή, σύνθετη, πολλαπλή). Αυτή περιλαμβάνει τον πειραματισμό με συγκεκριμένες τιμές εισόδου, την παρατήρηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης και την κατάληξη σε συμπεράσματα σχετικά με τη λογική και τη λειτουργία της δομής επιλογής (λογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των τριών διαφορετικών μορφών της δομής επιλογής).

Στη συνέχεια οι μαθητές/-τριες εμπλέκονται σε δραστηριότητα εφαρμογής εργαζόμενοι/-ες σε ζευγάρια ακολουθώντας το μοντέλο «pair-programming» (Williams et al., 2002). Οι μαθητές/-τριες αναλαμβάνουν εναλλάξ τους δύο ρόλους του μοντέλου: του οδηγού και του παρατηρητή. Ο οδηγός προτείνει, γράφει εντολές και έχει τον έλεγχο του προγράμματος ενώ ο παρατηρητής υποβάλλει ερωτήσεις, σχολιάζει και επισημαίνει τυχόν αδυναμίες ή αβλεψίες. Κατά τη συγκρότηση των ομάδων, είναι σκόπιμο να ληφθούν υπόψη χαρακτηριστικά των μαθητών/-τριών, όπως δεξιότητες στην προγραμματιστική επίλυση προβλημάτων, ο τρόπος που λειτουργεί κάθε μαθη-

τής/-τρια κατά τη συνεργασία ή ακόμη και το φύλο (Werner, Hanks & McDowell, 2004· Denner, Werner, Campe & Ortiz, 2014).

Προτείνεται η διαμορφωτική αξιολόγηση, ώστε ο/η εκπαιδευτικός να διερευνήσει τυχόν ελλείψεις και παρανοήσεις σε θέματα κατανόησης, εφαρμογής ή και αναπαράστασης του αλγόριθμου σε διαφορετικές μορφές. Επίσης, μπορεί να γίνει ομότιμη αξιολόγηση μεταξύ των ομάδων, αφού προηγουμένως αναθέσει οι μισές ομάδες να αναπτύξουν επεκτάσεις στον κώδικα και οι άλλες μισές σε λογικό διάγραμμα για την υλοποίηση μιας νέας λύσης.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι δομημένο σε τρεις διακριτές φάσεις:

Φάση 1: Καθοδηγούμενη διερεύνηση με «Μαύρο-Κουτί»

Οι μαθητές/-τριες διερευνούν τη λειτουργία προγραμμάτων που βαθμιαία τους/τις εισάγουν στις διαφορετικές μορφές της δομής επιλογής (απλή, σύνθετη και πολλαπλή). Ακολουθώντας τη διδακτική προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί» έχουν σχεδιαστεί δύο υποδραστηριότητες για να υποστηρίξουν τις δύο φάσεις της προσέγγισης.

Η δραστηριότητα 1α, καλεί τους/τις μαθητές/-τριες να εκτελέσουν τέσσερα διαφορετικά προγράμματα με τις ίδιες τέσσερις τιμές εισόδου. Το πρώτο πρόγραμμα έχει μόνο μία απλή δομή επιλογής, το δεύτερο έχει μία σύνθετη δομή, το τρίτο έχει μία πολλαπλή δομή επιλογής αλλά χωρίς «αλλιώς» (με τρεις επιλογές), ενώ το τέταρτο έχει και την επιλογή «αλλιώς» για να καλύψει όλες τις μη υποστηριζόμενες επιλογές. Οι μαθητές/-τριες πειραματίζονται με τα τέσσερα «Μαύρα-Κουτιά» δίνοντας διαφορετικές τιμές, παρατηρούν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης και τα καταγράφουν στο φύλλο εργασίας.

Στη δραστηριότητα 1β, δίνεται ο κώδικας των τεσσάρων προγραμμάτων και οι μαθητές/-τριες μελετούν τον κώδικα και μέσα από στοχευμένες ερωτήσεις επιχειρούν να προσδιορίσουν τη λειτουργία των εντολών του προγράμματος συσχετίζοντας τις διαφορετικές μορφές της δομής επιλογής με το αποτέλεσμα της εκτέλεσης που παρατήρησαν και κατέγραψαν στη δραστηριότητα 1α. Συγκεκριμένα, καθώς οι τιμές εισόδου είναι ίδιες και για τα τέσσερα προγράμματα, αλλά το κάθε πρόγραμμα δίνει διαφορετικό αποτέλεσμα, οι μαθητές/-τριες θα προβληματιστούν για αυτή τη διαφοροποίηση. Οι μαθητές/-τριες με επαγωγικό τρόπο παρατηρούν τις διαφορετικές μορφές της δομής επιλογής, απαντούν σε ερωτήσεις που έχουν στόχο να συσχετίσουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσης με τη δομή επιλογής που χρησιμοποιείται (π.χ. «Γιατί το πρόγραμμα δεν εμφάνισε κάτι όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2, 3 και 4;» για το 1^ο πρόγραμμα που υλοποιείται με απλή δομή και αντίστοιχα «Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «2 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 2» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2, 3 και 4;» για το 2^ο πρόγραμμα που υλοποιείται με σύνθετη επιλογή), στοχάζονται και ερμηνεύουν τη λειτουργικότητά τους, η οποία επιφέρει και διαφορετικό αποτέλεσμα στην εκτέλεση. Επομένως, μέσω της καθοδήγησης και του σταδιακού πειραματισμού οδηγούνται στη γενική περίπτωση της δομής επιλογής, η οποία περιλαμβάνει πολλές επιλογές και οδηγεί την εκτέλεση του προγράμματος σε διαφορετικές διακλαδώσεις.

Επειδή είναι σημαντικό οι μαθητές/-τριες να ερμηνεύουν, αλλά και να δημιουργούν διαφορετικές αναπαραστάσεις του ίδιου αλγόριθμου, στο πλαίσιο της δραστηριότητας 1γ δίνεται στους/στις μαθητές/-τριες το λογικό διάγραμμα για το τέταρτο πρόγραμμα (γενική περίπτωση της δομής επιλογής) με στόχο να συσχετίσουν τις εντολές με τα αντίστοιχα δομικά στοιχεία του

λογικού διαγράμματος, ώστε να εξοικειωθούν με τις διαφορετικές αναπαραστάσεις της λύσης ενός προβλήματος και να μπορούν να μεταβαίνουν από τη μία μορφή στην άλλη.

Φάση 2: Εφαρμογή

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας 2, οι μαθητές/-τριες καλούνται να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του προγράμματος προσθέτοντας μία ακόμη επιλογή, καθώς και να δώσουν τη δυνατότητα ελέγχου της διαθεσιμότητας εισιτηρίων, προσθέτοντας μία σύνθετη δομή επιλογής εμφωλευμένη σε καθεμία από τις τέσσερις περιπτώσεις «Αν». Σε αυτή τη δραστηριότητα, συνεργάζονται σε δυάδες ακολουθώντας το μοντέλο «pair-programming». Οι δύο διαφορετικοί ρόλοι επιτρέπουν στους/στις μαθητές/-τριες να αναπτύξουν δεξιότητες στον κριτικό σχολιασμό, στην τεκμηριωμένη έκφραση της προσωπικής θέσης, στην ανταλλαγή απόψεων. Επιπλέον, προτείνεται η εφαρμογή να γίνει τόσο σε επίπεδο γλώσσας προγραμματισμού όσο και σε επίπεδο αλγόριθμου σε μορφή λογικού διαγράμματος. Οι μισές ομάδες ακολουθούν την πρώτη μορφή και οι άλλες μισές τη δεύτερη. Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της δραστηριότητας 2, ο/η εκπαιδευτικός επισκέπτεται τις ομάδες και παρατηρεί πώς ενεργούν στους δύο ρόλους, και αν χρειάζεται τις βοηθά με ερωτήσεις. Σε κάθε περίπτωση, εξηγεί τους δύο ρόλους στους/στις μαθητές/-τριες και τους/τις προτρέπει στο να γράφει ο «παρατηρητής» τις ερωτήσεις και τα σχόλια που κάνει στον «οδηγό» καθώς και τις απαντήσεις που δίνει ο «οδηγός». Ενδεικτικές ερωτήσεις που μπορεί να υποβάλει ο «παρατηρητής» στον οδηγό είναι «ποια πιστεύεις ότι πρέπει να είναι η συνθήκη ελέγχου; Σε τι διαφέρει από τις υπόλοιπες;», «Σε ποια θέση πρέπει να βάλουμε τον πρόσθετο έλεγχο;», «Πού ολοκληρώνεται η εσωτερική «Αν»;».

Φάση 3: Ομότιμη αξιολόγηση

Η ομότιμη αξιολόγηση δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/-τριες να εξετάσουν κριτικά τη λύση συμμαθητών/-τριών τους και μάλιστα σε μία μορφή αναπαράστασης διαφορετική από αυτή που η ομάδα τους υλοποίησε. Επιδιώκεται η ενασχόληση και η επαφή με διαφορετικές μορφές αναπαράστασης του αλγόριθμου και η καλλιέργεια δεξιοτήτων στην ανάλυση, στη διόρθωση λαθών και στην τεκμηρίωση των αλγοριθμικών/προγραμματιστικών επιλογών.

Δίνεται ο κώδικας των 4 προγραμμάτων ώστε ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει τα κατάλληλα εκτελέσιμα αρχεία:

1ο πρόγραμμα	2ο πρόγραμμα
<pre> write 'Κράτηση online. ' write 'Πληκτρολογήστε ...' write '1: για 1 Ιουνίου' write '2: για 2 Ιουνίου' write '3: για 3 Ιουνίου' await readnum '?', defer ch if ch is 1 write '1 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 3'</pre>	<pre> write 'Κράτηση online. ' write 'Πληκτρολογήστε ...' write '1: για 1 Ιουνίου' write '2: για 2 Ιουνίου' write '3: για 3 Ιουνίου' await readnum '?', defer ch if ch is 1 write '1 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 3' else write '2 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 2'</pre>

3ο πρόγραμμα <pre> write 'Κράτηση online. ' write 'Πληκτρολογήστε ...' write '1: για 1 Ιουνίου' write '2: για 2 Ιουνίου' write '3: για 3 Ιουνίου' await readnum '?', defer ch if ch is 1 write '1 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 3' else if ch is 2 write '2 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 2' else if ch is 3 write '3 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 15'</pre>	4ο πρόγραμμα <pre> write 'Κράτηση online. ' write 'Πληκτρολογήστε ...' write '1: για 1 Ιουνίου' write '2: για 2 Ιουνίου' write '3: για 3 Ιουνίου' await readnum '?', defer ch if ch is 1 write '1 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 3' else if ch is 2 write '2 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 2' else if ch is 3 write '3 Ιουνίου' write 'Διαθεσιμότητα: 15' else write 'Δεν πραγματοποιείται...'</pre>
---	--

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Το σενάριο μπορεί να επεκταθεί περιλαμβάνοντας την περίπτωση υλοποίησης των πολλαπλών επιλογών με απλές επιλογές. Αυτό θα δώσει στους/στις μαθητές/-τριες τη δυνατότητα να συζητήσουν για το πλεονέκτημα κατά την εκτέλεση του προγράμματος της πολλαπλής επιλογής.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Denner, J., Werner, L., Campe, S. & Ortiz, E. (2014). Pair programming: Under what conditions is it advantageous for middle school students?. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(3), 277-296.
- Ebrahimi, A. (1994), Novice programmer errors: language constructs and plan composition, *Int. J. Human-Computer Studies*, 41, 457-480.
- Lister, R., Fidge, C. & Teague, D. (2009). Further evidence of a relationship between explaining, tracing and writing skills in introductory programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 161-165.
- Pane, J. & Myers, B. (1996), Usability Issues in the Design of Novice Programming Systems, Technical Report (CMU-CS-96-132), School of Computer Science, Carnegie Mellon University.
- Putnam, R.T., Sleeman, D., Baxter, J., Kupsa, L. (1989), A summary of misconceptions of high school Basic programmers, In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer*, 301-314, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Students' misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 1-24.
- Williams, L., Wiebe, E., Yang, K., Ferzli, M. & Miller, C. (2002). In support of pair programming in the introductory computer science course. *Computer Science Education*, 12(3), 197-212.
- Werner, L. L., Hanks, B. & McDowell, C. (2004). Pair-programming helps female computer science students. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 4(1), 4-es.

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Φύλλο εργασίας

Επιλέγοντας ημερομηνία και ελέγχοντας τη διαθεσιμότητα ...

**Δραστηριότητα 1**

Το αγαπημένο σου μουσικό συγκρότημα δίνει συναυλία στο καλοκαιρινό φεστιβάλ του δήμου σου. Έχεις κανονίσει με την παρέα σου να πάτε. Θα πρέπει να κλείσετε ηλεκτρονικά εισιτήρια....

1α) Να εκτελέσεις τα ακόλουθα προγράμματα για τις τιμές εισόδου που δίνονται και να καταγράψεις τα αποτελέσματα της εκτέλεσης.

1^ο πρόγραμμα

Τιμή εισόδου	Αποτέλεσμα εκτέλεσης – μηνύματα που εμφανίστηκαν στην οθόνη
1	
2	
3	
4	

2^ο πρόγραμμα

Τιμή εισόδου	Αποτέλεσμα εκτέλεσης – μηνύματα που εμφανίστηκαν στην οθόνη
1	
2	
3	
4	

3^ο πρόγραμμα

Τιμή εισόδου	Αποτέλεσμα εκτέλεσης – μηνύματα που εμφανίστηκαν στην οθόνη
1	
2	
3	
4	

4^ο πρόγραμμα

Τιμή εισόδου	Αποτέλεσμα εκτέλεσης – μηνύματα που εμφανίστηκαν στην οθόνη
1	
2	
3	
4	

Ποια πιστεύεις ότι είναι η λειτουργία του κάθε προγράμματος;

1β) Να μελετήσεις τον κώδικα καθενός από τα τέσσερα προγράμματα και να απαντήσεις στις ερωτήσεις που δίνονται.

1^ο πρόγραμμα

```

1 write 'Κράτηση online. '
2 write 'Πληκτρολογήστε ...'
3 write '1: για 1 Ιουνίου'
4 write '2: για 2 Ιουνίου'
5 write '3: για 3 Ιουνίου'
6 await readnum '?', defer ch
7 if ch is 1
8     write '1 Ιουνίου'
9     write 'Διαθεσιμότητα: 3'

```

Σε ποια μεταβλητή αποθηκεύεται η επιλογή του χρήστη;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «1 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 3», όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 1;

Γιατί το πρόγραμμα δεν εμφάνισε κάτι όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2, 3 και 4;

2^ο πρόγραμμα

```

1 write 'Κράτηση online. '
2 write 'Πληκτρολογήστε ...'
3 write '1: για 1 Ιουνίου'
4 write '2: για 2 Ιουνίου'
5 write '3: για 3 Ιουνίου'
6 await readnum '?', defer ch
7 if ch is 1
8     write '1 Ιουνίου'
9     write 'Διαθεσιμότητα: 3'
10 else
11     write '2 Ιουνίου'
12     write 'Διαθεσιμότητα: 2'

```

Σε ποια μεταβλητή αποθηκεύεται η επιλογή του χρήστη;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «1 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 3», όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 1;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «2 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 2» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2, 3 και 4;

3^ο πρόγραμμα

```

1 write 'Κράτηση online. '
2 write 'Πληκτρολογήστε ...'
3 write '1: για 1 Ιουνίου'
4 write '2: για 2 Ιουνίου'
5 write '3: για 3 Ιουνίου'
6 await readnum '?', defer ch
7 if ch is 1
8   write '1 Ιουνίου'
9   write 'Διαθεσιμότητα: 3'
10 else if ch is 2
11   write '2 Ιουνίου'
12   write 'Διαθεσιμότητα: 2'
13 else if ch is 3
14   write '3 Ιουνίου'
15   write 'Διαθεσιμότητα: 15'

```

Σε ποια μεταβλητή αποθηκεύεται η επιλογή του χρήστη;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «1 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 3», όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 1;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «2 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 2» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «3 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 15» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 3;

Γιατί το πρόγραμμα δεν εμφάνισε κάτι όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 4;

4^ο πρόγραμμα

```

1 write 'Κράτηση online. '
2 write 'Πληκτρολογήστε ...'
3 write '1: για 1 Ιουνίου'
4 write '2: για 2 Ιουνίου'
5 write '3: για 3 Ιουνίου'
6 await readnum '?', defer ch
7 if ch is 1
8   write '1 Ιουνίου'
9   write 'Διαθεσιμότητα: 3'
10 else if ch is 2
11   write '2 Ιουνίου'
12   write 'Διαθεσιμότητα: 2'
13 else if ch is 3
14   write '3 Ιουνίου'
15   write 'Διαθεσιμότητα: 15'
16 else
17   write 'Δεν πραγματοποιείται...'

```

Σε ποια μεταβλητή αποθηκεύεται η επιλογή του χρήστη;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «1 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 3», όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 1;

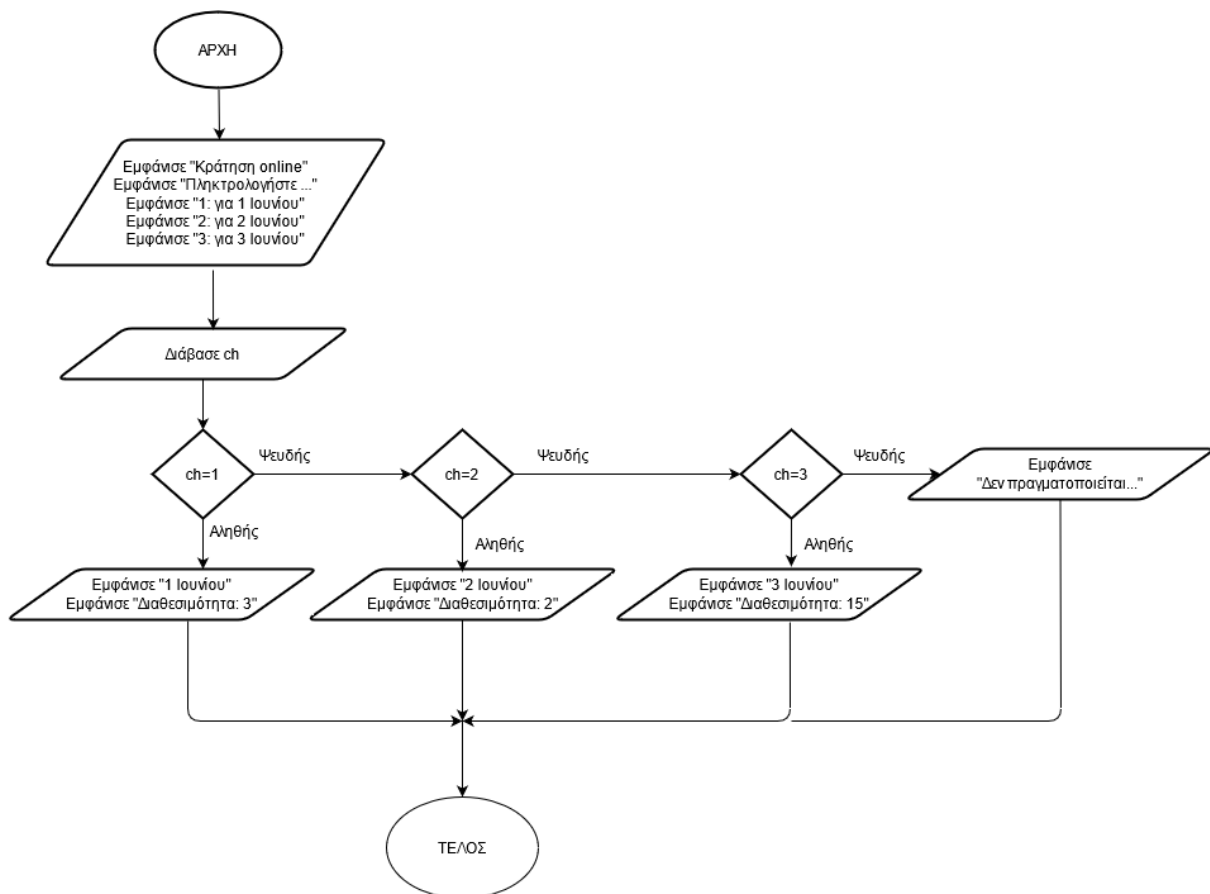
Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «2 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 2» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 2;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «3 Ιουνίου. Διαθεσιμότητα: 15» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 3;

Γιατί το πρόγραμμα εμφάνισε «Δεν πραγματοποιείται...» όταν δόθηκε ως τιμή εισόδου το 4;

Να παρατηρήσεις τα τέσσερα προγράμματα ως προς τις εντολές που περιέχουν και να σκεφτείς εάν υπάρχει διαφορά (π.χ. εάν περιέχουν ίδιες εντολές, εάν περιέχουν διαφορετικές συνθήκες ελέγχου) και εάν αυτή η διαφορά επηρεάζει τη διαφορετική λειτουργία τους. Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

1γ) Στη συνέχεια δίνεται το λογικό διάγραμμα του αλγόριθμου του 4^{ου} προγράμματος. Να συσχετίσεις τις εντολές του 4^{ου} προγράμματος με τα δομικά στοιχεία του λογικού διαγράμματος.



Δραστηριότητα 2 (1η περίπτωση- προγραμματιστικό περιβάλλον)

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας 2, θα συνεργαστείτε ακολουθώντας το μοντέλο «pair-programming». Στη δραστηριότητα 2α, ο/η ένας/μία θα αναλάβει τον ρόλο του «οδηγού» και ο/η δεύτερος/-η τον ρόλο του «παρατηρητή» ενώ στη δραστηριότητα 2β θα γίνει εναλλαγή των ρόλων. Ο «οδηγός» γράφει εντολές, και έχει τον έλεγχο του ποντικιού και του πληκτρολογίου ενώ ο «παρατηρητής» ρωτάει, σχολιάζει, επισημαίνει τυχόν αβλεψίες. Ο «παρατηρητής» καταγράφει τις ερωτήσεις που θέτει στον «οδηγό», καθώς και τις απαντήσεις.

2α) Επειδή το αγαπημένο σας συγκρότημα είναι πολύ δημοφιλές και θέλει να ευχαριστήσει το κοινό του, αποφάσισε να δώσει ακόμη μία ημέρα συναυλία στις 5 Ιουνίου. Να τροποποιήσετε το πρόγραμμα ώστε να μπορεί να γίνει επιλογή εισιτηρίων και για τις 5 Ιουνίου.

2β) Επειδή οι κρατήσεις γίνονται δυναμικά, μπορεί για την ημέρα που κάποιος/-α επιθυμεί να κλείσει εισιτήρια να μην υπάρχει διαθεσιμότητα για τον επιθυμητό αριθμό. Να επεκτείνετε το πρόγραμμα ώστε για κάθε ημέρα που πραγματοποιείται συναυλία και μπορεί να επιλέξει ο χρήστης, να ερωτάται ο χρήστης για το πλήθος των εισιτηρίων που επιθυμεί να κλείσει και να εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα εάν υπάρχουν διαθέσιμα εισιτήρια ή όχι.



Δραστηριότητα 2 (2η περίπτωση – λογικό διάγραμμα)

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας 2, θα συνεργαστείτε ακολουθώντας το μοντέλο «pair-programming». Στη δραστηριότητα 2α, ο/η ένας/μία θα αναλάβει τον ρόλο του «οδηγού» και ο/η δεύτερος/-η τον ρόλο του «παρατηρητή», ενώ στη δραστηριότητα 2β θα γίνει εναλλαγή των ρόλων. Ο «οδηγός» προτείνει, γράφει εντολές και έχει τον έλεγχο, ενώ ο «παρατηρητής» ρωτάει, σχολιάζει, επισημαίνει τυχόν αβλεψίες. Ο «παρατηρητής» καταγράφει τις ερωτήσεις που θέτει στον «οδηγό» καθώς και τις απαντήσεις.

2α) *Επειδή το αγαπημένο σας συγκρότημα είναι πολύ δημοφιλές και θέλει να ευχαριστήσει το κοινό του, αποφάσισε να δώσει ακόμη μία ημέρα συναυλία στις 5 Ιουνίου. Να τροποποιήσετε το λογικό διάγραμμα* ώστε να μπορεί να γίνει επιλογή εισιτηρίων και για τις 5 Ιουνίου.

2β) *Επειδή οι κρατήσεις γίνονται δυναμικά, μπορεί για την ημέρα που κάποιος/-α επιθυμεί να κλείσει εισιτήρια να μην υπάρχει διαθεσιμότητα για τον επιθυμητό αριθμό. Να επεκτείνετε το λογικό διάγραμμα* ώστε για κάθε ημέρα που πραγματοποιείται συναυλία και μπορεί να επιλέξει ο χρήστης, να ερωτάται ο χρήστης για το πλήθος των εισιτηρίων που επιθυμεί να κλείσει και να εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα εάν υπάρχουν διαθέσιμα εισιτήρια ή όχι.



Δραστηριότητα 3

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας 3, θα μελετήσετε και θα ελέγξετε τη λύση μιας άλλης ομάδας (είτε σε μορφή λογικού διαγράμματος είτε σε μορφή κώδικα) και θα τεκμηριώσετε εάν αναπαριστά τη νέα λειτουργικότητα, όπως ζητήθηκε στη Δραστηριότητα 2.

2. Πληροφορική Β' Λυκείου

1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Αναθέστε τη δουλειά στους άλλους ή αλλιώς σκεφτείτε και σχεδιάστε αναδρομικά.

Δημιουργός:

Τάξη: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο εντάσσεται στη Θεματική Ενότητα «Σχεδιασμός και αναπαραστάσεις αλγορίθμων» του θεματικού άξονα «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του σεναρίου είναι να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες μέσα από δραστηριότητες διερεύνησης, σχεδιασμού και δημιουργίας να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τον ρόλο και τη λογική των αλγορίθμων αναδρομής.

Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να αναγνωρίζουν διαδικασίες αναδρομής σε καταστάσεις και αντικείμενα της καθημερινότητας
- να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά και τη λογική των αναδρομικών διαδικασιών
- να συγκρίνουν αλγορίθμους με αναδρομικές διαδικασίες και με επαναληπτικές δομές, οι οποίοι επιλύουν ένα πρόβλημα
- να διερευνούν και να πειραματίζονται με αλγορίθμους αναδρομής και να διακρίνουν τη λειτουργία και τα χαρακτηριστικά τους
- να δημιουργούν απλούς αλγόριθμους αναδρομής για την επίλυση προβλημάτων

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ / ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το εκπαιδευτικό αντικείμενο του σεναρίου αφορά την έννοια της αναδρομής. Σκοπός του σεναρίου είναι να αναγνωρίσουν οι μαθητές/-τριες τη φιλοσοφία που κρύβεται πίσω από την έννοια της αναδρομής και τι είναι αυτό που την ξεχωρίζει από την επαναληπτική δομή. Επιχειρείται μία προσέγγιση στο να προβληματιστούν οι μαθητές/-τριες στο πώς μπορούν να δομήσουν τη λύση ενός προβλήματος με αναδρομικό τρόπο.

Τονίζεται το γεγονός ότι η αναδρομή είναι κάτι περισσότερο από μια προγραμματιστική πρακτική. Είναι μια φιλοσοφία επίλυσης προβλημάτων που είναι κατάλληλη για προβλήματα που μπορούν να «χρησιμοποιηθούν» αλλά και να επιλυθούν εν μέρει, αφήνοντας το υπόλοιπο πρόβλημα στην ίδια μορφή, αλλά πιο εύκολο στην επίλυσή του ή σε μικρότερη κλίμακα με κάποιον τρόπο.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Η αναδρομή αποτελεί μία δύσκολη προγραμματιστική έννοια για τους/τις μαθητές/-τριες και τους/τις αρχάριους/-ες στον προγραμματισμό, καθώς η επαναληπτική δομή που την υποστηρίζει δεν έχει τη συνηθισμένη μορφή, με την οποία είναι εξοικειωμένοι/-ες (Qian & Lehman, 2017).

Φαίνεται ότι οι δυσκολίες των μαθητών/-τριών οφείλονται σε αδυναμίες να οικοδομήσουν αφαιρετικές αναπαραστάσεις για την επίλυση προβλημάτων, καθώς, σε μεγάλο βαθμό, περιορίζονται στο να περιγράψουν με λεπτομέρεια τη βήμα προς βήμα επίλυση ενός προβλήματος (εντολή προς εντολή).

Οι μαθητές/-τριες έχουν τρεις εσφαλμένες αντιλήψεις σχετικά με την εφαρμογή της αναδρομής στην επίλυση προβλημάτων (Caceffo et al., 2016) που σχετίζονται με την οριοθέτηση της αναδρομής (αναδρομική κλήση που οδηγεί σε έναν άπειρο αναδρομικό βρόχο), τη συνθήκη τερματισμού (κατάσταση διακοπής) και την αυτοαναφορά (αναδρομική συνάρτηση που καλεί τον εαυτό της). Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω δυσκολίες, κρίνονται αναγκαία ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μαθησιακών δραστηριοτήτων με στοιχεία παιχνιδοποίησης (Kotini & Tzelerpi, 2014) και η αξιοποίηση αυθεντικών παραδειγμάτων που μπορούν να υποστηρίξουν τους/τις μαθητές/-τριες ώστε να σταματήσουν να αντιλαμβάνονται έναν αναδρομικό αλγόριθμο ως μια διεξοδική σειρά βημάτων εκτέλεσης. Προαπαιτούμενες γνώσεις σε βασικές αλγοριθμικές δομές και ιδιαίτερα στην έννοια της συνάρτησης, καθώς και ικανότητες της υπολογιστικής σκέψης, όπως γενίκευση, μοντελοποίηση, ανάλυση και αναγνώριση προτύπων, είναι απαραίτητες.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το μάθημα για τη διεξαγωγή των υπολογιστικών δραστηριοτήτων θα πρέπει να διεξαχθεί στο Εργαστήριο Πληροφορικής, καθώς προϋποθέτει πρόσβαση των μαθητών/-τριών στο διαδίκτυο, χρήση μαθησιακών αντικειμένων και εργασία σε προγραμματιστικό περιβάλλον για την ολοκλήρωση ημιτελούς κώδικα που θα τους δοθεί. Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ολιγομελείς ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων προκειμένου να κατανοήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά των αναδρομικών μεθόδων, να πειραματιστούν με τα μαθησιακά αντικείμενα και να αναπτύξουν τα προγράμματά τους συμπληρώνοντας τον ημιτελή κώδικα.

Προτείνεται η χρήση απλού προγραμματιστικού περιβάλλοντος που υποστηρίζει στοιχειώδεις εντολές γραφικών (για τη σχεδίαση ευθυγράμμων τμημάτων και κύκλων με ή χωρίς γέμισμα). Τα παραδείγματα που συνοδεύουν το σενάριο είναι γραμμένα σε Javascript, αλλά οποιοδήποτε ανάλογο περιβάλλον είναι εξίσου κατάλληλο.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο υιοθετεί την προσέγγιση της συνεργατικής μάθησης και βασίζεται:

- στη διερεύνηση και ανάλυση αλγορίθμων αναδρομής
- στη δημιουργία απλών αλγορίθμων αναδρομής
- στον πειραματισμό με την προσομοίωση λειτουργίας της διαδικασίας της αναδρομής σε σχεδιαστικά περιβάλλοντα
- στην καλλιέργεια και ανάπτυξη ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης, όπως γενίκευση (abstraction), αναγνώριση προτύπων, σχεδιασμός και επίλυση προβλήματος, καθώς και κατακερματισμός του προβλήματος σε άλλα απλούστερα
- στη συζήτηση και διαμοίραση ιδεών στην ομάδα

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός. Καθοδηγεί τις διερευνητικές ενέργειες και τη συνεργασία των μαθητών/-τριών. Δημιουργεί καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, με στόχο την οικοδόμηση αποτελεσματικών αναπαραστάσεων για κρίσιμα σημεία και τη δομή του αλγορίθμου αναδρομής. Οι ομάδες δεν είναι σταθερές αλλά δυναμικές.

Μέσα από διασκεδαστικά παιχνίδια κλήρωσης οι μαθητές/-τριες τοποθετούνται τυχαία σε αυτές. Η εναλλαγή των ομάδων εξυπηρετεί τη μεταφορά της τεχνογνωσίας και την ανάπτυξη της κοινωνικοποίησης.

Κάθε δραστηριότητα αφορά την επίλυση προβλήματος, βασίζεται σε προγενέστερη γνώση των μαθητών/-τριών και συνοδεύεται από μία μικρή βοήθεια κάθε φορά, που μπορεί να έχει τη μορφή ημισυμπληρωμένης απάντησης ή και πολλαπλών στοχευμένων ερωτημάτων που οδηγούν τον/τη μαθητή/-τρια προς την κατεύθυνση που πρέπει να κινηθεί. Με αυτόν τον τρόπο, αποφεύγεται η μετωπική διδασκαλία, με τον/την εκπαιδευτικό να έχει συντονιστικό και υποστηρικτικό ρόλο. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με τη συμπλήρωση για παράδειγμα κάθε δραστηριότητας, ο/η εκπαιδευτικός συγκαλεί την ολομέλεια για τη σύνοψη συμπερασμάτων, την παρουσίαση των ψηφιακών έργων και την αποσαφήνιση των μαθησιακών παρανοήσεων. Η μαθησιακή διαδικασία κλείνει με μια δραστηριότητα αυτοαξιολόγησης. Να σημειωθεί ότι οι δραστηριότητες κατανέμονται σε δύο φύλλα εργασίας, ανάλογα με το αν είναι βιωματικές ή αξιοποιούνται προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

1η διδακτική ώρα

Φάση 1: Προσέλευση της προσοχής και του ενδιαφέροντος των μαθητών /-τριών, καθώς και ενημέρωση για την οργάνωση και διαχείριση της μαθησιακής διαδικασίας

Ως έναυσμα για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να θέσει στους/στις μαθητές/-τριες μία σειρά από ερωτήματα και προβληματισμούς, όπως για παράδειγμα τα παρακάτω:

- Φαίνεται σχεδόν παράδοξο, αλλά πώς μπορούμε να βρούμε μια λύση σε ένα πρόβλημα χρησιμοποιώντας τη λύση από το ίδιο το πρόβλημα;
- Πώς θα σας φαινόταν η ιδέα της επίλυσης ενός προβλήματος με την ανάθεση της επίλυσής του αλλά με λίγο λιγότερα δεδομένα σε κάποιον/-α άλλον/-η συμμαθητή/-ριά σας;
- Σας έχει τύχει ποτέ να χρειαστεί να αποδράσετε από ένα δωμάτιο διαφυγής (escape room) και να πρέπει να αναζητήσετε το κλειδί στην τελευταία ρώσικη μπαμπούσκα; Ξέρετε αυτές τις ρώσικες ξύλινες κούκλες που μειώνονται σε διαστάσεις και τοποθετούνται η μία μέσα στην άλλη; Πότε θα σταματήσουμε να ψάχνουμε το κλειδί;
- Παρατηρήσατε ποτέ στη φύση ή έχετε ζωγραφίσει σχήματα που αποκαλούνται fractals και μπορούν να χωριστούν σε μέρη, καθένα από τα οποία είναι ένα αντίγραφο σε μικρογραφία του αρχικού σχήματος;

Ο/Η εκπαιδευτικός, ενθαρρύνει αρχικά τους/τις μαθητές/-τριες να καταθέσουν τους προβληματισμούς τους στην ολομέλεια σε σχέση με τα παραπάνω ερωτήματα και στη συνέχεια τους εξηγεί ότι τα παραδείγματα αυτά σχετίζονται άμεσα με την έννοια της αναδρομής, έννοια την οποία συναντούν συχνά τόσο στην καθημερινότητα όσο και στα σχολικά εγχειρίδια, χωρίς ενδεχομένως να το συνειδητοποιούν. Τονίζει το γεγονός ότι η αναδρομή είναι κάτι περισσότερο από μια προγραμματιστική πρακτική. Είναι μια φιλοσοφία επίλυσης προβλημάτων. Στη συνέχεια τους εξηγεί τον σκοπό και τους στόχους της διδακτικής αυτής ενότητας, καθώς και τον τρόπο οργάνωσης των μαθησιακών δραστηριοτήτων που θα ακολουθήσουν.

Φάση 2: Διερεύνηση: ανάλυση δεδομένων, σχεδιασμός

Κατά τη 2η φάση της ανάλυσης και του σχεδιασμού (Δραστηριότητα 1 - Φύλλο Εργασίας 1), οι μαθητές/-τριες αρχικά καλούνται να αναγνωρίσουν τη λογική της αναδρομής μέσα από την προσομοίωση με βιωματικό τρόπο ενός αυθεντικού παραδείγματος (π.χ. άθροισμα 24 αριθμών ο καθένας από τους οποίους έχει σημειωθεί σε μία κάρτα) και να περιγράψουν στη συνέχεια πρώτα με απλά λόγια σε ελεύθερο κείμενο και κατόπιν με ψευδογλώσσα τον τρόπο επίλυσής του με αναδρομικό τρόπο, όπως ακριβώς τον έχουν βιώσει μέσα στην τάξη προσομοιώνοντας την εκτέλεση αυτού. Η προσομοίωση από την ολομέλεια της τάξης με βιωματικό τρόπο του αθροίσματος 24 αριθμών, βοηθάει τους/τις μαθητές/-τριες να αρχίζουν να αντιλαμβάνονται σταδιακά τη λογική της αναδρομής, δηλαδή την επίλυση ενός μόνο μέρους του προβλήματος και της ανάθεσης του υπόλοιπου προβλήματος σε έναν τρίτο, ο οποίος όμως σκέφτεται και αυτός ακριβώς με τον ίδιο τρόπο!

Πιο συγκεκριμένα με το τέλος της προσομοίωσης ο/η εκπαιδευτικός συνοψίζει, θέτονται μία σειρά από ερωτήματα όπως: πότε αναθέτουμε την επίλυση του επιμέρους προβλήματος στον διπλανό μας, πότε επιλύουμε μόνοι μας το πρόβλημα και όταν επιλύσουμε μόνοι μας το πρόβλημα σε ποιον θα γνωστοποιήσουμε τα αποτελέσματα. Η διαδικασία συμμετοχής των μαθητών/-τριών στην προσομοίωση της εκτέλεσης του αλγορίθμου από τον πρώτο στον/στην τελευταίο/-α μαθητή/-τρια και πίσω πάλι από τον/την τελευταίο/-α στον/στην πρώτο/-η μαθητή/-τρια, τους/τις βοηθάει να συνειδητοποιήσουν τι ακριβώς γίνεται όταν εκτελείται ο αλγόριθμος.

Μετά την προσομοίωση από την ολομέλεια της τάξης, οι μαθητές/-τριες περιγράφουν τον τρόπο επίλυσης του προβλήματος με αναδρομικό τρόπο, με ελεύθερο κείμενο αρχικά και στη συνέχεια με ψευδογλώσσα χρησιμοποιώντας συνάρτηση, εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες των 4 - 5 ατόμων. Ελέγχουν την ορθότητα του αλγορίθμου που έχουν δημιουργήσει, προσομοιώνοντάς τον εκ νέου βιωματικά, αρχίζοντας από την περίπτωση που έχουν μόνο μία κάρτα και περνώντας στη συνέχεια στις περιπτώσεις που έχουν 2, 3, 4 αλλά και 5 κάρτες. Σε κάθε περίπτωση, ο/η μαθητής/-τρια που έχει αρχικά το σύνολο των καρτών, καλείται να απαντήσει ποιο είναι το ζητούμενο άθροισμα.

Ο μετασχηματισμός στη συνέχεια του αλγορίθμου από ελεύθερο κείμενο σε ψευδογλώσσα πιθανόν να συναντήσει κάποιες δυσκολίες εκ μέρους των μαθητών/-τριών, δυσκολίες οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με την επισήμανση ότι η αναδρομή είναι μία συνάρτηση η οποία καλεί τον εαυτό της, αλλά και την υπενθύμιση ότι, όταν γράφουμε ένα αλγόριθμο αναδρομής, καλούμαστε να απαντήσουμε σε δύο πράγματα: Τι κάνουμε στην απλή περίπτωση, αλλά και τι κάνουμε στην πιο γενική περίπτωση. Αναφορά και συσχετισμός με τα παραδείγματα της πρώτης φάσης θα βοηθήσουν τους/τις μαθητές/-τριες να κατανοήσουν την «κρυφή» επανάληψη της αναδρομής και τη συνθήκη τερματισμού.

Στα υπόλοιπα ερωτήματα της Δραστηριότητας 1 - Φύλλο Εργασίας 1, οι μαθητές/-τριες καλούνται να εφαρμόσουν αυτά που έχουν κατακτήσει σε γνώσεις και ικανότητες με τη δημιουργία ενός αναδρομικού αλγορίθμου για να αντιστρέψουν τα γράμματα μιας λέξης και να διαπιστώσουν αν μία λέξη ή φράση διαβάζεται και ανάποδα. Τέλος, καλό είναι να τονιστεί το γεγονός χωρίς να μπορούμε σε λεπτομέρειες ότι στην πράξη οι αλγόριθμοι αναδρομής δεν είναι αποτελεσματικοί σε όλα τα προβλήματα.

Φάση 3: Εφαρμογή, υλοποίηση, πειραματισμός (α')

Στην 3η φάση στη Δραστηριότητα 2 - Φύλλο Εργασίας 1, οι μαθητές/-τριες καλούνται να μετασχηματίσουν έναν αλγόριθμο αναδρομής σε «επαναληπτικό», δηλαδή χωρίς τη χρήση της αναδρομής, και να συγκρίνουν τους δύο αλγορίθμους. Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στο να αντιληφθούν οι μαθητές/-τριες την «κρυφή» επανάληψη που περιέχει η έννοια της αναδρομής και με ποια μορφή αυτή εμφανίζεται τόσο στους αλγορίθμους με αναδρομή όσο και στην κλασική επίλυση με επαναληπτικό τρόπο. Στη Δραστηριότητα 3 - Φύλλο Εργασίας 1, οι μαθητές/-τριες με τη δημιουργία του αλγορίθμου αναδρομής για τους αριθμούς Fibonacci συνειδητοποιούν συντοίς άλλους για άλλη μία φορά ότι έχουν συναντήσει την αναδρομή και σε άλλα επιστημονικά πεδία, έχουν λύσει αντίστοιχες ασκήσεις και ίσως δεν τους/τις είχε δυσκολέψει σε εκείνη την περίπτωση τόσο πολύ η έννοια της αναδρομής. Με τη δραστηριότητα αυτή, αντιλαμβάνονται για άλλη μία φορά πώς η τεχνογνωσία μπορεί να μεταφερθεί από τα Μαθηματικά στην Πληροφορική αλλά και το αντίστροφο.

2η διδακτική ώρα**Φάση 4: Εφαρμογή, υλοποίηση, πειραματισμός (β')**

Στο Φύλλο Εργασίας 2, οι μαθητές/-τριες ξεκινούν ανιχνεύοντας τις βασικές ιδέες της αναδρομής με αφορμή εναύσματα από εικόνες, οι οποίες, εκτός από την πρωτοτυπία τους, έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι συνοψίζουν τις έννοιες της αναδρομής κατά τρόπο οπτικό. Οι μαθητές/-τριες/μαθήτριες προβληματίζονται σχετικά με μεθόδους/τεχνικές που οδηγούν σε αναδρομικά μοτίβα. Στη φάση της διερεύνησης και του πειραματισμού χρησιμοποιούν προγραμματιστικό περιβάλλον και [ημιτελή κώδικα](#) που τους παρέχεται, ώστε να συνθέσουν (υπο)προγράμματα που σχεδιάζουν κλασικά αναδρομικά μοτίβα (τριγώνα Sierpinski και παραλλαγές). Χρησιμοποιούν υποστηρικτικό λογισμικό που απεικονίζει το οπτικό αποτέλεσμα μαζί με τον αλγόριθμο σε ψευδογλώσσα, τον οποίο καλούνται να μετασχηματίσουν σε πρόγραμμα. Η δυνατότητα αλλαγής κάποιων βασικών παραμέτρων με ταυτόχρονη ενημέρωση του αλγορίθμου σε ψευδογλώσσα και του οπτικού αποτελέσματος στοχεύει στην αποσαφήνιση του τρόπου ενσωμάτωσης των παραμέτρων αυτών σε πραγματικό πρόγραμμα. ([Μαθησιακό Αντικείμενο](#), σελίδες 5-7). Πραγματοποιούν ανάλυση του προβλήματος, πειραματίζονται με διάφορες ιδέες στον κώδικα και ανατροφοδοτούν τη διερεύνησή τους από τα παρουσιαζόμενα στις οθόνες αποτελέσματα, ώστε να καταλήξουν στις ορθές σχέσεις υπολογισμού των συντεταγμένων του εκάστοτε αναπαραγόμενου μοτίβου (π.χ. συντεταγμένες κορυφών επόμενων τριγώνων Sierpinski). Ενθαρρύνονται να δημιουργήσουν δικές τους αναδρομικές εικόνες, βασισμένες σε άλλα απλά γεωμετρικά σχήματα, να παρουσιάσουν στην ολομέλεια τις δικές τους παραλλαγές και να ανταλλάξουν ιδέες για πρόσθετη παραμετροποίηση και σχεδίαση συνθετότερων μοτίβων.

Φάση 5: Παρουσίαση έργων, αναστοχασμός και συζήτηση στην τάξη

Κάθε ομάδα παρουσιάζει στην ολομέλεια τα αποτελέσματα των εργασιών της και οριστικοποιούνται τα βασικά χαρακτηριστικά της αναδρομικής προσέγγισης επίλυσης προβλήματος.

Φάση 6: Αξιολόγηση δραστηριότητας και επιτευγμάτων: π.χ., αυτοαξιολόγηση, ομότιμη αξιολόγηση (peer-evaluation), απάντηση σε φύλλο αξιολόγησης.

Στο τέλος, οι μαθητές/-τριες ως δραστηριότητα σύντομης αυτοαξιολόγησης σχεδιάζουν σε ένα ψηφιακό post-it ένα αναδρομικό αντικείμενο, γράφουν τρεις λέξεις-κλειδιά ή μία φράση σχετικά με την αναδρομή, περιγράφουν τι είναι ικανοί/-ές να κάνουν, τι τους/τις δυσκόλεψε και αν πέρσαν καλά.

Η δραστηριότητα της Φάσης 6 μπορεί να είναι προαιρετική ή να μην πραγματοποιηθεί.

Φάση 7: Επέκταση σεναρίου: Ανάθεση εργασίας για το σπίτι.

Οι μαθητές/-τριες επιλύουν προβλήματα από τον διαγωνισμό Bebras <https://www.bebas.org/> που σχετίζονται με την αναδρομή. Συγκρίνουν ως προς την πολυπλοκότητα αναδρομικούς και μη αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται για την επίλυση ενός προβλήματος. Προαιρετικά, διερευνούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της επίλυσης προβλήματος μέσω αναδρομής (π.χ. περιορισμοί διαθέσιμης μνήμης), αναζητούν τα χαρακτηριστικά ενός προβλήματος που το καθιστά κατάλληλο για λύση αναδρομικού τύπου (π.χ. ταξινόμηση) και αναζητούν επιλύσιμα προβλήματα που μπορούν να (ξενα)λυθούν μέσω αναδρομής (π.χ. δυαδική αναζήτηση, πολλαπλασιασμός αλά ρωσικά, αλγόριθμος Ευκλείδη) και το αντίστροφο.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming: A Literature Review October 2017 ACM Transactions on Computing Education 18(1):1-24
- Kotini, I., Tzelepi, S. (2014). Gamification in Education and Business, Editors Dr. Torsten Reiners, Dr. Lincoln C. Wood, Published by Springer. Chapter “A Gamification-Based Framework for Developing Learning Activities of Computational Thinking”.
- Ricardo Caceffo, Steve Wolfman, Kellogg S Booth, and Rodolfo Azevedo (2016). Developing a computer science concept inventory for introductory programming. In SIGCSE’16.
- Valiandes, S. (2015). Evaluating the impact of differentiated instruction on literacy and reading in mixed ability classrooms: quality and equity dimensions of education effectiveness. Studies in Educational Evaluation, 45, pp. 17–26.
- Bebras (2021). <https://www.bebas.org>

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1η Διδακτική Ώρα

Φύλλο Εργασίας 1

Δραστηριότητα 1: Πες στον/στη συμμαθητή/-ριά σου να λύσει το πρόβλημα, εκτός και αν είναι κάτι πολύ απλό. Ή αλλιώς πώς να λύσεις ένα πρόβλημα ισχυριζόμενος/-η ότι το έχεις ήδη λύσει!

Ας υποθέσουμε ότι ο/η εκπαιδευτικός σάς έχει δώσει μία σειρά από 24 κάρτες. Σε κάθε κάρτα έχει σημειωθεί ένας αρκετά μεγάλος αριθμός. Ζητείται από εσάς να αθροίσετε όλους αυτούς τους αριθμούς. Πώς μπορούμε να σκεφτούμε έξυπνα, δηλαδή αναδρομικά, και να αθροίσουμε μόνο δύο αριθμούς και όχι 24 αριθμούς; Μήπως αν κρατούσαμε μόνο την πρώτη κάρτα και δίναμε τις υπόλοιπες κάρτες στον/στη συμμαθητή/-ριά μας να τις αθροίσει και μόλις βρει το επιμέρους άθροισμα να μας το κοινοποιήσει; Έτσι, θα είχαμε να προσθέσουμε μόνο δύο αριθμούς και όχι 24!

Ο/Η συμμαθητής/τρια μας όμως είναι επίσης έξυπνος/-η. Σκέφτεται και ο/η ίδιος/-α αναδρομικά! Κρατάει για τον εαυτό του/της την πρώτη κάρτα της στοίβας που έχει λάβει και δίνει τις υπόλοιπες σε έναν/μία άλλον/-η μαθητή/-τρια ζητώντας του/της να τις αθροίσει και να του/της κοινοποιήσει το αποτέλεσμα. Και πάει λέγοντας. Κάτι σαν τον σκύλο με την γάτα και το ποντίκι: «Ό,τι δεν ξέρω εγώ, το δίνω σε κάποιον άλλον να το λύσει». Κάποια στιγμή θα φτάσει από την αρχική στοίβα μία μόνο κάρτα σε έναν/μία μαθητή/-τρια, για τον/την οποίο/-α το «άθροισμα» είναι απλώς η τιμή που αναγράφεται στην κάρτα. Τι θα γίνει στην περίπτωση αυτή; Θα αρχίσει μια αντίστροφη πορεία; Τε-

λικά, ο/η πρώτος/-η μαθητής/-τρια θα μπορέσει να υπολογίσει το άθροισμα και των 24 αριθμών; Προσπαθήστε να αναπαραστήσετε τον αλγόριθμο αυτό σε ελεύθερο κείμενο και στη συνέχεια σε ψευδογλώσσα χρησιμοποιώντας συνάρτηση.

Ας γενικεύσουμε ό,τι έχετε μάθει στη δραστηριότητα αυτή. Πώς θα εφαρμόζατε τις γνώσεις που έχετε αποκτήσει, στην προσπάθειά σας να αντιστρέψετε τα γράμματα μιας λέξης; Δηλαδή, αν σας δώσουν τη λέξη ΑΝΑΔΡΟΜΗ, τότε θα επιστρέψετε τη λέξη ΗΜΟΡΔΑΝΑ; Θυμηθείτε. Φερόμαστε έξυπνα! Κάνουμε μία μόνο πράξη. Υποβιβάζουμε το πρόβλημα, σε πιο μικρό μέγεθος, το μεταβιβάζουμε στον/στην επόμενο/-η και περιμένουμε. Μπορούμε να αναπαραστήσουμε τον αλγόριθμο αυτόν σε ψευδογλώσσα;

Και τώρα που έχουμε ζεσταθεί, μπορούμε να εφαρμόσουμε την ίδια μεθοδολογία για να διαπιστώσουμε αν μία λέξη ή φράση διαβάζεται και ανάποδα (φαινόμενο παλινδρόμησης); Για παράδειγμα, η φράση «ΝΙΨΟΝ ΑΝΟΜΗΜΑΤΑ ΜΗ ΜΟΝΑΝ ΟΨΙΝ», που τη βρίσκουμε συχνά σε εκκλησίες, ιδίως χαραγμένη πάνω σε κρήνες, και σημαίνει «Ξέπλυνε και τα ανομήματά σου, όχι μόνο το πρόσωπό σου», είναι μία φράση που διαβάζεται και ανάποδα (καρκινική). Μπορούμε να αναπαραστήσουμε τον αλγόριθμο αυτόν σε ψευδογλώσσα;

Δραστηριότητα 2: Γράψτε με αναδρομικό τρόπο 10 λέξεις σε ένα τετράδιο

Θεωρήστε ότι θέλετε να γράψετε με «αναδρομικό τρόπο» 10 νέες λέξεις, τη σημασία των οποίων μαθαίνετε για πρώτη φορά, σε ένα τετράδιο. Μπορείτε να εργαστείτε αναδρομικά ως εξής:

Την πρώτη φορά που θα ανοίξετε το τετράδιο, θα γράψετε μία νέα λέξη και θα αφήσετε να γράψετε τις υπόλοιπες εννέα λέξεις για αργότερα. **Γράφοντας μία λέξη, θεωρείτε ότι το πρόβλημα έχει λυθεί και δε σας απασχολεί η επίλυση του υπόλοιπου προβλήματος.** Τη δεύτερη φορά, θα γράψετε μία άλλη λέξη και θα αφήσετε τις υπόλοιπες οκτώ λέξεις για κάποια άλλη στιγμή. Μπορείτε να συνεχίσετε έτσι μέχρι να απομείνουν «0 λέξεις για αργότερα». Κάθε φορά επομένως λύνετε εν μέρει το πρόβλημα και το υπόλοιπο πρόβλημα μειώνεται.

Αυτό μπορεί να αποδοθεί αλγοριθμικά ως εξής:

ΓΡΑΨΕ_ΛΕΞΕΙΣ(υπόλοιπες_λέξεις)

ΑΝ υπόλοιπες_λέξεις > 0 ΤΟΤΕ

Γράψε_μία_λέξη()

ΓΡΑΨΕ_ΛΕΞΕΙΣ(υπόλοιπες_λέξεις - 1)

ΑΛΛΙΩΣ

Κλείσε_το_τετράδιο()

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

Να παρατηρήσετε το τμήμα του κώδικα που μοιάζει με τις συναρτήσεις - διαδικασίες που έχετε συναντήσει μέχρι τώρα και να προσπαθήσετε να γράψετε τη διεξοδική επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιώντας δομή επανάληψης και να τη συγκρίνετε με αυτήν της αναδρομής, όπως παρουσιάζεται εδώ. Ποιες είναι οι αλλαγές που κάνετε;

Δραστηριότητα 3: Fibonacci

Να πραγματοποιήσετε διαδικτυακή αναζήτηση με τη λέξη-κλειδί «Fibonacci», προκειμένου να βρείτε πληροφορίες για την ομώνυμη ακολουθία και τις εφαρμογές της στη φύση, στις ανθρώπινες κατασκευές κ.λπ.

Να χρησιμοποιήσετε το προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου για να δημιουργήσετε απλά προγράμματα εμφάνισης των όρων της ακολουθίας Fibonacci και επαλήθευσης των ιδιοτήτων τους.

2η Διδακτική Ώρα

Φύλλο Εργασίας 2: Ο Η/Υ ως Αναδρομικός Καλλιτέχνης

Δραστηριότητα 1

1. Να παρατηρήσετε τις επόμενες εικόνες. Τι κοινό έχουν;



2. Θα μπορούσατε να δημιουργήσετε παρόμοια μοτίβα αν χρησιμοποιούσατε:

- α. μια φωτογραφική μηχανή;
- β. δύο καθρέφτες;
- γ. δύο κέρματα του 1€ και τρία των 2€;
- δ. χαρτί και μολύβι;
- ε. λογισμικό επεξεργασίας εικόνας;
- στ. μια web cam;

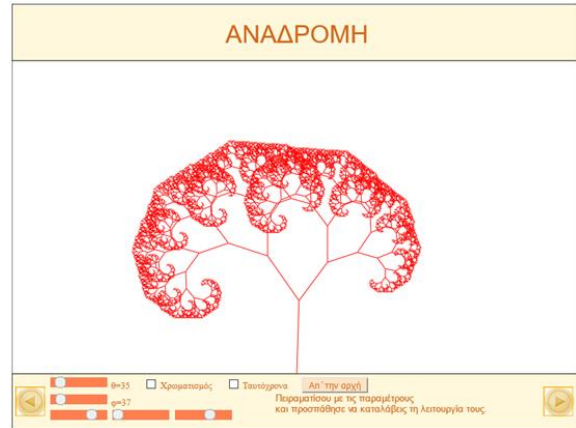
Δραστηριότητα 2

Σε έναν Η/Υ να εκτελέσετε το συνοδευτικό [MA](#).

- Στην πρώτη σελίδα του λογισμικού (βλ. σχ. 1) να πειραματιστείτε με την μπάρα κύλισης, σε συνδυασμό με το κουμπί [Νέο Σχέδιο]. Ποιο είναι το νόημα της ποσοστιαίας τιμής που ελέγχεται με την μπάρα κύλισης;
- Να προχωρήσετε στην επόμενη σελίδα. Ποιο είναι το νόημα των παραμέτρων θ και ϕ (αν δεν μπορείτε να βρείτε την απάντηση, να προχωρήσετε στα επόμενα βήματα);
- Να χρησιμοποιήσετε την τρίτη μπάρα κύλισης για να μεγεθύνετε την εικόνα (σχ. 2):



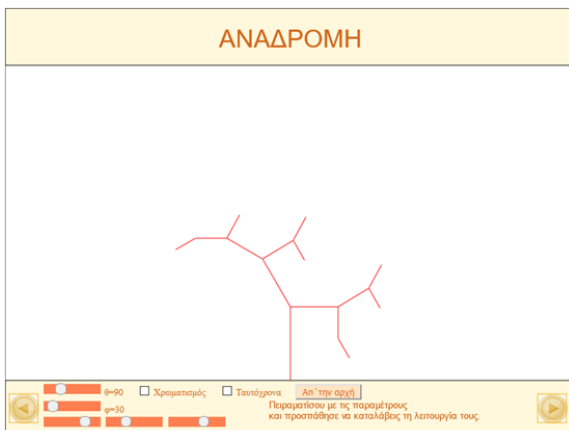
Σχήμα 1



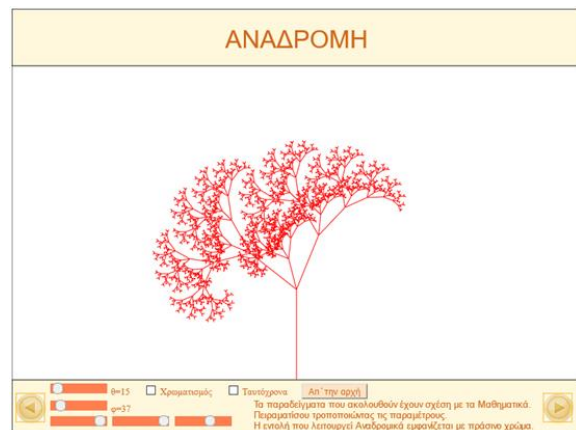
Σχήμα 2

Να αλλάξετε ξανά τις τιμές των θ και ϕ για να αντιληφθείτε τη σημασία τους. Αν δυσκολεύεστε, να προχωρήσετε στα επόμενα βήματα.

- Να απλοποιήσετε το σχήμα με την τέταρτη μπάρα κύλισης. Να διαλέξετε «ειδικές» τιμές για τις παραμέτρους θ και ϕ (μπορείτε να δοκιμάσετε αυτές που φαίνονται στο σχ. 3, αλλά να σκεφθείτε και δικές σας, που θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε τη λογική που κρύβεται πίσω από τη σχεδίαση του μοτιβού) και να δείτε την επίδρασή τους στο αποτέλεσμα. Αν δεν το έχετε κάνει ήδη, να συμπληρώσετε την απάντησή σας στο βήμα β.
- Να προχωρήσετε στη σελίδα 3 του λογισμικού για να δείτε μια παραλλαγή του αλγόριθμου σχεδίασης (σχ. 4):

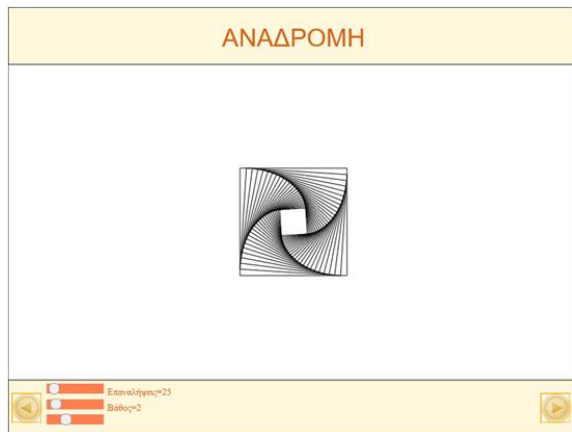


Σχήμα 3

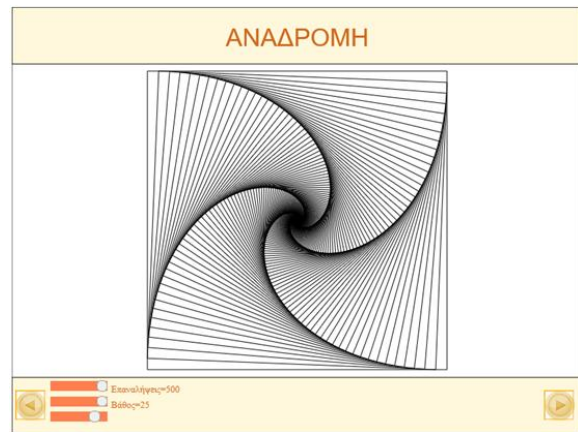


Σχήμα 4

- στ. Να πειραματιστείτε με τις μπάρες κύλισης και να προσπαθήσετε να περιγράψετε συνοπτικά την επίδραση των παραμέτρων θ και ϕ σε αυτή την παραλλαγή.
- ζ. Να προχωρήσετε στη σελίδα 4 του λογισμικού (σχ. 5). Η σημασία της παραμέτρου «Επαναλήψεις» πρέπει να σας είναι σαφής. Αν όχι, να συζητήσετε τον ρόλο της με τα μέλη της ομάδας και να πειραματιστείτε δίνοντας σε αυτή μονοψήφιες τιμές.



Σχήμα 5



Σχήμα 6

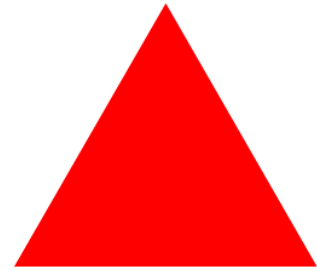
- η. Ποιος είναι ο ρόλος της παραμέτρου «Βάθος» (θα απαντήσετε ευκολότερα, αν θέσετε μικρή τιμή στις Επαναλήψεις –π.χ. 5– και δοκιμάσετε διαδοχικές τιμές από 0 έως 4 για το βάθος.
- θ. Για την ίδια μικρή τιμή των επαναλήψεων, να δώσετε στο βάθος τις τιμές 6 ως 10. Τι παρατηρείτε;
- ι. Τι μορφή αποκτά το μοτίβο, όταν η παράμετρος «Βάθος» πάρει την τιμή 5;
- ια. Για πλήθος επαναλήψεων ίσο προς 5, να θέσετε το βάθος διαδοχικά σε τιμές 11 ως 14. Τι παρατηρείτε;
- ιβ. Για σταθερό βάθος σε τιμή 14, πώς μπορείτε να δημιουργήσετε ξανά το μοτίβο;
- ιγ. Να δώσετε στο βάθος τιμή 25 (σχ. 6) και στις επαναλήψεις τιμή 500. Αν χρειαστεί, μπορείτε να μεγεθύνετε την εικόνα χρησιμοποιώντας την τρίτη μπάρα κύλισης. Ο αλγόριθμος σχεδιάζει 500 τετράγωνα; Αν όχι γιατί; Αν ναι, πού βρίσκονται;

Δραστηριότητα 3

- α. Να φανταστείτε ένα κόκκινο ισόπλευρο τρίγωνο όπως αυτό της διπλανής εικόνας. Ας υποθέσουμε ότι κάθε πλευρά έχει μήκος 90 μονάδων και η κάτω αριστερή γωνία του τριγώνου (έστω Α) βρίσκεται στην αρχή του συστήματος αναφοράς. Ποιες είναι οι συντεταγμένες του άλλου άκρου της βάσης (έστω Β) και της κορυφής του τριγώνου (έστω Γ);

$B(x_B, y_B): B(\underline{\hspace{2cm}}, \underline{\hspace{2cm}})$

$\Gamma(x_\Gamma, y_\Gamma): \Gamma(\underline{\hspace{2cm}}, \underline{\hspace{2cm}})$

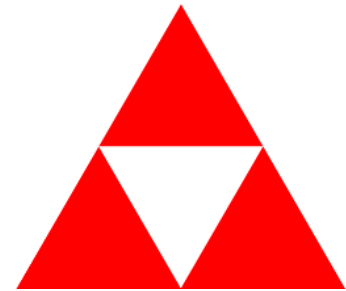


- β. Μπορούμε να κάνουμε το σχέδιο λιγότερο μονότονο, αν σχεδιάσουμε στο εσωτερικό του ένα λευκό αντεστραμμένο τρίγωνο. Ποιες είναι οι συντεταγμένες των κορυφών (έστω Α', Β', Γ') του λευκού τριγώνου;

$A'(x_{A'}, y_{A'}): A'(\underline{\hspace{2cm}}, \underline{\hspace{2cm}})$

$B'(x_{B'}, y_{B'}): B'(\underline{\hspace{2cm}}, \underline{\hspace{2cm}})$

$\Gamma'(x_{\Gamma'}, y_{\Gamma'}): \Gamma'(\underline{\hspace{2cm}}, \underline{\hspace{2cm}})$



- γ. Ποια σχέση συνδέει τις συντεταγμένες αυτές με εκείνες του αρχικού τριγώνου;

- δ. Αν επαναλάβουμε τη διαδικασία με καθένα από τα τρία μικρά κόκκινα τρίγωνα, θα προκύψει η διπλανή εικόνα.

- ε. Οι σχέσεις στις οποίες καταλήξατε στο βήμα γ. μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογίσετε στα γρήγορα τις συντεταγμένες κορυφών των τριών νέων λευκών τριγώνων;



- στ. Μπορείτε να γράψετε τις εκφράσεις των συντεταγμένων των κορυφών ενός τέτοιου τριγώνου υπό μορφή συνάρτησης που έχει ως ανεξάρτητες μεταβλητές την πλευρά (έστω side) του τριγώνου και τις συντεταγμένες των σημείων του προγονικού τριγώνου, δηλαδή συναρτήσεις της μορφής:

$x_A = f_1(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

$y_A = f_2(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

$x_B = f_3(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

$y_B = f_4(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

$x_\Gamma = f_5(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

$y_\Gamma = f_6(\text{side}, x[], y[]) = \underline{\hspace{2cm}}$

- ζ. Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του σχολείου σας φορτώστε τον πηγαίο κώδικα του ημιτελούς [λογισμικού](#):

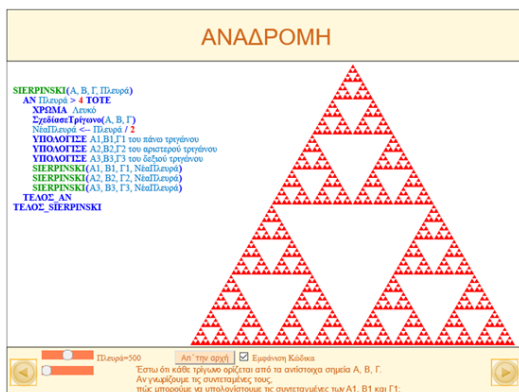
Στο παράθυρο του Συντάκτη, να εντοπίσετε το υποπρόγραμμα (DrawExample), από το οποίο μπορείτε να αρχίσετε τον προγραμματισμό σας, ώστε να κατασκευάσετε το μοτίβο αυτό με τη βοήθεια του υπολογιστή σας.

```

107 }
108
109 function DrawExample() {
110     //Εδώ πρέπει να προστεθεί ο κώδικας σχεδίασης
111     canvas.write("black", 24, "Arial", 30, drawArea.height/2, "Πρόσθεσε τις κατάλληλες εντολές στην Συνάρτηση 'DrawExample.'");
112 }
113

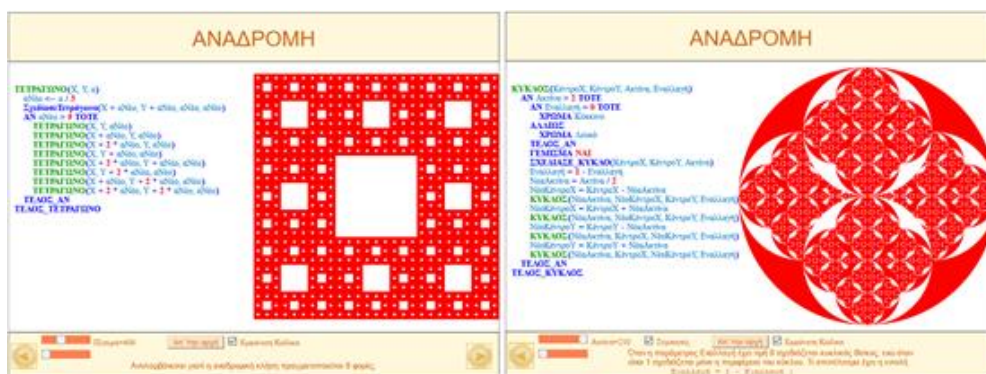
```

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη σελίδα 5 του συνοδευτικού [λογισμικού](#), για να προβάλετε μια σκιαγράφιση του κώδικα και να μελετήσετε την επίδραση των παραμέτρων στο τελικό αποτέλεσμα.



η. Πότε θα τερματίζεται η αναδρομική διαδικασία; Διατυπώστε ένα απλό/πρακτικό κριτήριο:

θ. Στις σελίδες 6 και 7 του συνοδευτικού [λογισμικού](#), η ίδια ιδέα εφαρμόζεται σε τετράγωνα και κύκλους. Να εμπλουτίσετε την DrawExample με τις κατάλληλες εντολές, για να δείτε τα αντίστοιχα μοτίβα στην οθόνη σας.



- ι. Να πειραματιστείτε με μοτίβα που προκύπτουν από άλλα γεωμετρικά σχήματα.
- ια. Να πειραματιστείτε με διάφορες παλέτες χρωμάτων (όπως στην περίπτωση των αναδρομικών δέντρων) για να πετύχετε πιο καλαίσθητα αποτελέσματα. Στην ολομέλεια να παρουσιάσετε τις ιδέες όλων των ομάδων και να επιλέξετε τις τρεις πιο ενδιαφέρουσες συνθέσεις.
- ιβ. Να δοκιμάσετε τη συμπεριφορά του προγράμματός σας με μια πιο χαλαρή συνθήκη τερματισμού. Ποιο μήνυμα σφάλματος λαμβάνετε;
- ιγ. Ποιο είναι το βασικό μειονέκτημα των αναδρομικών αλγόριθμων;

Δραστηριότητα 4

Στην ολομέλεια, να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα της εργασίας σας και να συζητήσετε τα γενικά χαρακτηριστικά ενός αναδρομικού μοτίβου με έμφαση στη συνθήκη τερματισμού και στις τιμές των παραμέτρων αναδρομικής κλήσης.

2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Ακολουθήσε τη γραμμή

Τάξη: Β' Λυκείου

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα:

Το εκπαιδευτικό σενάριο αφορά τον θεματικό άξονα «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων» και συγκεκριμένα τη Θεματική Ενότητα «Προγραμματισμός ρομπότ και υλικών διατάξεων»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές/-τριες να μπορούν να σχεδιάζουν, να συνθέτουν και να προγραμματίζουν υλικές και ρομποτικές διατάξεις προκειμένου να επιλύσουν απλά προβλήματα αυτοματισμού. Το σενάριο υιοθετεί τις αρχές του πειραματισμού και της συνεργατικής διερεύνησης με στόχο να προγραμματίσουν την κίνηση μιας ρομποτικής διάταξης και τον έλεγχο της μέσω αισθητήρα.

Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να σχεδιάζουν και να συναρμολογούν απλές διατάξεις ρομποτικής και υλικού προγραμματισμού
- να σχεδιάζουν απλούς αλγορίθμους για τον έλεγχο ρομποτικών διατάξεων και χρήση αισθητήρων, όπως ο αλγόριθμος κίνησης σε μη ευθεία γραμμή
- να χρησιμοποιούν ένα περιβάλλον προσομοίωσης για τον έλεγχο των προγραμμάτων τους
- να αναπτύσσουν και να βελτιώνουν τα προγράμματά τους που επιλύουν απλά προβλήματα αυτοματισμού.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το εκπαιδευτικό σενάριο αφορά τον Θεματικό Άξονα «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων» και συγκεκριμένα τη Θεματική Ενότητα «Προγραμματισμός ρομπότ και υλικών διατάξεων» της Β' Λυκείου. Η κεντρική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες, ώστε να μπορούν να σχεδιάζουν και να προγραμματίζουν υλικές διατάξεις και αυτοματισμούς, χρησιμοποιώντας ρομποτικά συστήματα και αισθητήρες.

Εστιάζει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών/-τριών να διακρίνουν τη δυνατότητα μιας ρομποτικής διάταξης να αξιοποιήσει έναν αισθητήρα χρώματος αλλά και τις μεθόδους κίνησης για να μπορέσει να κινηθεί πάνω σε μία γραμμή με στροφές. Οι μαθητές/-τριες, αφού διερευνήσουν τις τιμές του αισθητήρα χρώματος σε διάφορες καταστάσεις, θα προτείνουν τον δικό τους αλγόριθμο κίνησης του ρομπότ και στη συνέχεια θα υλοποιήσουν τον αλγόριθμο αυτό σε περιβάλλον προγραμματισμού.

Από διδακτική σκοπιά η μελέτη ρομποτικών διατάξεων αποτελεί ένα δύσκολο αντικείμενο, καθώς απαιτεί την αντιμετώπιση πραγματικών καταστάσεων με φυσικά μέσα, που τις περισσότερες φορές είτε δεν επαρκούν είτε δε διατίθενται. Από την άλλη μεριά τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί εικονικά περιβάλλοντα κατασκευής και προσομοίωσης λειτουργίας ρομποτικών δια-

τάξεων που μπορούν να υποστηρίξουν τον σχεδιασμό και την υλοποίηση διερευνητικών-συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων.

Τα ρομπότ είναι μηχανές που δρουν αυτόνομα μέσω προγραμμάτων υπολογιστών, χρησιμοποιούν κινητήρες που ανταποκρίνονται σε είσοδο δεδομένων από αισθητήρες (Coxon & Chandler, 2009) και μπορούν να αξιοποιηθούν σε γνωστικά αντικείμενα, όπως οι STEM, κυρίως στις μεγαλύτερες τάξεις του Λυκείου, αλλά και στο πρώτο έτος του Πανεπιστημίου, για να διδαχθούν μαθήματα όπως ο προγραμματισμός. Έρευνες έχουν δείξει ότι η εισαγωγή των ρομποτικών συστημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί για τους/τις μαθητές/-τριες ένα ισχυρό κίνητρο για την ενασχόλησή τους με τον προγραμματισμό, καθώς το θεώρησαν σαν ένα παιχνίδι και όχι μόνο σαν μια μαθησιακή διαδικασία (Dagdillelis et.al., 2005). Παρατηρείται επίσης σημαντική βελτίωση στην ικανότητα αντίληψης του χώρου από μαθητές/-τριες που ασχολήθηκαν με προγράμματα ρομποτικής που περιλάμβαναν κινηματική, περιστροφή αντικειμένων και συναρμογή παζλ με χρήση ρομπότ (Oppliger, 2002, Verner, 2004).

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Η υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου απαιτεί τη χρήση ρομποτικής διάταξη με δύο κινητήρες που λειτουργούν αυτόνομα, καθώς και ενός αισθητήρα και συγκεκριμένα ενός αισθητήρα χρώματος.

Οι μαθητές/-τριες γνωρίζουν ήδη από τη Φυσική το φαινόμενο της κίνησης και τον ρόλο ενός κινητήρα σε αυτήν είτε πρόκειται για κίνηση σε ευθεία γραμμή είτε σε στροφή. Επίσης γνωρίζουν τη σύνθεση ενός χρώματος μέσω των τριών βασικών χρωμάτων κόκκινο – πράσινο – μπλε (RGB).

Οι μαθητές/-τριες είναι εξοικειωμένοι/-ες από το Γυμνάσιο με τις δομές επανάληψης και επιλογής που απαιτούνται για τον έλεγχο των δύο κινητήρων, των αισθητήρων αλλά και τον υπολογισμό της απόστασης που διανύθηκε. Ο/Η εκπαιδευτικός θα πρέπει να λάβει υπόψη του/της γνωστές από τη βιβλιογραφία δυσκολίες και παρανοήσεις των μαθητών/-τριών στον χειρισμό μεταβλητών και στην εφαρμογή των προγραμματιστικών δομών, οι οποίες είναι πιθανόν να δημιουργήσουν εμπόδια στον προγραμματισμό των διατάξεων και στην υλοποίηση του σεναρίου.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο υπολογιστών (ή στην τάξη, εφόσον υπάρχουν φορητοί υπολογιστές και σύνδεση με το διαδίκτυο).

Σε περίπτωση που υπάρχουν διαθέσιμες ρομποτικές διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτές με κατάλληλη προσαρμογή του φύλλου εργασίας και τη δημιουργία του κόσμου της δοκιμής δημιουργώντας μία μη ευθεία μαύρη γραμμή σε σταθερή λευκή επιφάνεια (π.χ. λευκό γραφείο). Στην περίπτωση αυτή θα χρειαστεί ρομποτική διάταξη με δύο κινητήρες και έναν αισθητήρα χρώματος στο κέντρο της διάταξης.

Αν δε διατίθενται φυσικές διατάξεις, θα χρησιμοποιηθεί το εικονικό περιβάλλον προσομοίωσης κατασκευής και προγραμματισμού ρομποτικών διατάξεων GearsBot (<https://gears.aposteriori.com.sg/>).

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο υιοθετεί την προσέγγιση της επίλυσης προβλήματος και της συνεργατικής μάθησης: α) κατανόηση και προσδιορισμός του προβλήματος, β) συνεργατική διερεύνηση, γ) ανάπτυξη-ολοκλήρωση λύσης, δ) αναστοχασμός.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός με στόχο να υποστηρίξει και να καθοδηγεί την ενεργό συμμετοχή, τον πειραματισμό και τη συνεργασία των μαθητών/-τριών:

- α) στη διερεύνηση της κίνησης μιας ρομποτικής διάταξης
- β) στη διερεύνηση της λειτουργίας των αισθητήρων μιας ρομποτικής διάταξης
- γ) στον πειραματισμό της κίνησης της ρομποτικής διάταξης σε μη ευθεία γραμμή
- δ) στην περιγραφή του αλγορίθμου για την κίνηση της ρομποτικής διάταξης σε μη ευθεία γραμμή
- ε) στη μετατροπή του αλγορίθμου κίνησης κατά μήκος μη ευθείας γραμμής σε πρόγραμμα με χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος προσομοίωσης
- στ) στη διερεύνηση της κίνησης με αλλαγές στις τιμές των μεταβλητών κίνησης
- ζ) στη συζήτηση και το διαμοιρασμό ιδεών στην ομάδα και στην ολομέλεια

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Η πορεία υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου ακολουθεί μία κυκλική διαδικασία, καθώς υιοθετείται ως προσέγγιση η επίλυση προβλήματος και η συνεργατική μάθηση. Έτσι, οι φάσεις ακολουθούν τέσσερα κυκλικά στάδια: κατανόηση και προσδιορισμός του προβλήματος, διερεύνηση, επίλυση προβλήματος και αναστοχασμός.

ΦΑΣΗ 1: Κατανόηση και προσδιορισμός του προβλήματος

Στη φάση αυτή οι μαθητές/-τριες, εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες των 3-4 ατόμων, αξιοποιούν τυχόν διαθέσιμες ρομποτικές διατάξεις που διαθέτει το εργαστήριο Πληροφορικής και δημιουργούν τη δοκιμασία, με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού, σχεδιάζοντας μία μαύρη γραμμή παρόμοια με αυτή που φαίνεται στο φύλλο εργασίας σε μια σταθερή λευκή επιφάνεια (π.χ. λευκό γραφείο). Σε περίπτωση που δε διαθέτουν φυσικές ρομποτικές διατάξεις χρησιμοποιούν το εικονικό περιβάλλον προσομοίωσης όπου επιλέγουν τη ρομποτική διάταξη «Single Sensor Line Follower», καθώς και τη δοκιμασία «Simple Curves» από τις διαθέσιμες δοκιμασίες τύπου «Line Following Challenges».

Οι μαθητές/-τριες σε φυσικό περιβάλλον είτε σε περιβάλλον προσομοίωσης καθορίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος, που είναι να φτάσει το ρομπότ στο τέλος της διαδρομής ακολουθώντας τη μαύρη γραμμή χρησιμοποιώντας τους κινητήρες και τους αισθητήρες που διαθέτει.

Γίνεται συζήτηση για τον τρόπο που κινείται μία ρομποτική διάταξη, τον ρόλο που διαδραματίζουν ο αριστερός και ο δεξιός κινητήρας στην κίνησή του, καθώς επίσης και τη λειτουργία του αισθητήρα χρώματος και τις αποφάσεις που πρέπει να λάβει το ρομπότ ανάλογα με τις διαφορετικές τιμές του αισθητήρα.

Στο τέλος της 1^{ης} φάσης αναμένουμε από τους/τις μαθητές/-τριες να έχουν αναγνωρίσει το πρόβλημα και να το έχουν διαχωρίσει σε επιμέρους υποπροβλήματα, η επίλυση των οποίων θα τους/τις οδηγήσει στη λύση του αρχικού προβλήματος. Για παράδειγμα αναμένουμε από

τους/τις μαθητές/-τριες να αντιληφθούν ότι θα πρέπει να αντιμετωπίσουν το υποπρόβλημα της ανάγνωσης των διαφορετικών τιμών του αισθητήρα χρώματος όπως και το υποπρόβλημα της κίνησης των δύο κινητήρων του ρομπότ ανάλογα με τις τιμές του αισθητήρα.

ΦΑΣΗ 2: Διερεύνηση

Στη φάση αυτή οι μαθητές/-τριες προσπαθούν να κινήσουν το ρομπότ πάνω στη γραμμή και να το οδηγήσουν στο τέλος της διαδρομής, είτε χρησιμοποιώντας τη φυσική διάταξη είτε χρησιμοποιώντας τον μοχλό στο αριστερό μέρος του περιβάλλοντος προσομοίωσης. Συζητούν για την επίδραση που έχει η ταχύτητα του ρομπότ στη διατήρηση της κίνησης πάνω στη μαύρη γραμμή.

Στη συνέχεια οι μαθητές/-τριες πειραματίζονται με τις διάφορες τιμές έντασης του αισθητήρα, καθώς το ρομπότ κινείται πάνω στη μαύρη γραμμή ή έξω από αυτή.

Οι μαθητές/-τριες μέσω του πειραματισμού ανταλλάσσουν ιδέες σχετικά με τη λειτουργία του κινητήρα και του αισθητήρα χρώματος για την επίλυση του προβλήματος και τον σχεδιασμό του αντίστοιχου αλγορίθμου.

Αναμένουμε οι μαθητές/-τριες, μέσω του πειραματισμού, να παρατηρήσουν ότι απαιτείται κάποιο όριο στην ταχύτητα των κινητήρων ώστε το ρομπότ να μην ξεφύγει από τη γραμμή που πρέπει να ακολουθήσει μέχρι το τέλος. Επίσης αναμένεται οι μαθητές/-τριες να αντιληφθούν ότι η μέγιστη ένταση του αισθητήρα λαμβάνεται στην περίπτωση που αυτός βρίσκεται πάνω από το λευκό χρώμα, ενώ, αντίθετα, η ελάχιστη τιμή της έντασης λαμβάνεται όταν ο αισθητήρας βρίσκεται πάνω από το μέσο της μαύρης γραμμής. Καθώς ο αισθητήρας χρώματος είναι στο μέσο της ρομποτικής διάταξης, οι μαθητές/-τριες μπορούν να αντιληφθούν ότι η ελάχιστη τιμή του αισθητήρα λαμβάνεται όταν το κέντρο του ρομπότ βρίσκεται πάνω από το μέσο της μαύρης γραμμής.

ΦΑΣΗ 3: Επίλυση προβλήματος

Στη φάση αυτή οι μαθητές/-τριες, έχοντας πειραματιστεί προηγουμένως με τις διαφορετικές ταχύτητες των κινητήρων, τις διαφορετικές τιμές έντασης του χρώματος και τη θέση του ρομπότ σε σχέση με τη μαύρη γραμμή στις διαφορετικές αυτές τιμές, καλούνται να συνεργαστούν για να ολοκληρώσουν τον αλγόριθμο και τελικά το αντίστοιχο πρόγραμμα για την επίλυση του προβλήματος.

Αναμένουμε οι μαθητές/-τριες να ολοκληρώσουν την αλγοριθμική επίλυση του προβλήματος αξιοποιώντας την τιμή που λαμβάνουν από τον αισθητήρα χρώματος, έτσι ώστε να οδηγήσουν το ρομπότ στο τέλος της διαδρομής χρησιμοποιώντας το αριστερό ή το δεξιό άκρο της μαύρης γραμμής.

Για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας και του ελέγχου του αλγορίθμου που προτείνουν αξιοποιούν το αντίστοιχο προγραμματιστικό περιβάλλον κάνοντας χρήση Block εντολών ή εντολών Python. Οι μαθητές/-τριες εκτελούν το πρόγραμμά τους ελέγχοντας την επιτυχία ή μη της δοκιμασίας, ενώ πειραματίζονται με διαφορετικές τιμές όσον αφορά την ταχύτητα των δύο κινητήρων του ρομπότ και της τιμής του αισθητήρα.

ΦΑΣΗ 4η: Αναστοχασμός

Στο τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές/-τριες συζητούν στην ολομέλεια αναπτύσσοντας τον τρόπο σκέψης τους, τις εμπειρίες τους και ανταλλάσσουν απόψεις για τρόπους επίλυσης της δοκιμασίας και τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

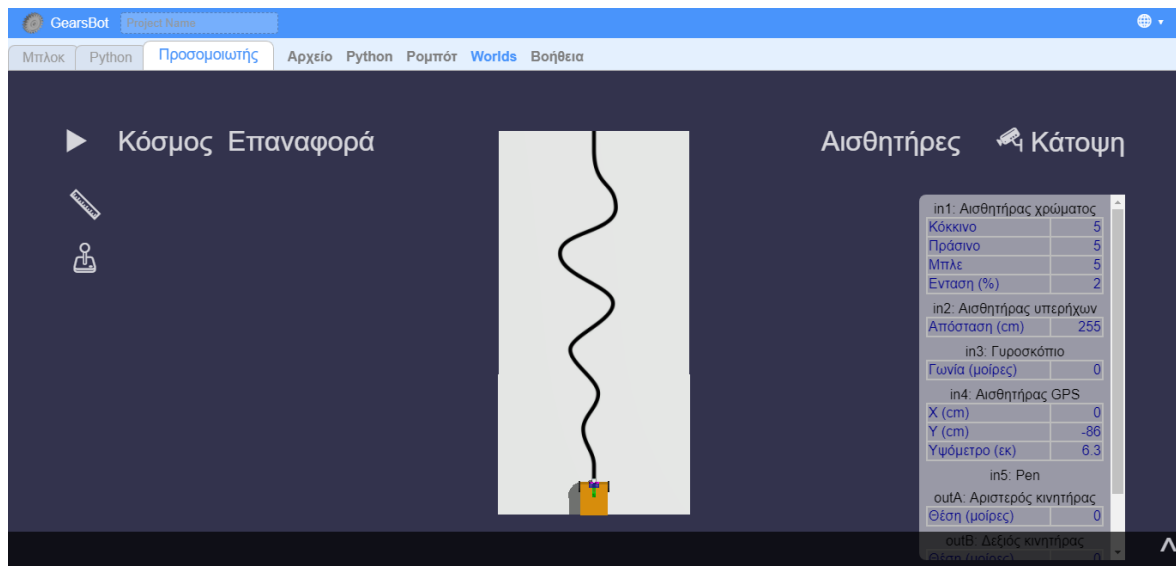
Αναμένεται από τους μαθητές/-τριες ο αναστοχασμός για διαφορετικές τιμές των διαφόρων μεταβλητών του προγράμματος, όπως για παράδειγμα «τι συμβαίνει στην περίπτωση αύξησης της τιμής της ταχύτητας των κινητήρων;», «τι συμβαίνει κατά την αλλαγή της τιμής ελέγχου του αισθητήρα;», καθώς και για νέα ερωτήματα που μπορεί να προκύψουν, όπως για παράδειγμα «πως μπορούμε να βελτιώσουμε τη λύση του προβλήματος ως προς τον χρόνο ολοκλήρωσης της δοκιμασίας;».

Ο/Η εκπαιδευτικός κατά την ολοκλήρωση των φάσεων μπορεί να αναθέσει στους/στις μαθητές/-τριες προεκτάσεις του σεναρίου που αφορούν τα παραπάνω ερωτήματα, τα οποία οι μαθητές/-τριες μπορούν να διαπραγματευτούν είτε σε επόμενα μαθήματα είτε αξιοποιώντας την ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση ως δραστηριότητες.

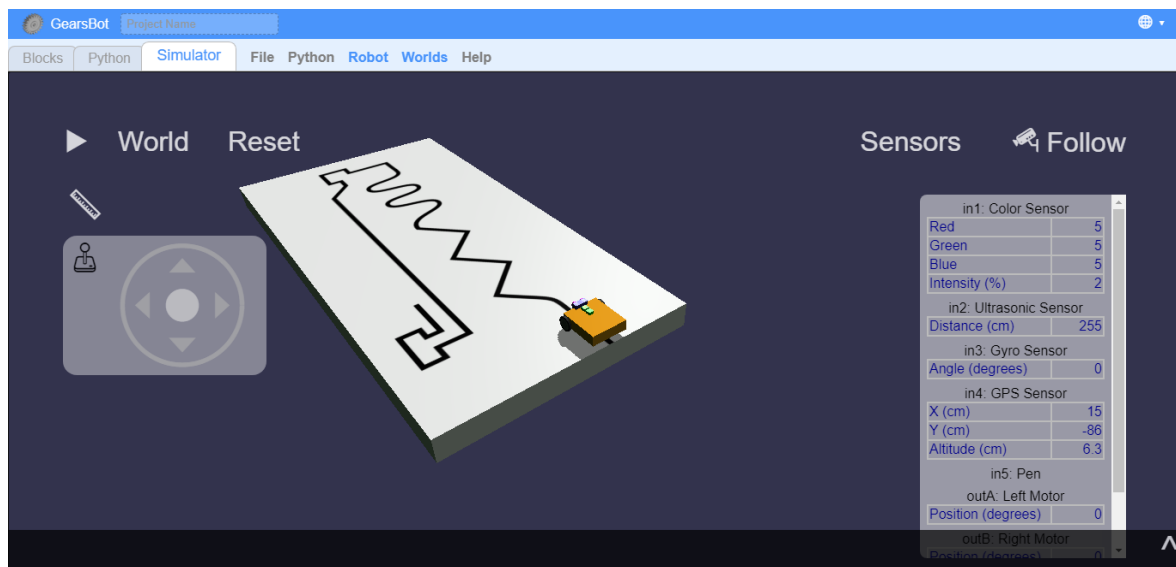
8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Ο/Η εκπαιδευτικός αναθέτει στους/στις μαθητές/-τριες τη διερεύνηση της κίνησης της ρομποτικής διάταξης σε παρόμοιες αλλά πιο σύνθετες δοκιμασίες, όπως:

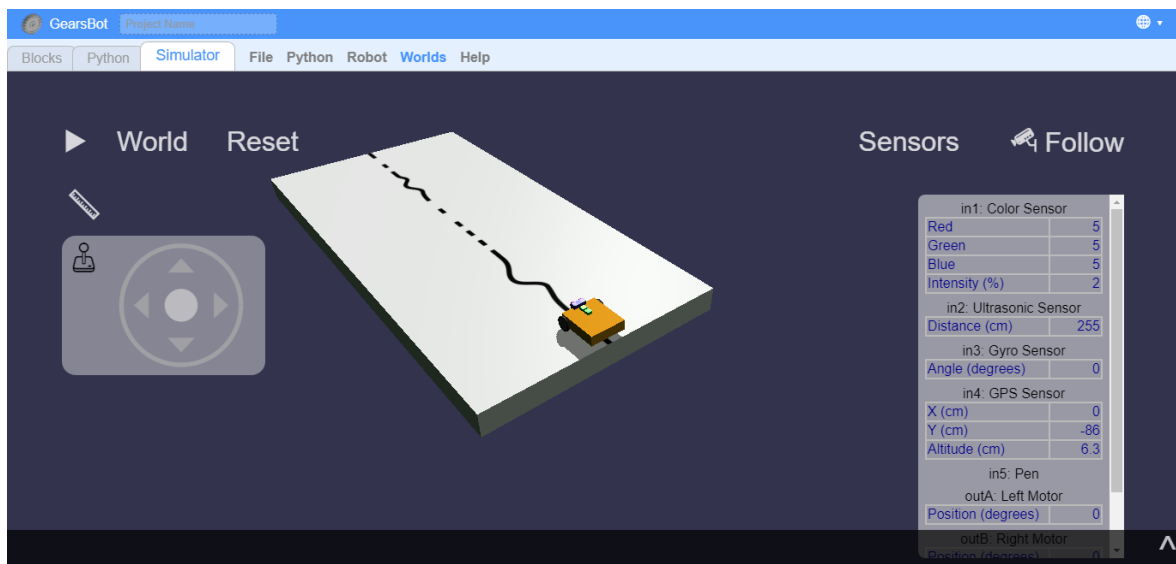
1. Βελτίωση (ελάττωση) του χρόνου ιχνηλάτησης της γραμμής



2. Ιχνηλάτηση σύνθετης γραμμής με γωνίες και στροφές



3. Ιχνηλάτηση διακεκομμένης γραμμής



9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

Coxon, S. & Chandler, K. (2009). LEGO WeDo.

Dagdilelis, V., Sartatzemi, M. & Kagani, K. (2005). Teaching (with) Robots in Secondary Schools: some new and not-so-new Pedagogical problems. *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.

Oppliger, D. (2002). Using FIRST LEGO League to enhance engineering education and to increase the pool of future engineering students (work in progress). Boston: 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference.

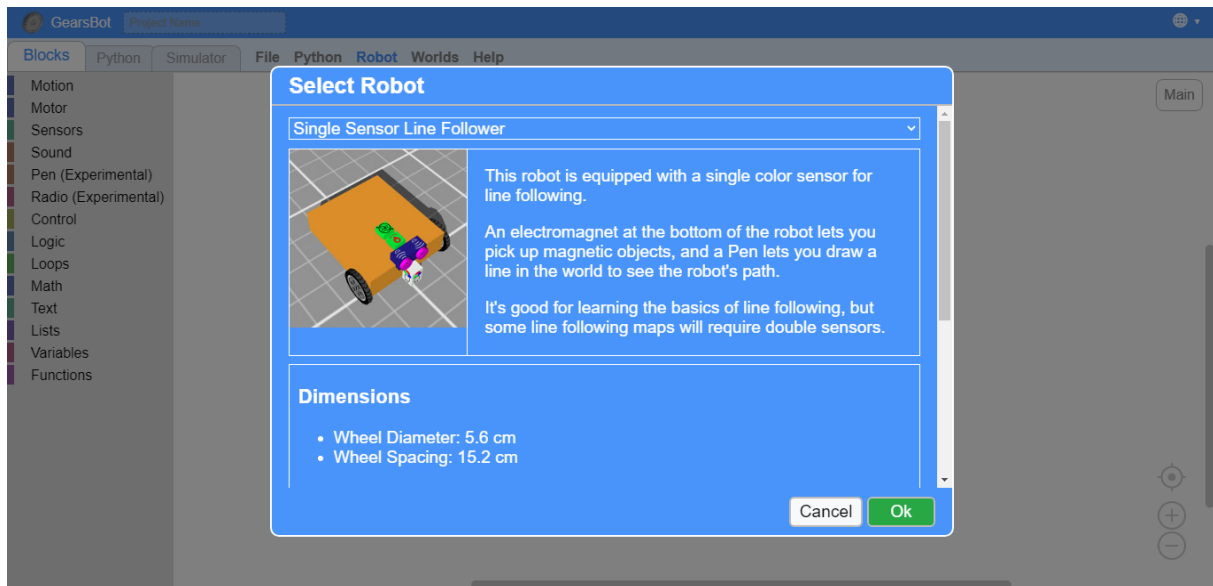
Verner, I. M. (2004). Robot manipulations: A synergy of visualization, computation and action for spatial instruction. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 213-234.

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο εργασίας

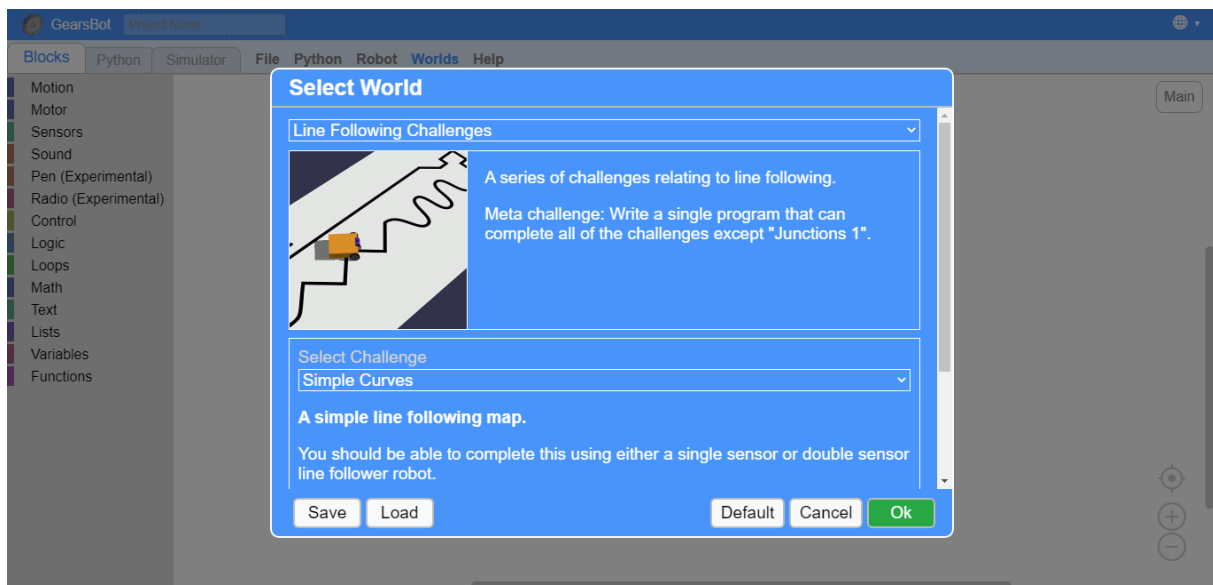
**Δραστηριότητα 1 (2 διδακτικές ώρες)**

1. Στο εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον GearsBot (<https://gears.aposteriori.com.sg/>) επιλέξτε είδος ρομπότ (Robot) «Single Sensor Line Follower» (εικόνα 1).



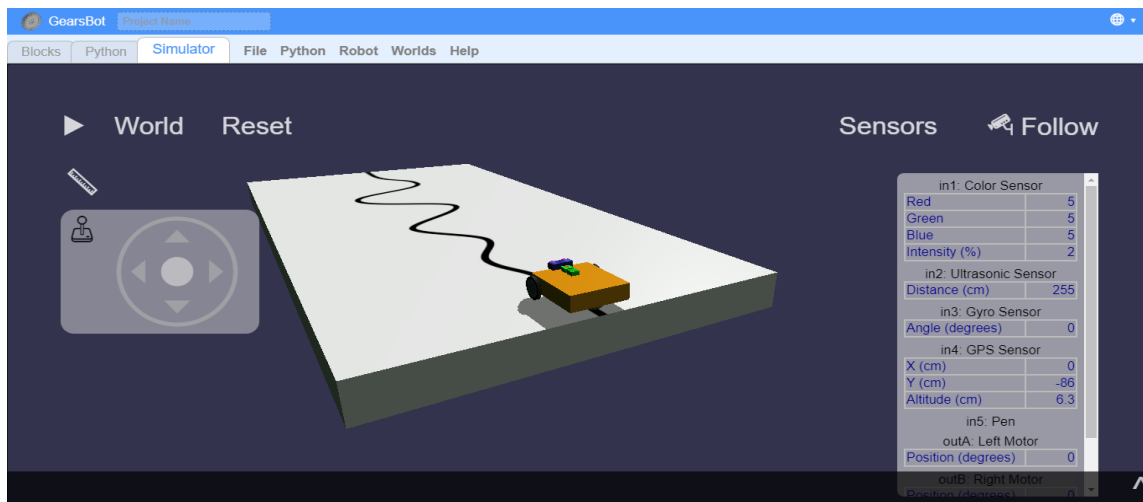
Εικόνα 1

2. Στη συνέχεια επιλέξτε Κόσμο (World) «Line Following Challenges» και Δοκιμασίες (Challenges) «Simple Curves» (εικόνα 2).



Εικόνα 2

3. Ελέγξτε το περιβάλλον προσομοίωσης (Simulator). Παρατηρήστε ότι έχει δημιουργηθεί μία γραμμή με αρκετές στροφές. Δοκιμάστε να περιστρέψετε τον κόσμο της προσομοίωσης και το περιβάλλον που θα κινηθεί το ρομπότ, όπως φαίνεται παρακάτω (εικόνα 3).



Εικόνα 3

4. Με τον μοχλό στο αριστερό μέρος του παραθύρου προσομοίωσης προσπαθήστε να ελέγξετε το ρομπότ ώστε να φτάσει το τέλος της διαδρομής ακολουθώντας τη γραμμή με τις στροφές.



Αισθητήρας χρώματος. Ένας αισθητήρας χρώματος μπορεί να ανιχνεύσει τη ληφθείσα ένταση φωτός για κόκκινο, μπλε και πράσινο αντίστοιχα, καθιστώντας δυνατό τον προσδιορισμό του χρώματος του αντικειμένου-στόχου.

5. Πειραματιστείτε με τον αισθητήρα χρώματος του ρομπότ σας. Μετακινήστε το ρομπότ μέσα και έξω από τη μαύρη γραμμή και καταγράψτε την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή έντασης (Intensity). Πότε η ένταση είναι η ελάχιστη και πότε είναι η μέγιστη σε σχέση με τη θέση του αισθητήρα χρώματος; Ποιες τιμές παίρνουν το κόκκινο (red), πράσινο (green), μπλε (blue) στις περιπτώσεις της ελάχιστης και μέγιστης έντασης;
Καταγράψτε την απάντησή σας: _____
6. Σημειώστε συγκεκριμένα στοιχεία από την παραπάνω παρατήρηση που θα λάβετε υπόψη για τον σχεδιασμό του αλγορίθμου για το πώς μπορείτε να οδηγήσετε το ρομπότ στο τέλος της διαδρομής, ακολουθώντας τη μαύρη γραμμή. Να περιγράψετε τα βήματα του αλγορίθμου.
7. Υλοποιήστε τον παραπάνω αλγόριθμο στο προγραμματιστικό περιβάλλον με χρήση του περιβάλλοντος συγγραφής Blocks ή, εναλλακτικά, της Python.
8. Εκτελέστε το πρόγραμμα που δημιουργήσατε στο προηγούμενο βήμα. Πειραματιστείτε με διαφορετικές τιμές όσον αφορά την ταχύτητα των δύο κινητήρων του ρομπότ αλλά και της τιμής του αισθητήρα. Τι παρατηρείτε;
9. Συζητήστε στην ολομέλεια για τα αποτελέσματα του προγράμματός σας σε σχέση και με την επίδραση των διαφορετικών τιμών της ταχύτητας των δύο κινητήρων του ρομπότ στην ολοκλήρωση της διαδρομής.

3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Κατασκευή και προγραμματισμός κυκλώματος αυτοματισμού με Arduino

Τάξη: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο εντάσσεται στον θεματικό άξονα «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων» και συγκεκριμένα στη Θεματική Ενότητα «Προγραμματισμός ρομπότ και υλικών διατάξεων».

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών/-τριών, μέσω της ανάπτυξης ενός κυκλώματος αυτοματισμού και της εμπλοκής τους σε δραστηριότητες υλικού προγραμματισμού.

Με την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

1. Να οριοθετούν το πεδίο ενός συγκεκριμένου προβλήματος αυτοματισμού και να προσδιορίζουν τους παράγοντες που απαιτούνται για την επίλυσή του.
2. Να περιγράφουν τα δομικά στοιχεία του κυκλώματος που επιλύει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και να αιτιολογούν τον ρόλο τους.
3. Να επιλέγουν τα κατάλληλα μέσα και εργαλεία για την κατασκευή του κυκλώματος αυτοματισμού.
4. Να εφαρμόζουν προγραμματιστικές δομές προκειμένου να τροποποιούν ή να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα ενός κυκλώματος.
5. Να συσχετίζουν τις εντολές μιας γλώσσας προγραμματισμού βασισμένης σε πλακίδια (Scratch) με τις εντολές μιας κειμενικής (C++).
6. Να συνεργάζονται για την επίλυση ενός προβλήματος.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το σενάριο ακολουθεί τις αρχές της επίλυσης προβλήματος (problem solving). Οι μαθητές/-τριες συνεργάζονται με σκοπό να σχεδιάσουν το κύκλωμα αυτοματισμού χρησιμοποιώντας μικροελεγκτή Arduino, να συναρμολογήσουν τα επιμέρους στοιχεία του και να το προγραμματίσουν ώστε να υλοποιεί τη συγκεκριμένη λειτουργία. Εναλλακτικά, σε περίπτωση που δεν υπάρχει εξοπλισμός Arduino στη σχολική μονάδα, προτείνεται η χρήση κάποιας ελεύθερης διαδικτυακής πλατφόρμας προσομοίωσης (π.χ. TinkerCAD).

Εστιάζει στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών/-τριών να κατανοούν και να προσδιορίζουν εννοιολογικά ένα πρόβλημα, να το αναλύουν στα δομικά του στοιχεία, να αποφασίζουν για τα μέρη και την κατασκευή του κυκλώματος αυτοματισμού και, τέλος, να εφαρμόζουν κατάλληλες προγραμματιστικές δομές για τον προγραμματισμό του. Η ανάπτυξη των σχετικών ικανοτήτων επιδιώκεται μέσα από δραστηριότητες διερεύνησης και επίλυσης προβλήματος και την υιοθέτηση υπολογιστικών πρακτικών που σχετίζονται με τον προσδιορισμό του προβλήματος, τον έλεγχο και τη βελτίωση/τροποποίηση της λειτουργίας ενός προγράμματος για τον έλεγχο υλικών διατάξεων. Επιπλέον, με την ιδέα της κατασκευής και του προγραμματισμού της συγκεκριμένης

διάταξης αυτοματισμού, προσδοκούμε να επιτευχθεί η ευαισθητοποίηση των μαθητών/-τριών και η καλλιέργεια κατάλληλων στάσεων σχετικά με τη χρήση αλκοόλ και τους κανόνες συμπεριφοράς κατά την οδήγηση.

Η επιλογή του Arduino σχετίζεται με την ευέλικτη και φιλική δομή του, στοιχεία που το καθιστούν κατάλληλο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το Arduino αποτελεί το δημοφιλέστερο σύστημα εμπράγματος προγραμματισμού (physical computing), το οποίο υποστηρίζει τη διασύνδεση υπολογιστών με πραγματικές καταστάσεις του φυσικού κόσμου (Schulz & Pinkwart, 2015). Τόσο το υλικό όσο και το λογισμικό Arduino είναι προσιτά για αρχάριους, όπως οι μαθητές/-τριες, αλλά και αρκετά ευέλικτα για προχωρημένους χρήστες (Ocak, 2018).

Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων για την επίλυση του προβλήματος, με στόχο να κατασκευάσουν μια διάταξη αυτοματισμού με μικροελεγκτή Arduino (ή TinkerCAD) που περιλαμβάνει αισθητήρα ανίχνευσης αλκοόλης (gas sensor), βομβητή για παραγωγή ηχητικού συναγερμού (buzzer), λαμπτήρες led και κινητήρα (servo). Ο αυτοματισμός ολοκληρώνεται προγραμματίζοντας τη διάταξη με βάση τις τιμές εισόδου του αισθητήρα της αλκοόλης και τους ελέγχους που θα διενεργηθούν. Πειραματίζονται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μικροελεγκτή και του κυκλώματος, προγραμματίζουν τη διάταξη αξιοποιώντας ικανότητες εφαρμογής της δομής πολλαπλής επιλογής, ελέγχουν, αξιολογούν και βελτιώνουν τα υπολογιστικά τεχνουργήματα που υλοποίησαν και, τέλος, παρουσιάζουν τα έργα τους στην τάξη.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ο σχεδιασμός του σεναρίου βασίζεται στην παραδοχή ότι οι μαθητές/-τριες έχουν ήδη υλοποιήσει (π.χ. σε προηγούμενες ενότητες ή τάξεις) δραστηριότητες και έργα προγραμματισμού με βάση ρομποτικές διατάξεις και μικροελεγκτές (π.χ. Arduino, Raspberry Pi) με αισθητήρες (θερμοκρασίας, φωτός, απόστασης κ.λπ.). Εναλλακτικά, έχουν χρησιμοποιήσει λογισμικά προσομοίωσης ρομποτικής και υλικού προγραμματισμού (π.χ. TinkerCAD).

Οι μαθητές/-τριες είναι εξοικειωμένοι/-ες με διαδικασίες σύνδεσης των εξαρτημάτων ενός κυκλώματος, τη χρήση αντιστάσεων και την αναγνώριση/επιλογή της κατάλληλης θύρας διασύνδεσης των φυσικών εξαρτημάτων (ψηφιακή ή αναλογική). Επίσης, έχουν εμπειρίες εφαρμογής δομών επιλογής σε αλγόριθμους και προγράμματα που έχουν αναπτύξει για την επίλυση προβλημάτων. Το σενάριο αυτό παρέχει ένα διαφορετικό νοηματοδοτούμενο πλαίσιο εφαρμογής των προγραμματιστικών ικανοτήτων τους, το οποίο συνδυάζει επίσης την επίλυση προβλήματος με την κατασκευή διατάξεων αυτοματισμού.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός κάθε ομάδας περιλαμβάνει:

- τις πλακέτες Arduino
- απαραίτητα περιφερειακά (breadboard, λαμπτήρες LED, αντιστάσεις, Buzzer, καλώδια, αισθητήρα αλκοόλης, σερβοκινητήρας κ.λπ.)
- το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Προτείνεται να χρησιμοποιηθούν δύο λαμπτήρες led πράσινου, δύο πορτοκαλί και δύο κόκκινο χρώματος για την κατάσταση εισόδου στον αισθητήρα αλκοόλης (gas sensor) (ή την οπτικοποίησή της, στην περίπτωση της προσομοίωσης). Όταν το σύννεφο με το αέριο (gas) είναι σε «ασφαλή» απόσταση από τον αισθητήρα αλκοόλης (gas sensor), ανάβουν μόνο οι πράσινοι λαμπτήρες.

Όταν το σύννεφο με το αέριο (gas) πλησιάσει σε κοντινή απόσταση, σβήνουν οι πράσινοι λαμπτήρες και ανάβουν οι πορτοκαλί. Τέλος όταν έρθει το σύννεφο πάνω στον αισθητήρα, σβήνουν οι πορτοκαλί λαμπτήρες, ανάβουν οι κόκκινοι και μετά από κάποια δευτερόλεπτα αναβοσβήνουν εναλλάξ. Παράλληλα παράγεται ηχητικό σήμα συναγερμού και ο κινητήρας servo κάνει στροφή 180 μοιρών. Η στροφή αυτή του servo σε μια κατασκευή ανίχνευσης αλκοόλ, προσαρμοσμένης στο σύστημα οδήγησης αυτοκινήτου, θα κρύβει το κλειδί και θα δίνει κάποια χρήματα για ταξί στον/στην οδηγό που έχει καταναλώσει αλκοόλ πέραν του επιτρεπόμενου ορίου. Σε κάθε λαμπτήρα led στον βομβητή και τον αισθητήρα αλκοόλης χρησιμοποιούνται αντιστάσεις.

Οι μαθητές/-τριες προετοιμάζονται για μια σειρά δραστηριοτήτων που υλοποιούνται με εργαλεία που υποστηρίζει ο μικροελεγκτής, διερευνώντας τις δυνατότητες αισθητήρα ανίχνευσης αλκοόλης (gas sensor), βομβητή για παραγωγή ηχητικού συναγερμού (buzzer), λαμπτήρων led και κινητήρα servo. Ο αυτοματισμός θα ολοκληρωθεί με τον προγραμματισμό του κυκλώματος, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές από τον αισθητήρα της αλκοόλης για τους ελέγχους που θα απαιτηθούν.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η διδακτική προσέγγιση στην οποία έχει βασιστεί το σενάριο είναι η επίλυση προβλήματος. Αρχικά θα πρέπει να γίνει η **κατανόηση του προβλήματος**, δηλαδή ανάλυση των δεδομένων και των ζητούμενων του προβλήματος. Στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει **διερεύνηση** (αναζήτηση, πειραματισμός) και να υπάρξει γνωστική σύγκρουση. Ακολουθεί η **επίλυση** του προβλήματος, όπου οι μαθητές/-τριες σε ομάδες θα ερευνούν ή/και θα λύνουν τα επιμέρους βήματα. Τέλος, γίνεται ο **αναστοχασμός**, τόσο ατομικός όσο και συνεργατικός, για να εξακριβωθεί αν επιτεύχθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα που είχαν τεθεί αρχικά. Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού θα είναι αρχικά υποστηρικτικός και καθοδηγητικός δίνοντας βαθμούς ελευθερίας στους/στις μαθητές/-τριες, ενώ στη συνέχεια θα είναι εμπνευστικός, αφήνοντας τους/τις μαθητές/-τριες να αυτενεργήσουν.

Επίλυση προβλήματος

Στο πλαίσιο επίλυσης προβλήματος οι μαθητές/-τριες συζητούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων τη σχεδίαση του κυκλώματος έτσι ώστε να εντοπίσουν τα απαραίτητα τεχνικά συστατικά μέρη του και ακολούθως τον προγραμματισμό του. Ο προγραμματισμός θα γίνει με επιλογή από δύο προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Ο/Η εκπαιδευτικός, εάν κρίνει ότι το επίπεδο των μαθητών/-τριών δεν είναι προχωρημένο στον κειμενικό προγραμματισμό, θα χρησιμοποιήσει τον οπτικό προγραμματισμό με τα block εντολών του περιβάλλοντος Ardublock ή S4A (Scratch for Arduino)(ή τα αντίστοιχα block του TinkerCAD), διαφορετικά θα χρησιμοποιήσει τον κειμενικό προγραμματισμό σε C++. Με αυτή την έννοια ο/η εκπαιδευτικός, με στοχευμένες ερωτήσεις κατά τη **διάρκεια της υλοποίησης του σεναρίου**, θα αντιληφθεί το επίπεδο των μαθητών/-τριών του/της στον προγραμματισμό προκειμένου να επιλέξει το κατάλληλο περιβάλλον.

Αξιολόγηση

Στο συγκεκριμένο σενάριο θα αξιοποιηθεί η ομότιμη αξιολόγηση, η οποία θα δώσει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/-τριες να εξετάσουν κριτικά τη λύση συμμαθητών/-τριών τους πιθανά σε μία μορφή διαφορετική από αυτή που η ομάδα τους υλοποίησε. Επιδιώκεται η καλλιέργεια δεξιοτήτων στην ανάλυση, στη σχεδίαση κυκλωμάτων με τον μικροελεγκτή arduino και των κα-

τάλληλων εξαρτημάτων και αισθητήρα, στην αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων από πιθανή λάθος συνδεσμολογία, στην τεκμηρίωση των αλγοριθμικών/προγραμματιστικών επιλογών.

7. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Μία πιθανή επέκταση του κυκλώματος είναι η προσθήκη και άλλων επιλογών στην πολλαπλή επιλογή με επιπλέον δυνατότητες εναλλαγών στους λαμπτήρες. Στην περίπτωση αυτή κάθε ομάδα μπορεί να προτείνει τις ιδέες της. Σε περίπτωση εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ο/η εκπαιδευτικός χωρίζει τους/τις μαθητές/-τριες σε τυχαίες ομάδες (των τεσσάρων μελών η καθεμία) σε πλατφόρμα σύγχρονης επικοινωνίας που υποστηρίζει breakout rooms. Αναθέτει σε κάθε ομάδα να σχεδιάσει το κύκλωμα ομαδοσυνεργατικά στο TinkerCAD. Το ένα μέλος κάθε ομάδας ξεκινάει τη σχεδίαση του κυκλώματος και στέλνει μέσω πλατφόρμας σύγχρονης επικοινωνίας τον σύνδεσμο στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, έτσι ώστε να δουλεύουν όλοι οι μαθητές/-τριες κάθε ομάδας σε ένα κύκλωμα. Ο/Η εκπαιδευτικός περνάει από κάθε δωμάτιο της πλατφόρμας σύγχρονης επικοινωνίας, δίνει κατευθύνσεις και λύνει πιθανά προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν οι μαθητές/-τριες.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Ocak, M. A. (2018). Where does Arduino's power come from?: An extended literature review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 3(1), 21-34.
- Schulz, S. & Pinkwart, N. (2015). Physical computing in STEM education. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 134-135). New York: ACM.

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο εργασίας



Δραστηριότητα 1η



1. Να παρατηρήσετε τις παραπάνω εικόνες, να συζητήσετε στην ομάδα και στη συνέχεια στην ολομέλεια...
 - σε τι παραπέμπουν
 - τι μπορεί να δηλώνουν οι τιμές
 - αν έχει οφέλη η χρήση των παραπάνω συσκευών
 - πώς μπορεί να λειτουργεί η συγκεκριμένη συσκευή
2. Θεωρήστε ότι είστε ειδικοί τεχνικοί και προγραμματιστές και σας ζητείται να κατασκευάσετε μία συσκευή για αλκοτέστ υπό τη μορφή αυτόματου κυκλώματος.
 - Τι θα θέλατε να γνωρίζετε;
 - Με ποιον τρόπο θα εργαστείτε;
 - Ποια εξαρτήματα θα επιλέγατε;

Οι προδιαγραφές κατασκευής του κυκλώματος είναι:

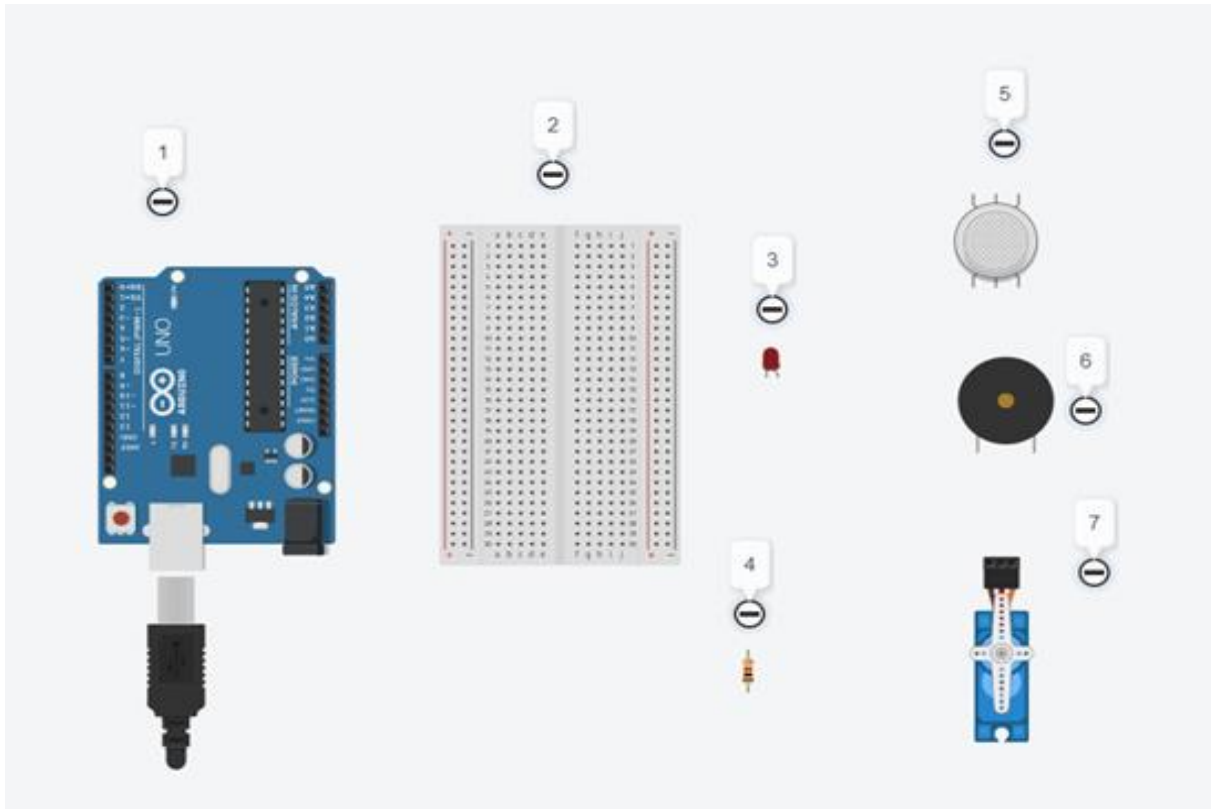
- Κατασκευή σε Arduino
- Να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι αισθητήρες

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής του κυκλώματος σε φυσικό αντικείμενο, θα μπορέσετε να χρησιμοποιήσετε κάποιο περιβάλλον προσομοίωσης (π.χ. TinkerCad).



Δραστηριότητα 2η

Για να μπορέσετε να δημιουργήσετε το κύκλωμα και να ελέγξετε τη λειτουργία του, να παρατηρήσετε και να αναγνωρίσετε τα εξαρτήματα στην παρακάτω εικόνα.



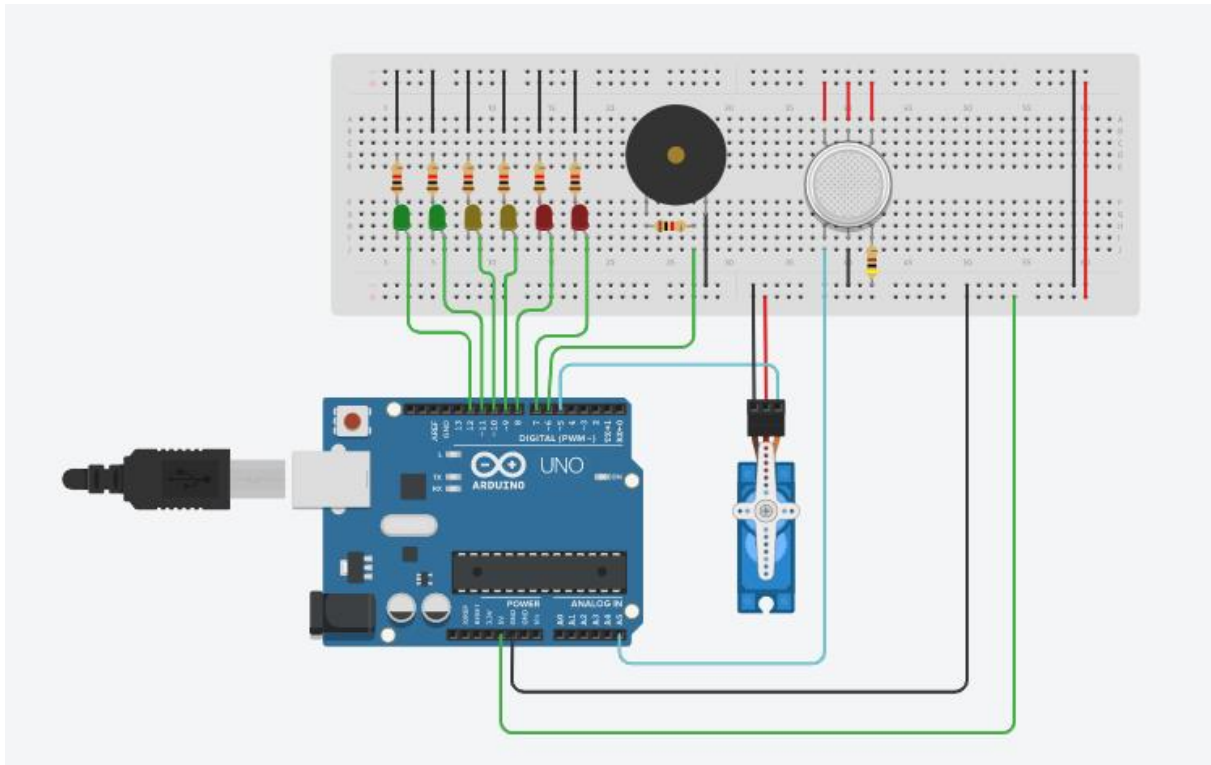
Σχήμα 1. Εξαρτήματα κυκλώματος

- A. Μικροελεγκτής Arduino
- B. LED λυχνία
- Γ. Αντίσταση (resistor)
- Δ. Κινητήρας servo
- Ε. Αισθητήρας αλκοόλης (gas sensor)
- Ζ. Breadboard
- Η. Βομβητής συναγερμός (Piezo buzzer)

Να συζητήσετε στην ομάδα προτάσεις για την κατασκευή του κυκλώματος και να πειραματιστείτε με διαφορετικές υλοποιήσεις στοχευόμενοι/-ες τα εξής:

- Θα χρειαστείτε αντιστάσεις; Ποιον σκοπό μπορεί να εξυπηρετήσουν;
- Πειραματιστείτε με διαφορετικές αντιστάσεις στον αισθητήρα αλκοόλης και συζητήστε τις παρατηρήσεις σας.
- Υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις ψηφιακές και αναλογικές θύρες του Arduino;

Το κύκλωμα στο οποίο καταλήξατε έχει κοινά χαρακτηριστικά με το παρακάτω προτεινόμενο κύκλωμα; Ποιον σκοπό πιστεύετε ότι εξυπηρετούν τα διαφορετικά εξαρτήματα (αισθητήρα αλκοόλης, σερβοκινητήρα, LED και Buzzer);



Σχήμα 2. Κύκλωμα Arduino με αισθητήρα αλκοόλης, σερβοκινητήρα, LED και Buzzer



Δραστηριότητα 3η

Στη δραστηριότητα αυτή, αφού έχετε ολοκληρώσει το κύκλωμα, συζητήστε, ορίστε ανάλογες συνθήκες και πειραματιστείτε με τον κώδικα του προγράμματος, ο οποίος θα υλοποιήσει το κύκλωμα αυτοματισμού. Το πρόγραμμα που θα υλοποιήσετε θα παίρνει σαν είσοδο τις τιμές που καταγράφει ο αισθητήρας αλκοόλης και ελέγχοντας το εύρος τους θα δίνει σήματα ενεργοποίησης ή μη στους αντίστοιχους λαμπτήρες, τον βομβητή και το servo. Ακολουθήως ασχοληθείτε με τον μετασχηματισμό της γλώσσας προγραμματισμού πλακιδίων σε κειμενική και αντίστροφα.

1α. Δίνεται ο παρακάτω κώδικας σε C++.

```

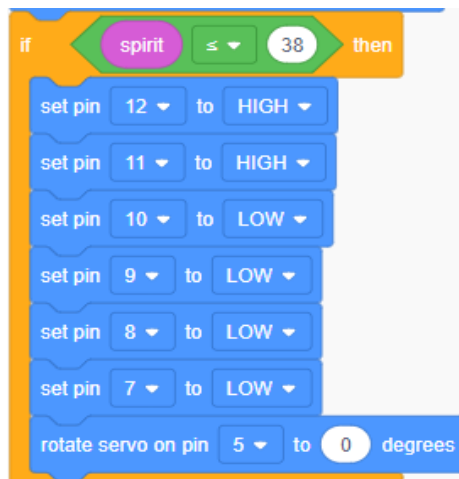
47  if (spirit <= 38) {
48      digitalWrite(12, HIGH);
49      digitalWrite(11, HIGH);
50      digitalWrite(10, LOW);
51      digitalWrite(9, LOW);
52      digitalWrite(8, LOW);
53      digitalWrite(7, LOW);

```

Συμπληρώστε τα κενά στα block εντολών ώστε να έχει την ίδια λειτουργία με τον κώδικα σε C++.



- 1β. Δίνεται το παρακάτω block εντολών. Συμπληρώστε τα κενά στο αντίστοιχο πρόγραμμα στη C++ ώστε να έχει την ίδια λειτουργία με το block εντολών.

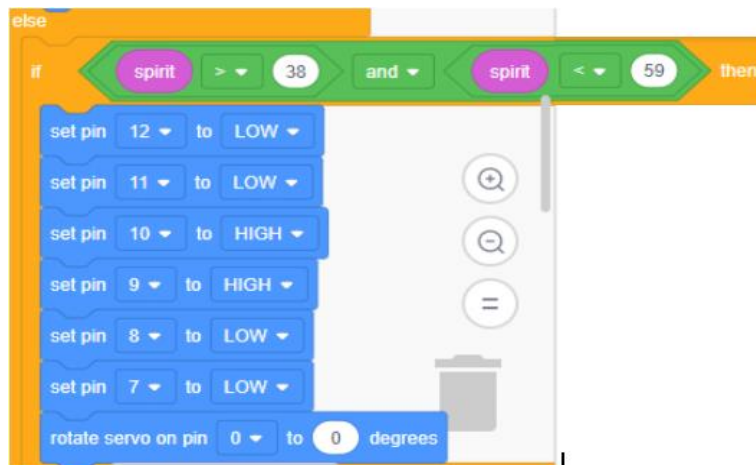


```

if (spirit <= ..... ) {
    digitalWrite(12, HIGH);
    digitalWrite(...., HIGH);
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(...., LOW);
    digitalWrite(8, LOW);
    digitalWrite(....., LOW);
    servo_5.write(.....);
}

```

- 1γ. Δίνεται το παρακάτω block εντολών. Συμπληρώστε τα κενά στον κώδικα C++ ώστε να έχει την ίδια λειτουργία με το block εντολών.



```
else {
  if (spirit > ..... && spirit < .....) {
    digitalWrite(....., LOW);
    digitalWrite(11, LOW);
    digitalWrite(....., HIGH);
    digitalWrite(9, HIGH);
    digitalWrite(....., LOW);
    digitalWrite(7, LOW);
    servo_0.write(0);
  }
}
```

2. Θεωρήστε ότι η ένδειξη του αισθητήρα αλκοόλης είναι απαγορευτική για οδήγηση και ο σερβοκινητήρας πρέπει να «κρατήσει» το κλειδί του αυτοκινήτου και να δώσει 10 ευρώ στον οδηγό. Συμπληρώστε το κενό ώστε ο σερβοκινητήρας να περιστρέφεται 180 μοίρες.

```
servo_5.write(.....);
```

3. Αντιστοιχίστε τις εντολές block της πρώτης στήλης με τις εντολές C++ της δεύτερης στήλης:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. rotate servo on pin 5 to 0 degrees	A. spirit = analogRead(A5);
2. print to serial monitor spirit with newline	B. servo_5.write(0);
3. set spirit to read analog pin A5	Γ. if (spirit <= 38)
4. if spirit ≤ 38 then	Δ. Serial.println(spirit);

3. Τι τιμές δίνει ο αισθητήρας αλκοόλης (gas sensor):

- α) Όταν το σύννεφο αλκοόλης είναι πάνω από τον αισθητήρα αλκοόλης.
- β) Όταν απομακρυνθεί το σύννεφο αλκοόλης από τον αισθητήρα, αλλά ακουμπάει το breadboard.
- γ) Όταν απομακρυνθεί αρκετά από τον αισθητήρα αλκοόλης.

α)
β)
γ)

4. Να επεκτείνετε τη λειτουργία του προγράμματος ώστε να καλύπτει τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- a. Όταν το σύννεφο με το αέριο (gas) είναι σε ασφαλή απόσταση από τον αισθητήρα αλκοόλης (gas sensor), ανάβουν μόνο οι πράσινοι λαμπτήρες.
- b. Όταν το σύννεφο με το αέριο αλκοόλης (gas) πλησιάσει σε σχετικά κοντινή απόσταση, τότε θα σβήνει ο ένας πράσινος λαμπτήρας και θα ανάβει ο ένας πορτοκαλί λαμπτήρας.
- c. Όταν το σύννεφο με το αέριο αλκοόλης (gas) πλησιάσει σε αρκετά κοντινή απόσταση, θα σβήνει και ο 2ος πράσινος λαμπτήρας και θα ανάβει ο ένας κόκκινος (θα παραμένει αναμμένος ο ένας πορτοκαλί).
- d. Όταν το σύννεφο με το αέριο αλκοόλης (gas) είναι πάνω από τον αισθητήρα αλκοόλης, θα σβήνει ο ένας πορτοκαλί λαμπτήρας και θα ανάβουν και οι δύο κόκκινοι. Επίσης ο σερβοκινητήρας θα περιστρέφεται 180 μοίρες. Ταυτόχρονα θα ακούγεται το buzzer με τόνο της επιλογής σας.



Μεταγνωστική δραστηριότητα

1. Να επεκτείνετε τη λειτουργία του κυκλώματος ώστε να διαθέτει και άλλες επιλογές στην πολλαπλή επιλογή με επιπλέον δυνατότητες στους λαμπτήρες.
2. Αν συνδέσω τον αισθητήρα αλκοόλης σε ψηφιακή θύρα (π.χ. 4), θα έχω τα ίδια αποτελέσματα;
3. Αν ο αισθητήρας αλκοόλης συνδεθεί στην αναλογική θύρα A0, τι αλλαγή πρέπει να γίνει στον παρακάτω κώδικα για να έχουμε τα ίδια αποτελέσματα στην ανίχνευση της αλκοόλης;

```

10
11 #include <Servo.h>
12
13 int spirit = 0;
14
15 int S_rotation = 0;
16
17 Servo servo_5;
18
19 Servo servo_0;
20
21 void setup()
22 {
23   pinMode(A5, INPUT);
24   Serial.begin(9600);
25
26   servo_5.attach(5, 500, 2500);
27
28   pinMode(12, OUTPUT);
29   pinMode(11, OUTPUT);
30   pinMode(10, OUTPUT);
31   pinMode(9, OUTPUT);
32   pinMode(8, OUTPUT);
33   pinMode(7, OUTPUT);
34   servo_0.attach(0, 500, 2500);
35
36   pinMode(6, OUTPUT);
37   pinMode(0, OUTPUT);
38   pinMode(4, INPUT);
39 }

```

3. Πληροφορική Γ' Λυκείου

1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Δομές Επανάληψης

Τάξη: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο εντάσσεται στη Θεματική Ενότητα «Έννοιες και δομές προστακτικού προγραμματισμού» του θεματικού άξονα «Αλγοριθμική – Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων».

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές/-τριες να οικοδομήσουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τις δομές επανάληψης και να είναι σε θέση να τις εφαρμόζουν για την ανάπτυξη αλγορίθμων επίλυσης απλών προβλημάτων. Το σενάριο υιοθετεί τις αρχές της συνεργατικής διερεύνησης, σε дуάδες μαθητών/-τριών, που επικεντρώνεται στην ανάδειξη της λογικής των τριών δομών επανάληψης και του διαφορετικού μηχανισμού ελέγχου και τερματισμού του βρόχου επαναλήψεων.

Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί-ές:

- να διακρίνουν τα λογικά χαρακτηριστικά των τριών δομών επανάληψης
- να ορίζουν τις κατάλληλες συνθήκες ελέγχου σε δομές επανάληψης και να τις εφαρμόζουν αποτελεσματικά σε αλγορίθμους
- να ερμηνεύουν αφαιρετικά τη δομή επανάληψης ως μια εντολή που δρα επαναλαμβανόμενα σε ένα σύνολο εντολών που υλοποιούν υπολογισμούς σε διαφορετικά δεδομένα επί των ίδιων μεταβλητών
- να μετατρέπουν τον κώδικα επαναληπτικών υπολογισμών από μια μορφή της Δομής Επανάληψης σε άλλη
- να χρησιμοποιούν κατάλληλες πρακτικές ελέγχου και βελτίωσης των δομών επανάληψης σε αλγορίθμους που χειρίζονται
- να επιλέγουν και να εφαρμόζουν την προσφορότερη Δομή Επανάληψης για την επίλυση προβλημάτων συγκεκριμένου τύπου.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ / ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η κεντρική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες ώστε να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις των δομών επανάληψης, να διακρίνουν τα λογικά χαρακτηριστικά τους και τους τρόπους ελέγχου τους. Εστιάζει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών/-τριών να διερευνούν και να πειραματίζονται με κρίσιμα τμήματα των αλγορίθμων με στόχο α) να αναδείξουν τις παρανοήσεις και τις γνωστικές-λογικές δυσκολίες που έχουν για τις δομές επανάληψης και β) να τις αντιμετωπίσουν επιτυγχάνοντας την οικοδόμηση κατάλληλων αναπαραστάσεων (π.χ. σώμα εντολών επανάληψης, τιμές μεταβλητών και συνθηκών ελέγχου, υπολογισμοί και τιμές μεταβλητών, τερματισμός κ.λπ.). Η ανάπτυξη των σχετικών ικανοτήτων επιτυγχάνεται μέσω της εμπλοκής των μαθητών/-τριών σε διερευνητικές δραστηριότητες που α-

ξιοποιούν μαθησιακά αντικείμενα του Φωτόδεντρου και βασίζονται στην υιοθέτηση υπολογιστικών πρακτικών, όπως είναι η χρήση αφαιρέσεων, ο έλεγχος και η βελτίωση αλγορίθμων. Τέλος, αναπτύσσουν τους δικούς τους αλγορίθμους με επαναληπτικές δομές σε ένα περιβάλλον προγραμματισμού.

Από τη βιβλιογραφία σχετικά με την έρευνα της διδακτικής του προγραμματισμού προκύπτει ότι οι συνήθεις παρανοήσεις και δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/-τριες στα εισαγωγικά μαθήματα αλγοριθμικής και προγραμματισμού αφορούν τα εξής:

- Να χειριστούν αφαιρετικά το σώμα (block) εντολών της επανάληψης, με αποτέλεσμα πολλοί/-ές μαθητές/-τριες να εστιάζουν στην επανάληψη κάθε γραμμής κώδικα ξεχωριστά (Grover & Basu, 2017).
- Να προσδιορίσουν και να διατυπώσουν σωστά τη συνθήκη ελέγχου μιας επαναληπτικής δομής. Συχνά, μεταφέρουν δυσκολίες στη χρήση λογικών τελεστών και λογικών εκφράσεων, ειδικά σε σύνθετες συνθήκες ελέγχου της επανάληψης.
- Παραβλέπουν συχνά (παρότι ενδεχομένως το γνωρίζουν) ότι η μεταβλητή ελέγχου μεταβάλλεται σε κάθε επανάληψη (Du Boulay, 1986).
- Να υπολογίσουν την τιμή της μεταβλητής ελέγχου κατά τον τερματισμό της επανάληψης (Putnam et al., 1986).
- Την αρχικοποίηση τιμών σε μεταβλητές που εμπλέκονται στον έλεγχο της επανάληψης.
- Στην αναγνώριση ενός ατέρμονα βρόχου ή της μη εκτέλεσης της επανάληψης (π.χ. σε δομές WHILE ... DO).
- Στη χρήση εμφωλευμένων δομών επανάληψης. Συνήθως, θεωρούν ότι: α) το πλήθος των επαναλήψεων επηρεάζεται προσθετικά (και όχι πολλαπλασιαστικά) από την εμφώλευση των δομών επανάληψης και β) με την ολοκλήρωση της εσωτερικής επανάληψης τερματίζεται και η εξωτερική.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Παρότι οι περισσότεροι/-ες μαθητές/-τριες του Λυκείου είναι εξοικειωμένοι/-ες με την έννοια της δομής επανάληψης, ήδη από το Γυμνάσιο και το περιβάλλον Scratch, η διδακτική εμπειρία και η έρευνα δείχνουν ότι διατηρούν σημαντικές παρανοήσεις, ενώ έχουν δυσκολίες να εφαρμόσουν σωστά τις επαναληπτικές εντολές για να δημιουργήσουν τους δικούς τους αλγορίθμους (Cetin, 2015· Grover & Basu, 2017· Sleeman et al., 1986· Yamashita et al., 2016). Μία δομή επανάληψης διακόπτει την ακολουθιακή εκτέλεση των εντολών ενός προγράμματος και το στοιχείο αυτό αποτελεί την κύρια αιτία των παρανοήσεων και των λογικών δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές/-τριες, κατά την εφαρμογή δομών επανάληψης στα προγράμματα που αναπτύσσουν.

Σύμφωνα με τον Κόμη (2005), η οικοδόμηση μιας επαναληπτικής υπολογιστικής διαδικασίας συνίσταται σε τρία βασικά στοιχεία:

- Προσδιορισμός του σώματος (block) των εντολών που θα εκτελεστούν επαναληπτικά (βρόχου) με στόχο την υλοποίηση του υπολογισμού-στόχου. Αυτό απαιτεί ικανότητα γενίκευσης διάφορων συνόλων εντολών που πραγματοποιούν την ίδια λειτουργία σε διαφορετικά δεδομένα.
- Προσδιορισμός της αρχικής κατάστασης των μεταβλητών του βρόχου.
- Προσδιορισμός της συνθήκης τερματισμού.

Είναι σημαντικό οι μαθητές/-τριες να διακρίνουν τις επαναληπτικές σε δύο κατηγορίες που έχουν διαφορετική λογική:

- α) προκαθορισμένο πλήθος επαναλήψεων (ΓΙΑ i ΑΠΟ ... ΜΕΧΡΙ ...)
- β) ελεγχόμενο πλήθος επαναλήψεων, οι οποίες υλοποιούνται πριν ή μετά τον έλεγχο μιας συνθήκης (ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ, ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ... ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ).

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Με στόχο την άρση παρανοήσεων και την υπέρβαση των γνωστικών δυσκολιών των μαθητών/τριών, έχουν προταθεί δραστηριότητες που καθοδηγούν τους/τις μαθητές/-τριες να **εκτιμήσουν**, να **περιγράψουν** και να **διερευνήσουν** τι συμβαίνει σε κάθε επανάληψη ενός βρόχου, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις τιμές των μεταβλητών και στις συνθήκες ελέγχου (Grover & Basu, 2017). Η διαδικασία αυτή μπορεί να υποστηριχτεί αποτελεσματικά με τη χρήση μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για αλγόριθμους με επαναληπτικές δομές:

- Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10515>
- Ακολουθίες άρτιων αριθμών: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10532>
- Μετατροπές στη δομή επανάληψης: <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10513>.

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο υπολογιστών (ή στην τάξη, εφόσον υπάρχουν φορητοί υπολογιστές και σύνδεση με το διαδίκτυο). Αναμένεται να χρησιμοποιηθεί επίσης περιβάλλον προγραμματισμού (π.χ. Ψευδογλώσσα, Python, JavaScript).

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο υιοθετεί την προσέγγιση της **διερευνητικής μάθησης** και βασίζεται στη **συνεργασία μεταξύ των μαθητών/-τριών ανά δύο**. Για τον σκοπό αυτό, υιοθετείται ένα σχήμα **κυκλικής διερεύνησης** πέντε φάσεων: Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Ερμηνεία, Ανάπτυξη, Αξιολόγηση (Bybee et al., 2006). Το σχήμα αυτό εξελίσσεται μέσω της ενεργού συμμετοχής των μαθητών/-τριών στις τρεις μαθησιακές δραστηριότητες που παρουσιάζονται στη συνέχεια και περιλαμβάνει:

- α) την **ενεργό συμμετοχή** των μαθητών/-τριών κάθε дуάδας στη διερεύνηση μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου σχετικά με αλγόριθμους που περιλαμβάνουν τις τρεις επαναληπτικές δομές
- β) τον **πειραματισμό** με την προσομοίωση της εκτέλεσης αλγορίθμων μέσω μαθησιακών αντικειμένων με στόχο την ανάδειξη παρανοήσεων και δυσκολιών
- γ) την **οικοδόμηση** επαρκών αναπαραστάσεων και την ενίσχυση της ικανότητάς τους για μετατροπή αλγορίθμων μεταξύ των τριών επαναληπτικών δομών
- δ) την **ενίσχυση και εμπάθυνση** των υπολογιστικών ικανοτήτων μέσω της μετατροπής αλγορίθμων σε κώδικα (ανάπτυξη προγραμμάτων).
- ε) την **αξιολόγηση** των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τη συζήτηση και διαμοίραση ιδεών στην ολομέλεια της τάξης.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός των διερευνητικών ενεργειών και τη συνεργασίας των μαθητών/-τριών. Παρέχει **γνωστική υποστήριξη (scaffolding)** και δημιουργεί καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, που εστιάζουν σε σημεία που είναι κρίσιμα για τους/τις μαθητές/-τριες ώστε να οικοδομήσουν αποτελεσματικές αναπαραστάσεις για τις επαναληπτικές δομές.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Εισαγωγή-προσανατολισμός

Η εισαγωγική φάση έχει στόχο την πρόκληση της περιέργειας και του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών για το θέμα του σεναρίου. Οι μαθητές/-τριες είναι εξοικειωμένοι/-ες με την έννοια της δομής επανάληψης από το Γυμνάσιο. Ο/Η εκπαιδευτικός οργανώνει συζήτηση μέσω ερωτήσεων ή υποθέσεων με σκοπό την οριοθέτηση του θέματος προς διερεύνηση και την ανάδειξη των προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών/-τριών αντλώντας παραδείγματα εφαρμογής των δομών επανάληψης σε προβλήματα και καταστάσεις από την καθημερινή ζωή (π.χ. ο κύκλος του νερού στη φύση, τα επαναλαμβανόμενα μουσικά μοτίβα που παράγει ένα synthesizer κ.λπ.) ή από λογισμικό που οι μαθητές/-τριες χρησιμοποιούν (π.χ. αναζήτηση επαφών στο κινητό τηλέφωνο). Τέλος, γίνεται παρουσίαση των τριών μορφών της επαναληπτικής δομής σε ψευδογλώσσα και σε διάγραμμα ροής, ώστε οι μαθητές/-τριες να είναι προετοιμασμένοι/-ες για τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου που θα ακολουθήσουν.

Καθοδηγούμενη διερεύνηση

Οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε δυάδες και υλοποιούν **διερευνητικές δραστηριότητες** που προωθούν τον πειραματισμό μέσω μαθησιακών αντικειμένων και προγραμματιστικού περιβάλλοντος, με στόχο την ανάδειξη της λογικής των δομών επανάληψης. Για παράδειγμα, καθοδηγούνται να εντοπίσουν τα κρίσιμα σημεία (π.χ. συνθήκη ελέγχου, μετρητής, τιμές μεταβλητών τερματισμός βρόχου) και τις λογικές διαφορές μεταξύ των τριών μορφών της δομής επανάληψης. Υιοθετείται ένα σχήμα κυκλικής διερεύνησης των μαθητών/-τριών της μορφής: Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Ερμηνεία, Ανάπτυξη, Αξιολόγηση, το οποίο εξελίσσεται μέσω τριών μαθησιακών δραστηριοτήτων.

1^η Δραστηριότητα: Μελέτη δομών ελεγχόμενου πλήθους επαναλήψεων (ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ, ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ... ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ).

Οι μαθητές/-τριες καλούνται να διερευνήσουν την παραλλαγή ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ, πειραματιζόμενοι/-ες με το μαθησιακό αντικείμενο «**Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών**» που προσομοιώνει την εκτέλεση ενός αλγορίθμου για την εμφάνιση στην οθόνη των Ν όρων (όπου Ν η τιμή εισόδου) μιας ακολουθίας περιττών αριθμών με πρώτο αριθμό το 3 (Σχήμα 1). Το συγκεκριμένο ΜΑ παρέχει στον/στη μαθητή/-τρια τρεις αναπαραστάσεις του αλγορίθμου, τις οποίες μπορεί να διερευνήσει συνδυαστικά. Πρόκειται για την **Περιγραφή του αλγορίθμου σε ψευδογλώσσα**, το **Διάγραμμα ροής** με συνεχή επισήμανση της τρέχουσας εντολής και τον **Πίνακα τιμών** των μεταβλητών και της συνθήκης ελέγχου, ο οποίος συμπληρώνεται δυναμικά κατά την εκτέλεση κάθε εντολής (Σχήμα 1).

Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών

Έναρξη Τερματισμός Παύση Πίσω Μπροστά N 5 Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών

Αλγόριθμος	Διάγραμμα ροής	Πίνακας τιμών	Το πρόβλημα
1. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ Σειρά_αριθμών			
2. ΔΙΑΒΑΣΕ N			
3. $i \leftarrow 1$			
4. ΟΣΟ $i \leq N$ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ			
5. ΓΡΑΨΕ $2 * i + 1$			
6. $i \leftarrow i + 1$			
7. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ			
8. ΤΕΛΟΣ Σειρά_αριθμών			

Γραμμή εντολής N i Συνθήκη $i \leq N$ Έξοδος

2	5		
3		1	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			3
6		2	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			5
6		3	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			7
6		4	
4			ΑΛΗΘΗΣ

Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών

Έναρξη Τερματισμός Παύση Πίσω Μπροστά N 5 Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών

Διάγραμμα ροής

```

graph TD
    Αρχή([Αρχή]) --> ΔιάβασεN[/Διάβασε N/]
    ΔιάβασεN --> i1[i ← 1]
    i1 --> iLeN{i ≤ N}
    iLeN -- ΝΑΙ --> Γράψε[Γράψε 2*i + 1]
    Γράψε --> iInc[i ← i + 1]
    iInc --> iLeN
    iLeN -- ΟΧΙ --> Τέλος([Τέλος])
  
```

Γραμμή εντολής N i Συνθήκη $i \leq N$ Έξοδος

2	5		
3		1	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			3
6		2	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			5
6		3	
4			ΑΛΗΘΗΣ
5			7
6		4	
4			ΑΛΗΘΗΣ

Σχήμα 1. Οθόνη του MA με την εκτέλεση αλγορίθμου και τις διαθέσιμες αναπαραστάσεις

Οι μαθητές/-τριες αξιοποιούν τις δυνατότητες πειραματισμού και ελέγχου της εκτέλεσης του αλγορίθμου μέσω των πλήκτρων: Έναρξη, Τερματισμός, Παύση, Πίσω-Μπροστά (βηματική εκτέλεση) και τροποποίηση της τιμής εισόδου για τη μεταβλητή N. Παράλληλα, παρατηρούν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του αλγορίθμου μέσω του Πίνακα τιμών. Διερευνούν και πειραματίζονται με στόχο να διακρίνουν τον ρόλο του μετρητή i και της συνθήκης ελέγχου της επαναληπτικής δομής.

Ο/Η εκπαιδευτικός με κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνει τους/τις μαθητές/-τριες ώστε να έρθουν αντιμέτωποι/-ες με συγκεκριμένες παρανοήσεις ή δυσκολίες. Για παράδειγμα «Ποια είναι η τιμή της μεταβλητής i μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης της δομής επανάληψης;». Παρέχει στοχευμένη καθοδήγηση και υποστήριξη (scaffolding), έτσι ώστε οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τη λογική της επαναληπτικής δομής ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ, τον ρόλο των μεταβλητών, των τιμών αρχικοποίησης, τη συνθήκη ελέγχου, τον τερματισμό του βρόχου κ.λπ.

Στην συνέχεια οι μαθητές/-τριες ενθαρρύνονται να δημιουργήσουν μια παραλλαγή του αλγορίθμου αυτού με χρήση της δομής ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ, να συγκρίνουν τους δύο αλγόριθμους σε σχέση με την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων και να διατυπώσουν κριτήρια για την επιλογή της δομής που είναι προτιμότερη.

2^η Δραστηριότητα: Μελέτη αλγορίθμων με προκαθορισμένο πλήθος επαναλήψεων (ΓΙΑ ... ΑΠΟ ... ΜΕΧΡΙ ...)

Η δραστηριότητα αυτή βασίζεται στη χρήση του ΜΑ «Ακολουθίες Άρτιων Αριθμών», το οποίο περιλαμβάνει ημιτελείς αλγόριθμους με δέκα διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Χάρη στην τυχαιότητα της επιλογής παραμέτρων, καθένα από τα πρώτα εννέα επίπεδα δυσκολίας εμφανίζει ποικιλία παραλλαγών, γεγονός που εξασφαλίζει ότι οι μαθητές/-τριες σε γειτονικές θέσεις εργασίας θα βλέπουν διαφορετικές εκδοχές του προβλήματος, ενώ στο δέκατο επιλέγεται τυχαία ένα διαφορετικό πρόβλημα (π.χ. με ή χωρίς βοηθητικές μεταβλητές, με βήμα, με εμφωλευμένες δομές επιλογής κ.λπ.). Το χαρακτηριστικό αυτό στοχεύει στην ανάπτυξη εκ μέρους των μαθητών/-τριών της ικανότητας να διακρίνουν τις ομοιότητες πίσω από φαινομενικά διαφορετικά προβλήματα.

Οι μαθητές/-τριες καλούνται να συμπληρώσουν κατάλληλα τον ημιτελή κώδικα, ώστε να προκύψει η ορθή λύση κάθε προβλήματος. Στη συνέχεια, υποβάλλουν την προτεινόμενη λύση για έλεγχο ορθότητας και λαμβάνουν ανάλογο μήνυμα. Στην περίπτωση που έχουν δυσκολίες να οδηγηθούν στην ορθή λύση, μπορούν να αξιοποιήσουν τη δυνατότητα υπόδειξης (μέσω του πλήκτρου Υπόδειξη) ή να επιλέξουν τη σωστή λύση που παρέχει το ΜΑ (πλήκτρο Λύση).

Ακολουθίες άρτιων αριθμών

Βοήθεια Νέο Πρόβλημα Διαγραφή

Επίπεδο δυσκολίας: 1 ΑΡΤΙΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ Ρυθμίσεις

Υποβολή Υπόδειξη Λύση

Συνέχεια Τερματισμός Επόμενο

Συμπληρώστε τα κενά στο απόσπασμα κώδικα, ώστε να εμφανίσει τις πρώτες δέκα άρτιες τιμές, ξεκινώντας από το 0.
Υπάρχουν 10 επίπεδα δυσκολίας. Πατώντας το κουμπί **C** περνάτε στο αμέσως επόμενο, αλλά μπορείτε να επιλέξετε οποιοδήποτε επίπεδο με το κουμπί **V**.
Στο τελευταίο θα βρείτε μεγάλη ποικιλία παραλλαγών.

```

1: x <- 0
2: ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10
3:   GRAVE x
4:   x <- x + 2
5: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

```

Αποτελέσματα εκτέλεσης

0 2 4 6 8 10 12 14

Αντί να καταφύγουν σε υποδείξεις ή στην αποκάλυψη της λύσης, οι μαθητές/-τριες ενθαρρύνονται να διερευνήσουν και να πειραματιστούν με την προσομοίωση της εκτέλεσης του κώδικα. Με τη λειτουργία βηματικής προσομοίωσης (είτε κατά την ευθεία ή την αντίστροφη προσομοίωση) παρακολουθούν την εξέλιξη των τιμών των μεταβλητών σε κάθε επανάληψη, ώστε να διακρίνουν τον ρόλο του μετρητή *i* και τις αλλαγές που πρέπει να κάνουν σε κάθε επαναληπτική δομή ώστε να εκτελείται σωστά και να παράγει τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Παρατηρούν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης στο πλαίσιο οθόνης δεξιά και έχουν τη δυνατότητα να τις συσχετίσουν με τις αντίστοιχες εντολές.

Ο/Η εκπαιδευτικός με κατάλληλες ερωτήσεις/υποδείξεις κατευθύνει τους/τις μαθητές/-τριες, ώστε να βρεθούν αντιμέτωποι/-ες με συγκεκριμένες παρανοήσεις ή δυσκολίες. Παρέχει στοχευμένα καθοδήγηση και υποστήριξη, έτσι ώστε οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για τη λογική της επαναληπτικής δομής ΓΙΑ ... ΑΠΟ ... ΜΕΧΡΙ ... ΒΗΜΑ, τον ρόλο της μεταβλητής που μετρά τις επαναλήψεις, αλλά (μπορεί και να) παράγει τα ζητούμενα αποτελέσματα, τη συνθήκη τερματισμού του βρόχου, τις τιμές των παραμέτρων των τμημάτων ΑΠΟ και ΜΕΧΡΙ κ.λπ.

3^η Δραστηριότητα

Η τρίτη μαθησιακή δραστηριότητα αξιοποιεί το μαθησιακό αντικείμενο «**Μετατροπές στη Δομή Επανάληψης**», το οποίο υποστηρίζει δυναμικά και με διερευνητικό τρόπο τη μετατροπή μιας δομής επανάληψης σε μια ισοδύναμη δομή διαφορετικού τύπου. Πρόκειται για ένα ΜΑ που περιλαμβάνει μια εκτεταμένη σειρά αλγορίθμων διαβαθμισμένης δυσκολίας, ενώ προωθεί τον πειραματισμό των μαθητών/-τριών. Στόχος είναι να δομήσουν έναν νέο αλγόριθμο, που λύνει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα με ισοδύναμη επαναληπτική δομή, βασιζόμενοι/-ες σε έναν ημιτελή αλγόριθμο που παρέχει το ΜΑ. Στο Σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα μετατροπής μιας δομής καθορισμένου πλήθους επαναλήψεων (ΓΙΑ) σε δομή ελεγχόμενης επανάληψης (ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ), καθώς και χαρακτηριστικά στιγμιότυπα της εξέλιξης της διερευνητικής πορείας ενός/μιας μαθητή/-τριας.

Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέσει στους/στις μαθητές/-τριες μια σειρά παραδειγμάτων - δραστηριοτήτων μετατροπής με στόχο την εμπέδωση των λογικών χαρακτηριστικών των τριών δομών επανάληψης.

Μετατροπές στη δομή επανάληψης

Αναφορά Προβλήματος Άνοιγμα Αύξηση

Βοήθεια Νέο Πρόβλημα Διαγραφή **ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** Ρυθμίσεις

Υποβολή Υπόδειξη Λύση

Παύση Τερματισμός Επόμενο

Συμπληρώστε τα κενά στο δεξιό απόσπασμα κώδικα, ώστε να εμφανίζει τις ίδιες τιμές με το αριστερό.

Εκτέλεση Εκτέλεση

1: ΓΙΑ x ΑΠΟ 13 ΜΕΧΡΙ 55 ΜΕ_ΒΗΜΑ 5
2: ΓΡΑΨΕ x
3: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

1: x <-
2: ΟΣΟ x ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
3:
4:
5: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Μετατροπές στη δομή επανάληψης

Αναφορά Προβλήματος Άνοιγμα Αύξηση

Βοήθεια Νέο Πρόβλημα Διαγραφή **ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** Ρυθμίσεις

Υποβολή Υπόδειξη Λύση

Παύση Τερματισμός Επόμενο

Συμπληρώστε τα κενά στο δεξιό απόσπασμα κώδικα, ώστε να εμφανίζει τις ίδιες τιμές με το αριστερό.

Εκτέλεση Εκτέλεση

1: ΓΙΑ x ΑΠΟ 13 ΜΕΧΡΙ 55 ΜΕ_ΒΗΜΑ 5
2: ΓΡΑΨΕ x
3: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

1: x <-
2: ΟΣΟ x ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
3:
4:
5: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Αποτελέσματα εκτέλεσης
13 18 23 28 33 38 43 48 53

Μετατροπές στη δομή επανάληψης

Βοήθεια Νέο Πρόβλημα Διαγραφή

Υποβολή Υπόδειξη Λύση

Παύση Τερματισμός Επόμενο

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Ρυθμίσεις

Συμπληρώστε τα κενά στο δεξιό απόσπασμα κώδικα, ώστε να εμφανίζει τις ίδιες τιμές με το αριστερό.

Εκτέλεση Εκτέλεση

```

1: ΓΙΑ x ΑΠΟ 13 ΜΕΧΡΙ 55 ΜΕ_ΒΗΜΑ 5
2:   ΓΡΑΦΕ x
3: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  
```

```

1: x <- 13
2: ΟΣΟ x <= 55 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
3:   ΓΡΑΦΕ x
4:   x <- x + 5
5: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  
```

Αποτελέσματα εκτέλεσης

13 18 23 28 33 38 43 48 53

Αποτελέσματα εκτέλεσης

13 18 23 28 33 38 43 48 53

Αξιολόγηση: Οι μαθητές/-τριες αξιολογούν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα, αναστοχάζονται για το «τι» και το «πώς» της μάθησης των επαναληπτικών δομών και θέτουν νέα ερωτήματα.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Ο/Η εκπαιδευτικός αναθέτει στους/στις μαθητές/-τριες να υλοποιήσουν αλγορίθμους με δομές επανάληψης αυξημένης δυσκολίας σε περιβάλλον προγραμματισμού. Οι μαθητές/-τριες εφαρμόζουν τις προγραμματιστικές τους ικανότητες για να αναπτύξουν νέες λύσεις, να βελτιώσουν προγράμματα και να επιλύσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας. Οι μαθητές/-τριες ξεκινούν τη διερεύνηση του προγραμματιστικού προβλήματος χρησιμοποιώντας το μαθησιακό αντικείμενο [Δομή επανάληψης – Αντιγράφοντας μια εικόνα](#) και ένα πραγματικό προγραμματιστικό περιβάλλον για τη συμπλήρωση και επέκταση [ημιτελούς κώδικα](#) που τους δίνεται. Για διευκόλυνση των εκπαιδευτικών, ο πλήρης κώδικας σε μικροπαραλλαγές του οποίου αναμένεται να καταλήξουν οι μαθητές/-τριες, διατίθεται [χωριστά](#).

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A. et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Cetin, I. (2015). Students' understanding of loops and nested loops in computer programming: An APOS theory perspective. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15(2), 155-170.
- Du Boulay, B. (1986). Some difficulties of learning to program. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), 57-73.
- Grover, S. & Basu, S. (2017). Measuring student learning in introductory block-based programming: Examining misconceptions of loops, variables, and Boolean logic. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 267-272). ACM.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42, 99- 107.

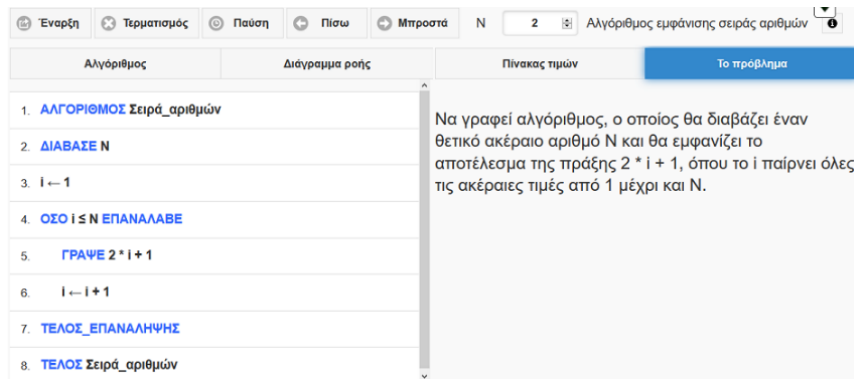
- Pea, R. D. (1986). Language-independent conceptual “bugs” in novice programming. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), 25–36.
- Putnam, T. R., Sleeman, D., Baxter, J. A. & Kuspa, L. K. (1986). A summary of misconceptions of high school BASIC programmers. *Journal of Educational Computing Research*, 2(4), 459–472.
- Sleeman, D., Putnam, R. T., Baxter, J., & Kuspa, L. (1986). Pascal and high school students: A study of errors. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), 5-23.
- Yamashita, K., Nagao, T., Kogure, S., Noguchi, Y., Konishi, Y. & Itoh, Y. (2016). Code-reading support environment visualizing three fields and educational practice to understand nested loops. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11:15.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο Εργασίας Μαθητή

Δραστηριότητα 1

Να εκτελέσετε το ΜΑ [Αλγόριθμος εμφάνισης σειράς αριθμών](#). Ο αλγόριθμος αυτός διαβάζει έναν θετικό ακέραιο N και υπολογίζει την τιμή της έκφρασης $2 \cdot i + 1$ για όλους τους όρους της σειράς από 1 μέχρι N .



- α. Για τιμή εισόδου $N=3$ και με ορατό τον πίνακα τιμών, να εκτελέσετε βηματικά τον αλγόριθμο. Ποιες είναι οι τρεις τιμές που παράγει ο αλγόριθμος;
- β. Να αξιοποιήσετε τις λειτουργίες ευθείας και αντίστροφης βηματικής εκτέλεσης (Μπροστά-Πίσω). Τι συμπεραίνετε για τη λειτουργία της εντολής ΟΣΟ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ;
- γ. Ποια η τιμή της μεταβλητής i όταν τερματίζεται η επανάληψη; Ποιος ο ρόλος της στον αλγόριθμο;
- δ. Να εμφανίσετε το διάγραμμα ροής στη θέση των εντολών ψευδογλώσσας και να εκτελέσετε βηματικά τις εντολές για $N=5$. Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό των πέντε τιμών που παράγονται;
- ε. Ποιο χαρακτηριστικό ενός διαγράμματος ροής αντιπροσωπεύει τη δομή επανάληψης;
- ζ. Ποιο χαρακτηριστικό του διαγράμματος ροής αντιπροσωπεύει το μηδενικό (κατ' ελάχιστο) πλήθος επαναλήψεων;
- η. Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου να τροποποιήσετε τον αλγόριθμο αυτό, ώστε να εμφανίζει τους περιττούς αριθμούς ξεκινώντας από την τιμή 1.
- θ. Υπάρχει περίπτωση ο αλγόριθμος να μην εμφανίσει καμία τιμή; Να προτείνετε τρόπους ώστε να αποφευχθεί αυτό.
- ι. Στην περίπτωση αυτή τι αντιπροσωπεύει η τιμή του N ; Τι αλλαγές πρέπει να γίνουν στον αλγόριθμο, ώστε το N να αντιστοιχεί στο πλήθος των εμφανιζόμενων τιμών;
- ια. Πειραματιστείτε αντικαθιστώντας τον συγκριτικό τελεστή « $\leq$ » διαδοχικά με όλους τους διαθέσιμους. Τι επίδραση έχει κάθε παραλλαγή στο πλήθος των επαναλήψεων;
- ιβ. Στο προγραμματιστικό περιβάλλον του εργαστηρίου να τροποποιήσετε τον αλγόριθμο αυτό, ώστε να χρησιμοποιεί τη δομή ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ. Να συγκρίνετε το νοηματικό πλαίσιο κάθε παραλλαγής και να ανταλλάξετε απόψεις σχετικά με τη διατύπωση κατάλληλων κριτηρίων που θα μας επιτρέπουν να επιλέγουμε μεταξύ των δύο παραλλαγών την καταλληλότερη με βάση τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε προβλήματος

Δραστηριότητα 2

- α. Στη θέση εργασίας σας, να εκτελέσετε το ΜΑ [Ακολουθίες άρτιων αριθμών](#). Σιγουρευτείτε ότι το επίπεδο δυσκολίας έχει ρυθμιστεί σε τιμή 1:

Βοήθεια Νέο Πρόβλημα Διαγραφή Επίπεδο δυσκολίας:1 ΑΡΤΙΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ Ρυθμίσεις

Υποβολή Υπόδειξη Λύση

Εκτέλεση Τερματισμός Επόμενο

Συμπληρώστε τα κενά στο απόσπασμα κώδικα, ώστε να εμφανίζει τις πρώτες δέκα άρτιες τιμές, ξεκινώντας από το 0. Υπάρχουν 10 επίπεδα δυσκολίας. Πατώντας το κουμπί περνάτε στο αμέσως επόμενο, αλλά μπορείτε να επιλέξετε οποιοδήποτε επίπεδο με το κουμπί . Στο τελευταίο θα βρείτε μεγάλη ποικιλία παραλλαγών.

```

1: x <- 0
2: ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ ...
3: ΓΡΑΨΕ x
4: x <- x + 2
5: ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

```

- β. Να συμπληρώσετε το κενό ώστε ο αλγόριθμος να λειτουργεί κατά τα αναμενόμενα. Ελέγξτε την απάντησή σας μέσω του κουμπιού Υποβολή.
- γ. Αν η απάντησή σας είναι λάθος, ενεργοποιήστε την «Υπόδειξη».
- δ. Ποιος είναι ο ρόλος της μεταβλητής x ;
- ε. Ποια η τιμή της μεταβλητής i όταν τερματίζεται η επανάληψη; Ποιος ο ρόλος της στον αλγόριθμο;
- στ. Τι αντιπροσωπεύει η τιμή που δίνεται στη μεταβλητή N στην είσοδο του αλγόριθμου;
- ζ. Να μεταβείτε στο επίπεδο δυσκολίας 2. Με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορείτε να συμπληρώσετε το κενό ώστε να παραχθεί το ζητούμενο αποτέλεσμα;
- η. Δοκιμάστε διαδοχικά τα επόμενα επίπεδα δυσκολίας. Στα επίπεδα δυσκολίας 5-7 ποιος είναι ο ρόλος της μεταβλητής i ; Ποιο γενικό συμπέρασμα προκύπτει;
- θ. Πόσες παραλλαγές του προβλήματος υπάρχουν στο 10^ο επίπεδο δυσκολίας;
- ι. Να επεκτείνετε το κριτήριο που διατυπώσατε στην προηγούμενη δραστηριότητα ώστε να περιλαμβάνει και την περίπτωση της παραλλαγής ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ.

Δραστηριότητα 3

- α. Να εκτελέσετε το ΜΑ [Μετατροπές στην Δομή Επανάληψης](#).
- β. Να συμπληρώσετε τα κενά του αποσπάσματος κώδικα που εμφανίζεται στα δεξιά ώστε να παράγει τα ίδιο αποτελέσματα με το απόσπασμα στα αριστερά.
- γ. Χρησιμοποιήστε τα κουμπιά «Εκτέλεση» για να συγκρίνετε τα αποτελέσματα των δύο αποσπασμάτων.
- δ. Αν υπάρχουν αποκλίσεις, αυτές μπορεί να αναφέρονται σε λανθασμένες εμφανιζόμενες τιμές ή/και σε λανθασμένο πλήθος. Σε ποια σημεία του κώδικα απαιτείται παρέμβαση για τη διόρθωση του πρώτου λάθους και σε ποια για τη διόρθωση του δεύτερου;
- ε. Πατώντας το κουμπί «Νέο Πρόβλημα», εμφανίζεται μια τυχαία παραλλαγή. Μπορείτε όμως να επιλέξετε εκείνη που προτιμάτε για πειραματισμό, μέσω του πτυσσόμενου μενού. Χρησιμοποιήστε το για να επιλέξετε την παραλλαγή από ΓΙΑ σε ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα που εμφανίζεται στην οθόνη σας, με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορείτε να δημιουργήσετε μια ισοδύναμη δομή επανάληψης;
- στ. Αν η απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα είναι «1», συζητήστε τη μορφή που θα έπρεπε να έχει η ΓΙΑ, ώστε να επιτρέπει περισσότερες λύσεις. Από τι εξαρτάται το πλήθος των εναλλακτικών λύσεων; Αν η απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα είναι διάφορη του «1», συζητήστε τη μορφή που θα έπρεπε να έχει η ΓΙΑ, ώστε το πρόβλημα να έχει μοναδική λύση.
- ζ. Ποιες άλλες μετατροπές (και με ποια προϋπόθεση) αφήνουν περιθώριο για πολλαπλές λύσεις;

Δραστηριότητα 4

Στην ολομέλεια να συζητήσετε τα συμπεράσματά σας ως προς:

- τον ρόλο της μεταβλητής i ,
- την αναγκαιότητα χρήσης λογικής συνθήκης για τον τερματισμό μιας δομής επανάληψης,
- τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των τριών παραλλαγών,
- τα είδη προβλημάτων για την αντιμετώπιση των οποίων κάθε παραλλαγή είναι κατάλληλη (κατάλληλότερη).

2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Βρίσκοντας τη συντομότερη απόσταση...

Τάξη: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα:

Θεματικός Άξονας: «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων»

Θεματική Ενότητα: «Σχεδιασμός και αναπαραστάσεις αλγορίθμων»

Βασικές έννοιες: Γράφοι, αλγόριθμος Dijkstra

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σενάριο επιδιώκει την καλλιέργεια της αλγοριθμικής και υπολογιστικής σκέψης βασιζόμενο στην προσέγγιση την επίλυσης προβλημάτων της καθημερινής ζωής και στην εμπλοκή των μαθητών/-τριών σε δραστηριότητες διερεύνησης, μοντελοποίησης και εφαρμογής θεμελιωδών αλγορίθμων, όπως είναι ο αλγόριθμος του Dijkstra.

Μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να μοντελοποιούν καταστάσεις της πραγματικής ζωής με τη μορφή γράφων
- να εφαρμόζουν αλγόριθμους αναζήτησης σε γράφους
- να διατυπώνουν τον αλγόριθμο Dijkstra σε μορφή ψευδογλώσσας
- να εφαρμόζουν τον αλγόριθμο του Dijkstra για την εύρεση της συντομότερης διαδρομής σε έναν γράφο
- να συνεργάζονται για την κωδικοποίηση και την αξιολόγηση των αλγοριθμικών και προγραμματιστικών λύσεων που αναπτύσσουν.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Οι γράφοι αποτελούν βασική δομή της Πληροφορικής, που βρίσκει εφαρμογή στην αναπαράσταση καταστάσεων και διαδικασιών του πραγματικού κόσμου. Το εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει μια σειρά νοηματοδοτούμενων δραστηριοτήτων με στόχο οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες εφαρμογής γράφων στην επίλυση προβλημάτων. Εστιάζει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών/-τριών να αναγνωρίζουν βασικά δομικά στοιχεία καταστάσεων του πραγματικού κόσμου, οι οποίες μπορούν να αναπαρασταθούν και να περιγραφούν με γράφους, όπως ένας οδικός χάρτης, ένας χάρτης παρουσίασης των επιμέρους χώρων ενός πανεπιστημίου, η κάτοψη μίας εγκατάστασης κ.λπ. Οι μαθητές/-τριες χρησιμοποιούν δομές γράφων με σκοπό να μοντελοποιήσουν αναπαραστάσεις δεδομένων, να διερευνήσουν προβλήματα και να εφαρμόσουν βασικούς αλγόριθμους αναζήτησης σε γράφους, όπως ο αλγόριθμος του Dijkstra.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι αλγόριθμοι και οι δομές δεδομένων αποτελούν δύο άρρηκτα συνδεδεμένες γνωστικές περιοχές της Πληροφορικής. Οι γράφοι και ο αλγόριθμος του Dijkstra είναι από τα θεμελιώδη θέματα

στην επιστήμη της Πληροφορικής και σχετίζονται με το πρόβλημα της δρομολόγησης, το οποίο προκύπτει σε πολλές περιπτώσεις, όπως οι μεταφορές και οι τηλεπικοινωνίες, όπου πρέπει να δρομολογηθεί αποτελεσματικά κάποιο υλικό, φορτίο ή πληροφορίες διαμέσου ενός δικτύου ροής. Το ζήτημα της δρομολόγησης και της εύρεσης της συντομότερης διαδρομής αποτελεί κυρίαρχο πρόβλημα στα δίκτυα υπολογιστών και το διαδίκτυο, ενώ έχει εφαρμογές σε πολλά και διαφορετικά επιστημονικά πεδία, όπως μέσα κοινωνικής δικτύωσης, συγκοινωνιακά δίκτυα, δημιουργία χαρτών και εφαρμογών με διαδρομές, επεξεργασία γλώσσας για τη συντακτική ανάλυση, μοντελοποίηση της δομής μορίων στη Χημεία κ.λπ. (Patel & Patel, 2013).

Ο αλγόριθμος Dijkstra αποτελεί τον πιο δημοφιλή και ευρέως διαδεδομένο αλγόριθμο για την εύρεση των συντομότερων μονοπατιών μεταξύ επιλεγμένων κορυφών σε έναν κατευθυνόμενο ή μη γράφο. Αποτελεί σημαντικό αλγόριθμο τον οποίο πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές/-τριες και να μπορούν να τον εφαρμόσουν, καθώς επιτρέπει να συσχετίσουν αναπαραστάσεις της καθημερινότητας με δομές που χρησιμοποιούνται σε πολλά επιστημονικά πεδία και βρίσκουν εφαρμογή σε ποικίλες διαδικασίες.

Η έρευνα δείχνει ότι μαθητές/-τριες και φοιτητές/-τριες αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην ανάπτυξη επαρκών αναπαραστάσεων για τα λογικά βήματα του αλγόριθμου Dijkstra, ενώ έχουν ατελή νοητικά μοντέλα σχετικά με τεχνικές αναζήτησης σε δομές, όπως τα δέντρα και οι γράφοι (Ramle et al., 2020).

Με στόχο την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών, έχει προταθεί ο σχεδιασμός μαθησιακών δραστηριοτήτων που προωθούν τη διερεύνηση και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/-τριών, αξιοποιούν τις πρότερες γνώσεις τους και αναφέρονται σε προβλήματα ή καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Επιπλέον, δίνεται έμφαση στη χρήση πολλαπλών εκπαιδευτικών μέσων, όπως είναι η οπτικοποίηση και η προσομοίωση του αλγορίθμου Dijkstra (Dagdilelis & Satratzemi, 1998· Lombardi, 2007· Karas & Demir, 2011· Ramle et al., 2020). Στο σενάριο αυτό χρησιμοποιούνται οπτικοποιήσεις πραγματικών αναπαραστάσεων προκειμένου οι μαθητές/-τριες να αποδομήσουν τις αναπαραστάσεις και να δουν τις συσχετίσεις με τη δομή του γράφου.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο υπολογιστών ή στην τάξη, εφόσον υπάρχουν φορητοί υπολογιστές και σύνδεση με το διαδίκτυο. Για τη διερεύνηση της λειτουργίας του αλγόριθμου Dijkstra, οι μαθητές/-τριες χρησιμοποιούν ένα σχετικό με το πρόβλημα βίντεο: <https://www.youtube.com/watch?v=5GT5hYzjNoo>

Καθώς οι μαθητές/-τριες δε γνωρίζουν προγραμματιστικές δομές για την αναπαράσταση της δομής ενός γράφου σε γλώσσα προγραμματισμού, προτείνεται, αρχικά, να έρθουν σε επαφή με τον αλγόριθμο σε μορφή ψευδογλώσσας. Στο σενάριο δίνεται ο αλγόριθμος με τμήματα που απουσιάζουν, και οι μαθητές/-τριες επιχειρούν να συσχετίσουν τον τρόπο λειτουργίας του αλγόριθμου που παρακολούθησαν στο βίντεο με τις εντολές στην ψευδογλώσσα και να καθορίσουν και να συμπληρώσουν τα τμήματα των εντολών που απουσιάζουν. Στη συνέχεια, μελετούν τον αλγόριθμο σε συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού, ώστε να μελετήσουν τις προγραμματιστικές δομές δεδομένων που χρησιμοποιούνται και να συζητήσουν για εναλλακτικούς τρόπους που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση του αλγόριθμου.

Εναλλακτικά, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να πραγματοποιήσει ένα παιχνίδι ρόλων, όπου ένας/μία μαθητής/-τρια θα αναλάβει να εκτελεί τις εντολές του αλγόριθμου και οι υπόλοιποι/-ες θα αντι-

προσωπεύουν τους κόμβους του γράφου. Οι μαθητές/-τριες μπορούν να συνδέονται με κορδέλες και η απόσταση μεταξύ δύο κόμβων δηλώνεται σε ένα χαρτί, το οποίο θα συρράπτεται στην κορδέλα που θα ενώνει τους δύο κόμβους. Μπορούν να χρησιμοποιούνται διαφορετικές μάσκες ή καπέλα για να δηλώνουν τον αρχικό κόμβο και τους κόμβους που έχουν ελεγχθεί (Chen, Chiou & Young, 2017). Η παιγνιώδης προσέγγιση και η βιωματική συμμετοχή των μαθητών/-τριών αναμένεται να συμβάλουν στην ενίσχυση του ενδιαφέροντός τους και στην κατανόηση του αλγόριθμου.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο βασίζεται στην προσέγγιση της συνεργατικής επίλυσης προβλήματος καλώντας τους/τις μαθητές/-τριες μέσα από αυθεντικές και νοηματοδοτούμενες δραστηριότητες να εμπλακούν:

- στον προσδιορισμό και στην εννοιολογική οριοθέτηση του προβλήματος αναλύοντας απεικονίσεις του πραγματικού κόσμου
- στη μοντελοποίηση του προβλήματος μέσω γράφου
- στη διερεύνηση προτεινόμενων λύσεων
- στην κωδικοποίηση λύσεων σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Μία μαθησιακή διαδικασία που βασίζεται στην επίλυση προβλήματος είναι σημαντικό να περιλαμβάνει δραστηριότητες που προωθούν τον αναστοχασμό και την επαναληψιμότητα, ώστε οι μαθητές/-τριες να (επανα)εξετάζουν προτάσεις, σκέψεις, συλλογισμούς και να οδηγούνται στη λύση (Kek & Huijser, 2011). Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές/-τριες μέσα από σχετικές ερωτήσεις και συνεργατικές δραστηριότητες εμπλέκονται σε διαδικασίες ελέγχου, δοκιμής και αναστοχασμού.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Φάση 1: Προσέλκυση της προσοχής – Εννοιολογικοί προσδιορισμοί – Μοντελοποίηση πεδίου

Οι αρχικές ενέργειες του εκπαιδευτικού έχουν ως στόχο την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών για το προς εξέταση θέμα/πρόβλημα και τον εννοιολογικό προσδιορισμό των εμπλεκόμενων εννοιών. Συγκεκριμένα, στη δραστηριότητα 1, δίνονται τέσσερις οικείες εικόνες στους/στις μαθητές/-τριες (οδικός χάρτης της Ελλάδας, απεικόνιση συνδέσεων σε ένα κοινωνικό δίκτυο, κάτοψη ενός ζωολογικού πάρκου, συνδέσεις ιστοσελίδων σε έναν ιστότοπο) με στόχο να τις παρατηρήσουν και να εντοπίσουν κοινά στοιχεία τα οποία οδηγούν στη δομή του γράφου. Οι εικόνες αυτές έχουν διαφορετικό βαθμό πολυπλοκότητας, ώστε οι μαθητές/-τριες να διευκολυνθούν στην εύρεση των κοινών στοιχείων. Οι μαθητές/-τριες καθοδηγούνται με κατάλληλες ερωτήσεις στη μοντελοποίηση των εικόνων σε γράφο και συζητούν στην ολομέλεια τις προτάσεις τους. Ο/Η εκπαιδευτικός προτείνει συγκεκριμένες μοντελοποιήσεις και ζητά από τους/τις μαθητές/-τριες να ελέγξουν και να σχολιάσουν την απόδοση της πληροφορίας που επιτυγχάνουν, προκειμένου να επιβεβαιώσουν και να αναστοχαστούν τις προτάσεις τους. Η δραστηριότητα καταλήγει με τον ορισμό της έννοιας του γράφου. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να προετοιμάσει και άλλες εικόνες γράφων και να συζητήσει με τους/τις μαθητές/-τριες πεδία εφαρμογής αυτών.

Φάση 2: Προσδιορισμός προβλήματος – Διερεύνηση λύσεων

Δίνεται ένα σενάριο στους/στις μαθητές/-τριες και προσδιορίζεται το πρόβλημα (δραστηριότητα 2α). Η πρώτη εκδοχή του προβλήματος αφορά την εύρεση μίας διαδρομής από έναν κόμβο αφητηρία του γράφου (μία πόλη, την Αθήνα) σε έναν κόμβο προορισμού (μία άλλη πόλη, τη Φλώρι-

να). Δίνονται δύο προτεινόμενες λύσεις, οι οποίες έχουν προκύψει ως εφαρμογή του αλγόριθμου αναζήτησης κατά βάθος. Οι μαθητές/-τριες προσπαθούν να προσδιορίσουν τον τρόπο που προέκυψαν οι λύσεις και να εντοπίσουν κοινά στοιχεία. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να κατευθύνει τους/τις μαθητές/-τριες, ώστε να παρατηρήσουν ότι έχει εφαρμοστεί ο αλγόριθμος αναζήτησης κατά βάθος.

Το σενάριο του προβλήματος εξελίσσεται και ζητείται η συντομότερη διαδρομή μεταξύ των δύο πόλεων (δραστηριότητα 2β). Ο/Η μαθητής/-τρια παρατηρεί μία οπτικοποίηση της εκτέλεσης του αλγόριθμου Dijkstra σε έναν συγκεκριμένο γράφο και στη συνέχεια εφαρμόζει τον αλγόριθμο στο πρόβλημα του σεναρίου. Στοχευμένες ερωτήσεις επιδιώκουν ο/η μαθητής/-τρια να παρατηρήσει τα κύρια λειτουργικά σημεία του αλγόριθμου που θα τον/την βοηθήσουν να τον εφαρμόσει και να απεικονίσει την εκτέλεση σε μορφή πίνακα. Ακολουθώντας, συγκρίνει τη λύση του/της με αυτή των συμμαθητών/-τριών του/της και προβαίνει σε αναστοχασμό και αλλαγές, εάν χρειάζεται.

Φάση 3: Συνεργατική αλγοριθμική και προγραμματιστική επίλυση

Έχοντας κατανοήσει τη λειτουργία του αλγόριθμου Dijkstra, οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ζεύγη με στόχο να συμπληρώσουν μια ημιτελή εκδοχή του αλγόριθμου σε μορφή ψευδογλώσσας, στην οποία λείπουν βασικά στοιχεία και εντολές (δραστηριότητα 2γ). Δε ζητείται από τους/τις μαθητές/-τριες η εξαρχής σχεδίαση του αλγόριθμου, καθώς στην εκδοχή αυτή περιλαμβάνονται στοιχεία (σύνολο κόμβων, αναπαράσταση γράφου) που καλούνται να διερευνήσουν και να δομήσουν αλγοριθμικά και προγραμματιστικά.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/-τριες κάθε ομάδας καλούνται να αξιολογήσουν τη λύση μίας άλλης ομάδας (ομότιμη αξιολόγηση) εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο σε έναν νέο γράφο που αναπαριστά ένα δίκτυο δρομολογητών (δραστηριότητα 2δ). Η δραστηριότητα αυτή δίνει ερέθισμα στους/στις μαθητές/-τριες να σκεφτούν νέα πεδία εφαρμογής των γράφων και να αναπτύξουν ικανότητες αυτοαξιολόγησης των επιτευγμάτων τους σχετικά με την κατανόηση και την εφαρμογή του αλγόριθμου.

Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την αναπαράσταση της δομής ενός γράφου σε προγραμματιστικό περιβάλλον και την ανάπτυξη του αλγορίθμου σε γλώσσα Python. Εναλλακτικά, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει πρόγραμμα σε Javascript (<https://www.tutorialspoint.com/Dijkstra-s-algorithm-in-Javascript>). Οι μαθητές/-τριες καλούνται να εντοπίσουν και να κατανοήσουν τη δομή που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση του γράφου στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, να μελετήσουν τον κώδικα και να προσδιορίσουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσης (δραστηριότητα 2ε).

Τέλος, ως πρόσθετη δραστηριότητα σχετικά με τις εφαρμογές του αλγορίθμου Dijkstra, οι μαθητές/-τριες τροποποιούν τη λύση ώστε να εντοπίσουν το μεγαλύτερο μονοπάτι και διατυπώνουν τις προτάσεις τους για την εφαρμογή του αλγορίθμου Dijkstra σε ένα παιχνίδι λαβυρίνθου με στόχο να εντοπιστεί η έξοδος από τον λαβύρινθο.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να επεκτείνει τη δραστηριότητα 2α, ώστε να καλύψει θέματα που σχετίζονται με τους αλγόριθμους τυφλής αναζήτησης σε γραφήματα που προχωρούν κατά βάθος ή κατά πλάτος. Στο πλαίσιο της δραστηριότητας 2α, γίνεται εισαγωγή στην αναζήτηση κατά βά-

θος, οπότε ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να εμβαθύνει παρουσιάζοντας και άλλα παραδείγματα. Επίσης, μπορεί να επεκταθεί στον αλγόριθμο αναζήτησης κατά πλάτος. Επιπλέον, ανάλογα με το ενδιαφέρον και το γνωστικό επίπεδο, μπορεί να γίνει αναφορά στην πολυπλοκότητα των συγκριμένων αλγόριθμων.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Chen, P. P., Chiou, P. T. & Young, G. S. (2017). A Study of Learning Effectiveness on the Dijkstra's Algorithm Modeled in an Interactive KLA Approach. *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering* (pp. 234-238). Stylus Pub LLC.
- Dagdilelis, V. & Satratzemi, M. (1998). DIDAGRAPH: Software for teaching graph theory algorithms. *ACM SIGCSE Bulletin*, 30(3), 64-68.
- Karas, I. R. & Demir, S. (2011). Dijkstra algorithm interactive training software development for network analysis applications in GIS. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 28(1), 445-452.
- Kek, M. Y. C. A. & Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research & Development*, 30(3), 329-341.
- Lombardi, M. M. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause learning initiative*, 1(2007), 1-12.
- Patel, P. & Patel, C. (2013). Various graphs and their applications in real world. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 2(12), 1499-1504.
- Ramle, R., Rosli, D.I, Nathan, S.S. & Berahim, M. (2020). Question-Led Approach in Designing Dijkstra Algorithm Game-Based Learning: A Pilot Study. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(4), 926-933.

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο Εργασίας



Δραστηριότητα 1

1α) Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα δίνονται κάποιες αναπαραστάσεις που μπορεί να συναντήσουμε σε καθημερινές μας δραστηριότητες. Να παρατηρήσεις τις αναπαραστάσεις αυτές (Εικόνα 1 έως 4) και ...

α) να απαντήσεις σε τι παραπέμπει η κάθε αναπαράσταση του ερωτήματος **1β)**, ποια πληροφορία επιχειρεί να αποδώσει, ποια είναι τα βασικά στοιχεία της κάθε εικόνας

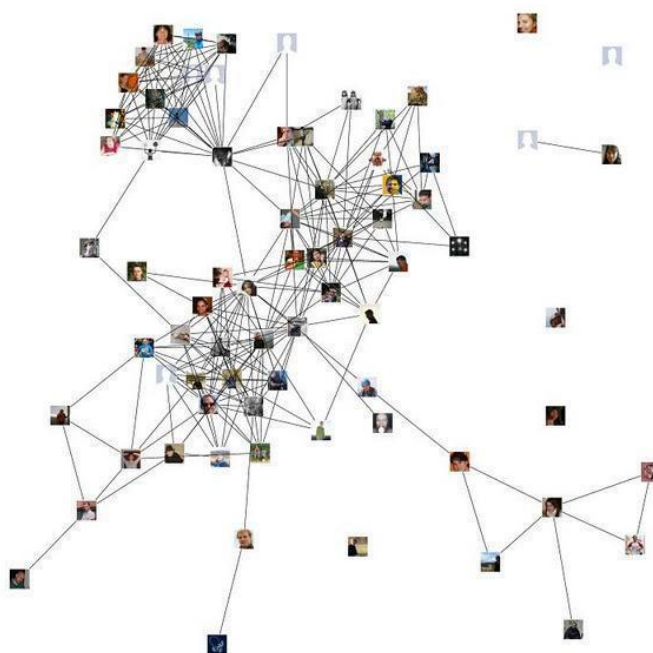
	παραπέμπει σε ...	επιχειρεί να αποδώσει ...	τα βασικά στοιχεία είναι ...
Εικόνα 1			
Εικόνα 2			
Εικόνα 3			
Εικόνα 4			

β) να προσπαθήσεις να καταγράψεις κοινά στοιχεία που παρατηρείς στις τέσσερις αναπαραστάσεις

1β) Θεωρείς ότι η πληροφορία των τεσσάρων αναπαραστάσεων θα μπορούσε να απεικονιστεί με διαφορετικό τρόπο; Αν ναι, ποια στοιχεία θα επέλεγες να αποδώσεις και με ποιον τρόπο; Υπάρχει κοινή απεικόνιση; Να προτείνεις και να επιχειρήσεις να αποδώσεις την απεικόνισή σου.



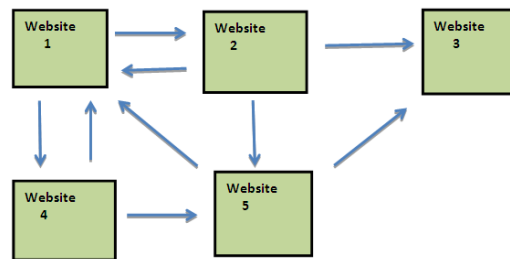
Εικόνα 1



Εικόνα 2

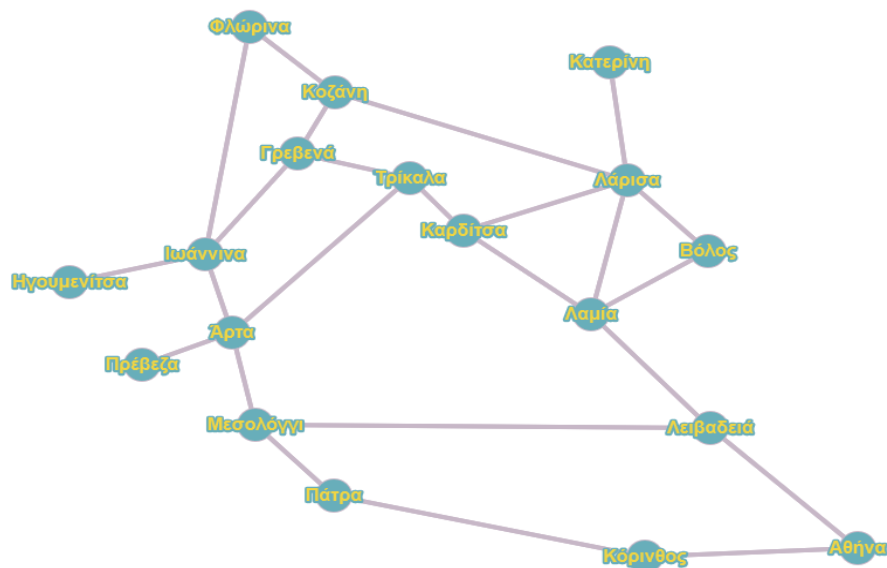


Εικόνα 3

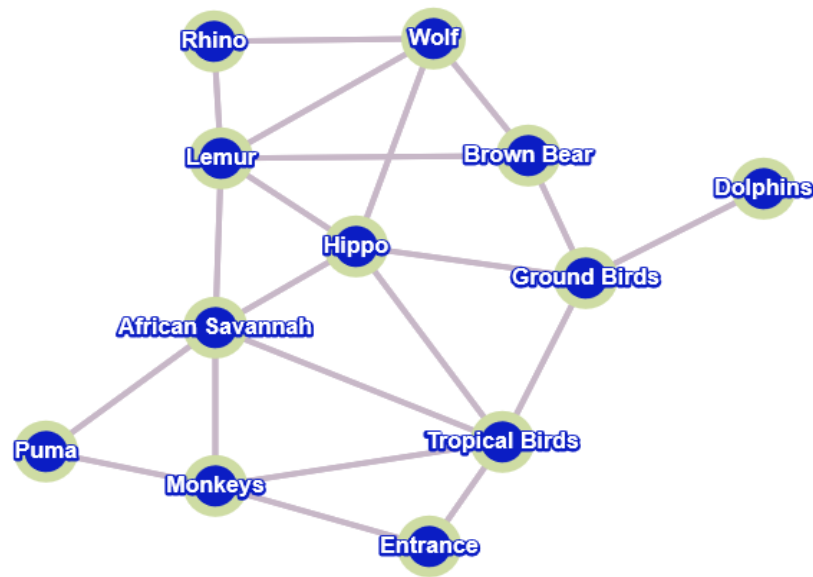


Εικόνα 4

- 1γ) Να παρατηρήσεις τις αναπαραστάσεις στις Εικόνες 5 και 6 που αποτελούν διαφορετικές απεικονίσεις μέρους της 1^{ης} και 3^{ης} Εικόνας αντίστοιχα. Θεωρείς ότι αποδίδουν την πληροφορία των αναπαραστάσεων 1 και 3;



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Γράφος είναι η αναπαράσταση ενός συνόλου αντικειμένων στην οποία κάποια αντικείμενα συνδέονται μεταξύ τους. Τα αντικείμενα καλούνται κορυφές και αναπαρίστανται συνήθως με σημεία, ενώ οι σύνδεσμοι μεταξύ αυτών αποκαλούνται ακμές και αναπαρίστανται με γραμμές. Ένας γράφος είναι το διατεταγμένο ζεύγος $G=(V,E)$, όπου V σύνολο σημείων και E διμελής σχέση πάνω στο V .

Μονοπάτι (trail) είναι μια διαδρομή στην οποία κάθε κορυφή συμμετέχει μια μόνο φορά.

Ένας γράφος μπορεί να φέρει βάρη στις ακμές (αριθμητική τιμή) που μπορεί να αφορούν απόσταση, μήκος, χρόνο, κόστος, χωρητικότητα κ.ά. ανάλογα με την κατάσταση που μοντελοποιείται.



Δραστηριότητα 2

- 2α) Να θεωρήσεις το εξής σενάριο: *Η οικογένεια του Δημήτρη και της Μαρίας έχει προγραμματίσει ένα ταξίδι από την Αθήνα που διαμένει στη Φλώρινα, τόπο καταγωγής της μητέρας τους. Ο Δημήτρης και η Μαρία αποφάσισαν να προτείνουν εναλλακτικές διαδρομές στους γονείς τους.*

Αξιοποιώντας την Εικόνα 5, η οποία αποτελεί μία απλοποιημένη έκδοση του οδικού χάρτη της χώρας (αναπαράσταση Εικόνας 1), υπό τη μορφή γράφου ...

ο Δημήτρης εντόπισε την εξής διαδρομή:

Αθήνα, Κόρινθος, Πάτρα, Μεσολόγγι, Άρτα, Πρέβεζα, Άρτα, Ιωάννινα, Ηγουμενίτσα, Ιωάννινα, Φλώρινα,

ενώ η Μαρία την εξής διαδρομή:

Αθήνα, Λειβαδιά, Λαμία, Βόλος, Λάρισα, Κατερίνη, Λάρισα, Κοζάνη, Φλώρινα.

- α) Με ποιον τρόπο εργάστηκε ο Δημήτρης;
- β) Με ποιον τρόπο εργάστηκε η Μαρία;
- γ) Υπάρχουν κοινά στοιχεία στον τρόπο που εργάστηκε η Μαρία και στον τρόπο που εργάστηκε ο Δημήτρης;
- δ) *Η μητέρα του Δημήτρη και της Μαρίας, επειδή έχει να παραστεί σε ένα συνέδριο, θέλει να φτάσει γρήγορα στον προορισμό.* Πιστεύεις ότι θα επέλεγε κάποια από τις δύο προτάσεις; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

- 2β) *Ο Δημήτρης και η Μαρία, αν και θα ήθελαν να επισκεφτούν και άλλες πόλεις, αποφάσισαν να ικανοποιήσουν την επιθυμία της μητέρας τους, και να βρουν την ελάχιστη διαδρομή (βάσει χιλιομέτρων) για το ταξίδι Αθήνα – Φλώρινα. Ψάχνοντας για τον τρόπο που θα έπρεπε να εργαστούν, βρήκαν τον αλγόριθμο Dijkstra. Ο Ολλανδός Edsger W. Dijkstra επινόησε το 1956 έναν αλγόριθμο εύρεσης συντομότερων διαδρομών από κοινή αφετηρία σε έναν γράφο. Ο Δημήτρης και η Μαρία εντόπισαν το ακόλουθο βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=5GT5hYzjNoo>), το οποίο και παρακολούθησαν για να καταλάβουν τη λειτουργία του αλγόριθμου.*

Δίνεται ο γράφος της Εικόνας 7, που είναι ίδιος με αυτόν της Εικόνας 5 (έχουν αφαιρεθεί τρεις πόλεις που δεν επηρεάζουν τη σύνδεση με τον προορισμό) αλλά με βάρη που δηλώνουν τη χιλιομετρική απόσταση μεταξύ των συνδεδεμένων πόλεων. Να παρακολουθήσεις το βίντεο και να εφαρμόσεις τον αλγόριθμο στον γράφο της Εικόνας 7 συμπληρώνοντας τον Πίνακα 1 και απαντώντας στις ερωτήσεις που ακολουθούν και οι οποίες σχετίζονται με την εφαρμογή του αλγόριθμου. Οι στήλες στον Πίνακα 1 δηλώνουν τις πόλεις αλλά με όνομα την αρχή του ονόματος της πόλης.



2γ)

- α) Για να αναπαρασταθεί ο αλγόριθμος σε ψευδογλώσσα, να σκεφτείτε
τι θα χρειαζόταν να μοντελοποιήσετε και με ποιον τρόπο
ποιες αλγοριθμικές δομές θα χρειαζόσασταν και για ποιον λόγο
- β) Στη συνέχεια δίνεται ο αλγόριθμος σε ψευδογλώσσα, ημισυμπληρωμένος, ο οποίος χρησιμοποιεί:
έναν πίνακα D, ο οποίος τηρεί την απόσταση από τον τρέχοντα κόμβο,
έναν πίνακα Prev, όπου για κάθε κόμβο αποθηκεύεται ο αμέσως προηγούμενος από αυτόν κόμβος στο συντομότερο μονοπάτι από τον κόμβο-αφετηρία μέχρι αυτόν τον κόμβο,
το σύνολο S, το οποίο είναι αρχικά κενό, και αντιπροσωπεύει το σύνολο των κόμβων που έχουν εξεταστεί και για τους οποίους έχει βρεθεί η ελάχιστη διαδρομή,
το σύνολο Q, το οποίο αρχικά περιέχει όλους τους κόμβους του γραφήματος, και στη συνέχεια τους εναπομείναντες κόμβους προς εξέταση

Να συμπληρώσετε τα σημεία που λείπουν με τις κατάλληλες εντολές.

Αλγόριθμος Dijkstra

Για κάθε **κόμβο v** στον **Γράφο** επανάλαβε

$D[v] = \dots\dots\dots$

$Prev[v] = \text{κενό}$

τέλος_επανάληψης

$D[start] = \dots\dots\dots$ // η απόσταση από τον κόμβο-αφετηρία στον κόμβο-αφετηρία είναι 0

Q = το σύνολο όλων των κόμβων του Γράφου

Όσο το $Q \neq \emptyset$ επανάλαβε

$v \leftarrow \dots\dots\dots$

$S \leftarrow S \cup \{v\}$

$Q \leftarrow Q - \{v\}$

Για κάθε $u \in Q$ επανάλαβε

Αν $D[u] > \dots\dots\dots$ τότε

$D[u] \leftarrow \dots\dots\dots + \text{distance}(v, u)$

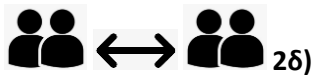
$prev[u] \leftarrow v$

τέλος_αν

τέλος_επανάληψης

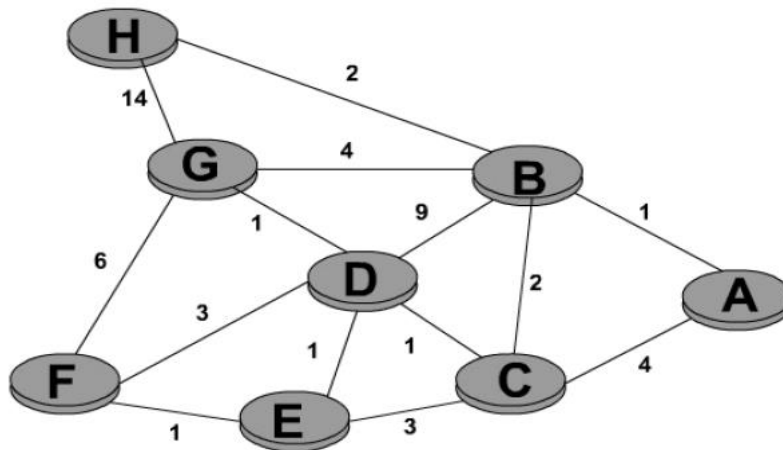
τέλος_επανάληψης

τέλος Dijkstra



2δ)

Να αξιολογήσετε τον αλγόριθμο που ολοκλήρωσε μία ομάδα συμμαθητών/-τριών σας στη Δραστηριότητα 2γ) στο ερώτημα β), εκτελώντας τον για τον γράφο που δίνεται στην Εικόνα 8, και ο οποίος αναπαριστά δίκτυο δρομολογητών σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Στόχος είναι να βρεθεί η συντομότερη δρομολόγηση από τον κόμβο Η στον κόμβο C.



Εικόνα 8



2ε)

Στη συνέχεια δίνεται ο κώδικας σε Python για τον αλγόριθμο Dijkstra.

- 1) Να τον μελετήσετε και:
 - α) να εντοπίσετε ποια δομή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του γράφου και με ποιον τρόπο αποθηκεύεται
 - β) να σχεδιάσετε τον γράφο με τα βάρη
 - γ) να εντοπίσετε ποιο μονοπάτι ψάχνει το συγκεκριμένο πρόγραμμα
- 2) Να προβείτε στις απαραίτητες αλλαγές, ώστε το πρόγραμμα να υπολογίζει το συντομότερο μονοπάτι μεταξύ δύο οποιωνδήποτε κόμβων του γράφου που επιθυμεί ο χρήστης.
- 3) Να θεωρήσετε ένα παιχνίδι με λαβύρινθο που έχει μία είσοδο και μία έξοδο. Κρίνετε ότι μπορεί να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος Dijkstra για την εύρεση της εξόδου; Με ποιον τρόπο θα μπορούσε να αναπαρασταθεί ο λαβύρινθος ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος;

Ο αλγόριθμος Dijkstra σε Python

```

from numpy import inf

graph = {'A': {'C': 5, 'D': 1, 'E': 2}, 'B': {'H': 1, 'G': 3}, 'C': {'I': 2, 'D': 3, 'A': 5}, 'D': {'C': 3, 'A': 1, 'H': 2}, 'E': {'A': 2, 'F': 3}, 'F': {'E': 3, 'G': 1}, 'G': {'F': 1, 'B': 3, 'H': 2}, 'H': {'I': 2, 'D': 2, 'B': 1, 'G': 2}, 'I': {'C': 2, 'H': 2}}

costs = {'A': 0, 'B': inf, 'C': inf, 'D': inf, 'E': inf, 'F': inf, 'G': inf, 'H': inf, 'I': inf}

parents = {}

def search(source, target, graph, costs, parents):

    nextNode = source

    while nextNode != target:

        for neighbor in graph[nextNode]:

            if graph[nextNode][neighbor] + costs[nextNode] < costs[neighbor]:

                costs[neighbor] = graph[nextNode][neighbor] + costs[nextNode]

                parents[neighbor] = nextNode

            del graph[neighbor][nextNode]

        del costs[nextNode]

        nextNode = min(costs, key=costs.get)

    return parents

result = search('A', 'B', graph, costs, parents)

def backpedal(source, target, searchResult):

    node = target

    backpath = [target]

    path = []

    while node != source:

        backpath.append(searchResult[node])

        node = searchResult[node]

    for i in range(len(backpath)):

        path.append(backpath[-i - 1])

    return path

print('parent dictionary={}'.format(result))

print(path={}'.format(backpedal('A', 'B', result)))

```

During an interview in 2001, Dr. Dijkstra revealed how and why he designed the algorithm

What's the shortest way to travel from Rotterdam to Groningen? It is the algorithm for the shortest path, which I designed in about 20 minutes. One morning I was shopping in Amsterdam with my young fiancée, and tired, we sat down on the café terrace to drink a cup of coffee and I was just thinking about whether I could do this, and I then designed the algorithm for the shortest path. As I said, it was a 20-minute invention. In fact, it was published in 1959, three years later. The publication is still quite nice. One of the reasons that it is so nice was that I designed it without pencil and paper. Without pencil and paper you are almost forced to avoid all avoidable complexities. Eventually that algorithm became, to my great amazement, one of the cornerstones of my fame. — As quoted in the article Edsger W. Dijkstra from [An interview with Edsger W. Dijkstra](#).

3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Μοντελοποίηση και διαχείριση βάσεων δεδομένων

Τάξη: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα:

Το εκπαιδευτικό σενάριο εντάσσεται στον θεματικό άξονα «Δεδομένα-Ανάλυση δεδομένων» και ειδικότερα στη Θεματική Ενότητα «Διατύπωση ερωτημάτων για επεξεργασία δεδομένων».

Χρονική διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σενάριο υιοθετεί τις αρχές της συνεργατικής διερεύνησης με σκοπό οι μαθητές/-τριες να αναπτύξουν ικανότητες σχεδιασμού και μοντελοποίησης μιας βάσης δεδομένων, έτσι ώστε να διατυπώνουν κατάλληλα ερωτήματα επεξεργασίας δεδομένων για την επίλυση προβλημάτων.

Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/-ές:

- να σχεδιάζουν μια βάση δεδομένων ακολουθώντας το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων
- να μετατρέπουν το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων σε σχεσιακό μοντέλο
- να διατυπώνουν ερωτήματα εισαγωγής, διαγραφής, αναζήτησης και τροποποίησης δεδομένων χρησιμοποιώντας εργαλεία του Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το σενάριο αυτό διαπραγματεύεται τον σχεδιασμό της μάθησης των μαθητών/-τριών που είναι η σχεδίαση και η μοντελοποίηση μιας βάσης δεδομένων, καθώς και η σύνταξη ερωτημάτων αναζήτησης, τροποποίησης, διαγραφής και εισαγωγής. Το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων χρησιμοποιείται κατά τη σχεδίαση μιας βάσης δεδομένων.

Η σχεδίαση της βάσης δεδομένων και η διατύπωση των ερωτημάτων διατρέχουν πέντε φάσεις, όπως φαίνεται παρακάτω. Πειραματίζονται με λογισμικά διαχείρισης βάσεων δεδομένων προκειμένου να δημιουργήσουν τους πίνακες, να εισαγάγουν τα δεδομένα στους πίνακες και να δημιουργήσουν ερωτήματα αναζήτησης, εισαγωγής, διαγραφής, τροποποίησης δεδομένων στους πίνακες. Επιπλέον, αξιοποιούν ελεύθερα και ανοικτού κώδικα λογισμικά για τη σχεδίαση του διαγράμματος οντοτήτων συσχετίσεων.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι βάσεις δεδομένων αποτελούν ένα από τα βασικά γνωστικά αντικείμενα στην Πληροφορική και ένα από τα αντικείμενα που οι μαθητές/-τριες εμμέσως έρχονται καθημερινά σε επαφή κυρίως μέσω των αναζητήσεων που πραγματοποιούν στον παγκόσμιο ιστό για διάφορα θέματα. Τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών δείχνουν ότι πολλοί/-ές μαθητές/-τριες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη διατύπωση ερωτημάτων που απαιτούν λογικές συσχετίσεις και στη διασύνδεση οντοτήτων μιας σχεσιακής βάσης (Kearns, Shead & Fekete, 1997· Mitrovic, 2003). Οι μαθητές/-τριες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση και στην αναπαράσταση θεωρητικών εννοιών, όπως είναι η οντότητα, η σχέση, το πρωτεύον κλειδί και οι τύποι συσχετίσεων που διέπουν το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων βάσης δεδομένων (Elmasri & Navathe, 2012· Fessakis & Dimitracopou-

λου, 2003· Fessakis, Dimitracopoulou & Komis, 2005). Οι δυσκολίες αυτές είναι αυξημένες, ιδιαίτερα όταν αυξάνει ο αριθμός των συσχετιζόμενων οντοτήτων.

Οι Φεσάκης, Δημητρακοπούλου και Κόμης (2002) προτείνουν να δοθεί έμφαση σε θέματα αναζήτησης, στην αξιοποίηση ΣΔΒΔ, ώστε να υπάρχει δυνατότητα σύνταξης ερωτημάτων και άμεσης ανατροφοδότησης, καθώς και σε θέματα μοντελοποίησης δεδομένων. Οι μαθητές/-τριες μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία καθοδηγούμενης διερεύνησης μπορούν να αναγνωρίσουν τις έννοιες της οντότητας, των συσχετίσεων μεταξύ των οντοτήτων και των βασικών πράξεων στη σχεσιακή θεωρία.

Με βάση τα παραπάνω, οι απαιτούμενες γνώσεις για να υλοποιηθεί το σενάριο είναι οι μαθητές/-τριες να αναγνωρίζουν τις έννοιες των οντοτήτων, των σχέσεων, καθώς και των τύπων συσχετίσεων και τέλος να ορίζουν το πρωτεύον κλειδί σε μία οντότητα.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο υλοποιείται στο εργαστήριο Πληροφορικής. Απαιτείται να υπάρχει εγκατεστημένο λογισμικό διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

Επίσης, απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο ώστε να αξιοποιηθεί η δυνατότητα χρήσης διαδικτυακών πηγών και κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.

Προτείνεται η χρήση λογισμικού διαχείρισης βάσεων δεδομένων, το οποίο:

- επιτρέπει τη σχεδίαση του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων
- τη δημιουργία των οντοτήτων
- την εισαγωγή των δεδομένων
- τη δημιουργία ερωτημάτων αναζήτησης (απλών και σύνθετων)
- τη δημιουργία ερωτημάτων εισαγωγής, τροποποίησης, διαγραφής

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το σενάριο υιοθετεί τις αρχές της συνεργατικής μάθησης και τη φιλοσοφία της καθοδηγούμενης διερεύνησης (Banchi & Bell, 2008). Οι μαθητές/-τριες εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες συμμετέχουν στον σχεδιασμό μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων, διερευνούν τις σχετικές έννοιες και τέλος υλοποιούν τις δραστηριότητες, όλων των φύλλων εργασίας, χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λογισμικό.

Αφού οι μαθητές/-τριες πειραματιστούν, παρατηρήσουν και καταλήξουν σε συμπεράσματα για τον τύπο της συσχέτισης και για την επιλογή του πρωτεύοντος κλειδιού σε μία οντότητα, στη συνέχεια υλοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενης διερεύνησης σχετικά με τον σχεδιασμό του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του προβλήματος.

Προτείνεται η διαμορφωτική αξιολόγηση, ώστε ο/η εκπαιδευτικός να διερευνήσει τυχόν ελλείψεις και παρανοήσεις σε θέματα κατανόησης, εφαρμογής ή και αναπαράστασης του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων. Επίσης, μπορεί να γίνει ομότιμη αξιολόγηση μεταξύ των ομάδων.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και διαμεσολαβητικός. Λύνει προβλήματα που τυχόν θα αντιμετωπίσουν οι μαθητές/-τριες.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Η πραγμάτευση του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων και της σχεδίασης μια βάσης δεδομένων γίνεται σε πέντε φάσεις. Στην πρώτη φάση πραγματευόμαστε την έννοια της οντότητας και των συσχετίσεων μεταξύ των οντοτήτων. Οι μαθητές/-τριες έρχονται σε επαφή με νέες έννοιες, όπως είναι η οντότητα, καθώς και οι τύποι συσχέτισης μεταξύ οντοτήτων. Σε έρευνες αναφέρονται αρκετές παρανοήσεις που υπάρχουν στο συγκεκριμένο μάθημα και σχετίζονται με τη σχεδίαση σύνθετων ερωτημάτων αναζήτησης, τροποποίησης και διαγραφής τα οποία χρησιμοποιούν λογικούς τελεστές. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τους Φεσάκη, Δημητρακοπούλου και Κόμη (2002), οι μαθητές/-τριες δυσκολεύονται να σχεδιάσουν διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων για συστήματα με πολλές οντότητες που σχετίζονται με πολλές διμελείς συσχετίσεις, ενώ δυσκολεύονται περισσότερο στο να αντιμετωπίσουν τριμελείς συσχετίσεις. Οι μαθητές/-τριες δυσκολεύονται να ελέγξουν τα σχέδια ΒΔ που παράγουν και χρειάζονται στήριξη στην ανάπτυξη του κυκλώματος ανατροφοδότησης και ελέγχου των παραγόμενων μοντέλων (Fessakis, Dimitracopoulou and Halatsis, 2003).

Στη δεύτερη φάση οι μαθητές/-τριες διερευνούν, συλλέγουν πληροφορίες για το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων και παρατηρούν τα δομικά του συστατικά. Οι μαθητές/-τριες από το πρώτο φύλλο εργασίας μελετούν έτοιμα διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων και ανακαλύπτουν τους τύπους συσχετίσεων στις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων, όπως και τα πρωτεύοντα κλειδιά. Επίσης, οι μαθητές/-τριες στο πρώτο φύλλο καλούνται να σχεδιάσουν μόνοι/-ες τους, σε ομάδες, ένα διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων με βάση τα δεδομένα που τους δίνονται σε αυτό το φύλλο εργασίας.

Στην τρίτη φάση υλοποιείται το πιο πρακτικό κομμάτι, που είναι η δημιουργία των πινάκων μιας βάσης δεδομένων από το διάγραμμα του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων είτε με κώδικα SQL είτε με γραφικό τρόπο δημιουργίας των πινάκων, όπως φαίνεται στο 2ο φύλλο εργασίας. Επίσης στην τρίτη φάση γίνεται η διατύπωση ερωτημάτων εισαγωγής, διαγραφής, ενημέρωσης και αναζήτησης δεδομένων χρησιμοποιώντας εργαλεία ενός Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, όπως φαίνεται στο 3ο φύλλο εργασίας. Η πληθώρα των δραστηριοτήτων επιτρέπει την παράλληλη υλοποίησή τους από διαφορετικές ολιγομελείς ομάδες μαθητών/-τριών, ενώ η κεντρική ιδέα, που λειτουργεί ως συνεκτικός ιστός, επιτρέπει εναλλακτικά τη σειριακή ενασχόληση με αυτές.

Στην τέταρτη φάση γίνεται συζήτηση και ανταλλαγή επιχειρημάτων στην ομάδα για όσα δημιουργήσαν οι μαθητές/-τριες στην τρίτη φάση.

Τέλος, στην πέμπτη φάση γίνεται ομότιμη αξιολόγηση των δραστηριοτήτων και αναστοχασμός με πιθανή διατύπωση νέων ερωτημάτων. Οι μαθητές/-τριες στις ομάδες τους αξιολογούν τα αποτελέσματα των άλλων ομάδων. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουν την κριτική αποτίμηση των έργων τους.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Σε περίπτωση υλοποίησης του σεναρίου εξ αποστάσεως, οι μαθητές/-τριες θα χρησιμοποιήσουν το διαδικτυακό και συνεργατικό εργαλείο *draw.io* για τη σχεδίαση του διαγράμματος οντοτήτων συσχετίσεων. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέσει ως εργασία για το σπίτι τα εξής:

- Από το 1ο φύλλο εργασίας, ερώτηση 5, να δημιουργηθούν οι πίνακες σε λογισμικό Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.
- Να εισαγάγει τιμές στους πίνακες *Ταινίες*, *Ηθοποιοί*, *Σκηνοθέτες* που θα δώσει ο/η ίδιος/-α.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Elmasri, R. & Navathe, S.B. (2012). *Fundamentals of Database Systems*, Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων, Addison Wesley (μεταφραστική επιμέλεια Μ. Χατζόπουλος), Εκδόσεις Δίαυλος.
- Fessakis, G., Dimitracopoulou, A. (2003). Exploitation of data modeling for database design in secondary education learning activities: A case study concerning real stories analysis, In M., Auer, & U., Auer, (Eds.), *Proceedings of the Interactive Computer Aided Learning (ICL2003)*, Carinthia Tech Institute, 24-26 Sep 2003 Villach, Austria., Kassel University press, ISBN: 3-89958-029-X
- Fessakis G., Dimitracopoulou A., Komis V. (2005). Improving database design teaching in secondary education: Action research implementation for documentation of didactic requirements and strategies. *Computers in Human Behavior*, 21(2), pp. 159-194.
- Kearns, R., Shead, S. & Fekete, A. (1997). A teaching system for SQL. *Proceedings of the 2nd Australasian Conference on Computer Science Education* (pp. 224-231).
- Mitrovic, A. (2003). An intelligent SQL tutor on the web. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(2-4), 173-197.
- Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α., Κόμης, Β. (2002). Παραστάσεις (νοητικά μοντέλα) και γνωστικές δυσκολίες μαθητών για τις βάσεις δεδομένων και τον σχεδιασμό τους, στο Α., Δημητρακοπούλου, (Επιμ.), *Πρακτικά του 3ου Συνεδρίου της ΕΤΠΕ: «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002, Εκδόσεις Καστανιώτη-Inter@ctive, τόμος Α', σελ. 267-276
- Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. (2011). *Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων*, (3η έκδοση), Εκδόσεις Α. Τζιόλα & Υιοί Α.Ε.

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλα εργασίας

**Δραστηριότητα 1**

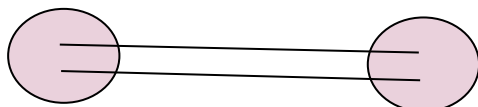
Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία.....



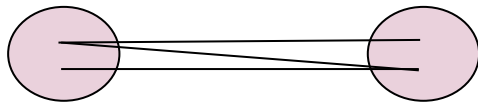
Ο όρος **οντότητα** αναφέρεται σε μία συλλογή από ομοειδή αντικείμενα τα οποία έχουν τα ίδια γνωρίσματα. Μία οντότητα περιγράφεται μέσω ενός συνόλου γνωρισμάτων, τα οποία τη χαρακτηρίζουν.



Σε μία συσχέτιση ένα ή περισσότερα στιγμιότυπα μιας οντότητας είναι δυνατόν να συσχετιστούν με ένα ή περισσότερα στιγμιότυπα μιας άλλης οντότητας. Οι **τύποι συσχετίσεων** είναι οι εξής: Ένα προς Ένα, Ένα προς Πολλά, Πολλά προς Ένα, Πολλά προς Πολλά.



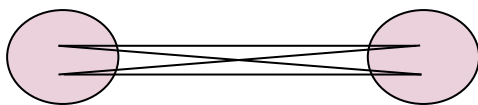
Ένα προς Ένα
(1-1)



Ένα προς Πολλά
(1-N)



Πολλά προς Ένα
(N-1)



Πολλά προς Πολλά
(N-M)



Το γνώρισμα ή ο ελάχιστος αριθμός γνωρισμάτων που προσδιορίζει μοναδικά καθένα από τα στιγμιότυπα μιας οντότητας ονομάζεται **κλειδί** της οντότητας. Σε μία οντότητα με πολλά υποψήφια κλειδιά ένα από αυτά ορίζεται ως πρωτεύον κλειδί της οντότητας.

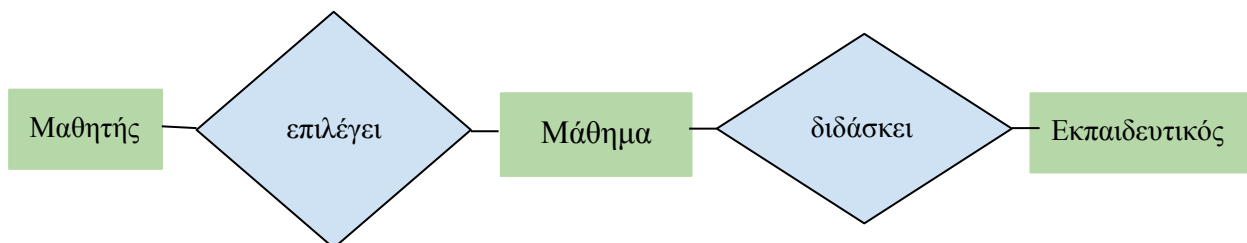
1. Έστω ότι έχουμε τις οντότητες Students (Σπουδαστές/-στριες) και Classes (Τάξεις). Αν σε μία τάξη φοιτούν πολλοί σπουδαστές/-στριες και ένας/μία σπουδαστής/-στρια φοιτά σε μία μόνο τάξη, τότε η σχέση αυτή είναι μια σχέση _____ προς Πολλά. Ενώ, αν ένας/μία σπουδαστής/-στρια μπορεί να φοιτά σε περισσότερες από μία τάξεις, τότε η σχέση αυτή είναι μια σχέση _____ προς Πολλά.

Διαθέσιμες επιλογές:

α) Πολλά

β) Ένα

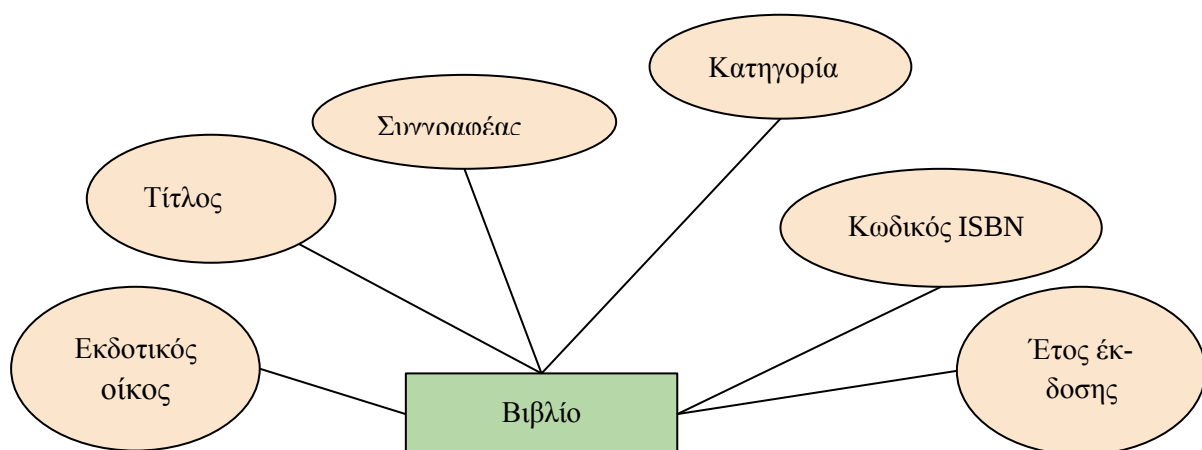
2. Στο σχήμα παρακάτω φαίνεται το Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων για την οντότητα *Μαθητής*. Η οντότητα *Μαθητής* συνδέεται με την οντότητα *Μάθημα*. Κάθε μαθητής/-τρια μπορεί να επιλέξει ένα ή πολλά μαθήματα. Επίσης η οντότητα *Εκπαιδευτικός* συνδέεται με την οντότητα *Μάθημα*. Προσπαθήστε να βρείτε το είδος της σχέσης μεταξύ των Οντοτήτων (Ένα προς Ένα, Ένα προς Πολλά, Πολλά προς Πολλά)



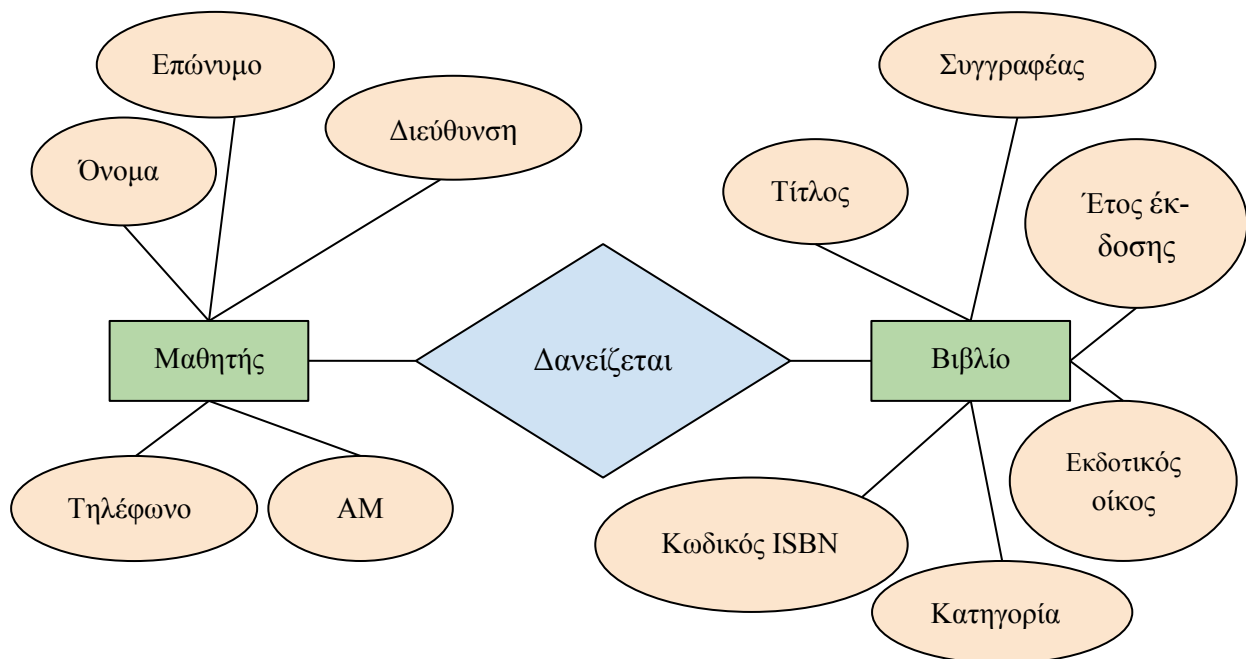
i. επιλέγει:

ii. διδάσκει:

3. Το Διάγραμμα Οντοτήτων συσχετίσεων χρησιμοποιεί μία σειρά από γραφικά στοιχεία. Ο ρόμβος δηλώνει μία σχέση, το παραλληλόγραμμα συμβολίζει οντότητα, ενώ τα γνώρισμα απεικονίζονται ως ελλείψεις. Το πρωτεύον κλειδί συμβολίζεται με μία υπογράμμιση σε εκείνο το γνώρισμα που προσδιορίζει μονοσήμαντα κάθε στιγμιότυπο της οντότητας. Προσδιορίστε και **υπογραμμίστε** το πρωτεύον κλειδί στο παρακάτω Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων.



4. Στο Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα προσδιορίστε τον τύπο της σχέσης Δανείζεται, δηλαδή εάν είναι Ένα προς Ένα, Ένα προς Πολλά, Πολλά προς Ένα ή Πολλά προς Πολλά. Επίσης υπογραμμίστε τα πρωτεύοντα κλειδιά σε κάθε οντότητα.



- i. Τύπος σχέσης *Δανείζεται*:
- ii. Πρωτεύον κλειδί για την οντότητα *Μαθητής*:.....
- iii. Πρωτεύον κλειδί για την οντότητα *Βιβλίο*:.....

5. Προκειμένου να καταγραφούν οι πληροφορίες σχετικά με τον σύγχρονο κινηματογράφο, καλείστε να σχεδιάσετε και να κατασκευάσετε μια βάση δεδομένων. Μετά την ανάλυση απαιτήσεων του προβλήματος, εξήχθησαν τα εξής συμπεράσματα:

- Κάθε ταινία έχει κωδικό, τίτλο, συγκεκριμένο έτος παραγωγής και ορισμένη διάρκεια (σε λεπτά).
- Κάθε ταινία ανήκει σε ένα ή περισσότερα κινηματογραφικά είδη, π.χ. κωμωδία, περιπέτεια, επιστημονικής φαντασίας, θρίλερ.
- Σε κάθε ταινία πρωταγωνιστεί ένας ηθοποιός.
- Κάθε ηθοποιός έχει επώνυμο, όνομα, ΑΜ ηθοποιού, ημερομηνία γέννησης και χώρα καταγωγής.
- Κάθε ταινία έχει έναν σκηνοθέτη.
- Κάθε σκηνοθέτης έχει επώνυμο, όνομα, ΑΜ σκηνοθέτη, ημερομηνία γέννησης και χώρα καταγωγής.

Να κατασκευάσετε το διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων της ζητούμενης βάσης δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω απαιτήσεις. Για την κατασκευή του διαγράμματος μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο *draw.io* (διαθέσιμο online).



Δραστηριότητα 2

Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία



Για τη δημιουργία πίνακα σε SQL χρησιμοποιούμε την εντολή CREATE ως εξής: όπου τύπος δεδομένων χρησιμοποιούμε INT για ακέραιο, CHAR(1) για έναν χαρακτήρα, VARCHAR(M) για M χαρακτήρες. Οι αγκύλες είναι προαιρετικές, δηλαδή μπορεί να μην υπάρχει καμία ιδιότητα στην παρακάτω σύνταξη ή μπορεί να υπάρχουν παραπάνω από μία, οπότε τότε χωρίζονται με κενό χαρακτήρα.

Γενική Σύνταξη:

CREATE TABLE όνομα-πίνακα

(όνομα-πεδίου1 τύπος δεδομένων [UNIQUE ή NOT NULL ή DEFAULT τιμή ή PRIMARY KEY (όνομα-πεδίου) ή FOREIGN KEY (όνομα-πεδίου) REFERENCES όνομα-πίνακα(όνομα-πεδίου)])

όνομα-πεδίου2 τύπος δεδομένων [UNIQUE ή NOT NULL ή DEFAULT τιμή ή PRIMARY KEY (όνομα-πεδίου) ή FOREIGN KEY (όνομα-πεδίου) REFERENCES όνομα-πίνακα(όνομα-πεδίου)]

...

όνομα-πεδίουN τύπος δεδομένων [UNIQUE ή NOT NULL ή DEFAULT τιμή ή PRIMARY KEY (όνομα-πεδίου) ή FOREIGN KEY (όνομα-πεδίου) REFERENCES όνομα-πίνακα(όνομα-πεδίου)]

);

1. Δημιουργήστε, σε ένα λογισμικό βάσεων δεδομένων (όπως *MariaDB*, *MS Access* ή *Base OpenOffice*), τον πίνακα *Μαθητές* και προσθέστε τα γνωρίσματα: *ΑΜ* (αριθμός ακέραιος), *Όνομα* (κείμενο έως 50 χαρ.), *Επώνυμο* (κείμενο έως 50 χαρ. και δεν επιτρέπεται το κενό), *Διεύθυνση* (κείμενο έως 100 χαρ.) και τέλος *Τηλέφωνο* (κείμενο έως 25 χαρ.). Ορίστε ως πρωτεύον κλειδί το πεδίο *ΑΜ* του πίνακα. Συμπληρώστε τα κενά στον παρακάτω κώδικα SQL.

Προβολή σχεδίασης. F6 = Εναλλαγή τμημάτων παραθύρου. F1 = Βοήθεια.

```
CREATE TABLE Μαθητές(
..... INT ..... ,
Όνομα VARCHAR(.....) ,
..... VARCHAR(50) ..... ,
Διεύθυνση ..... ,
Τηλέφωνο .....
);
```

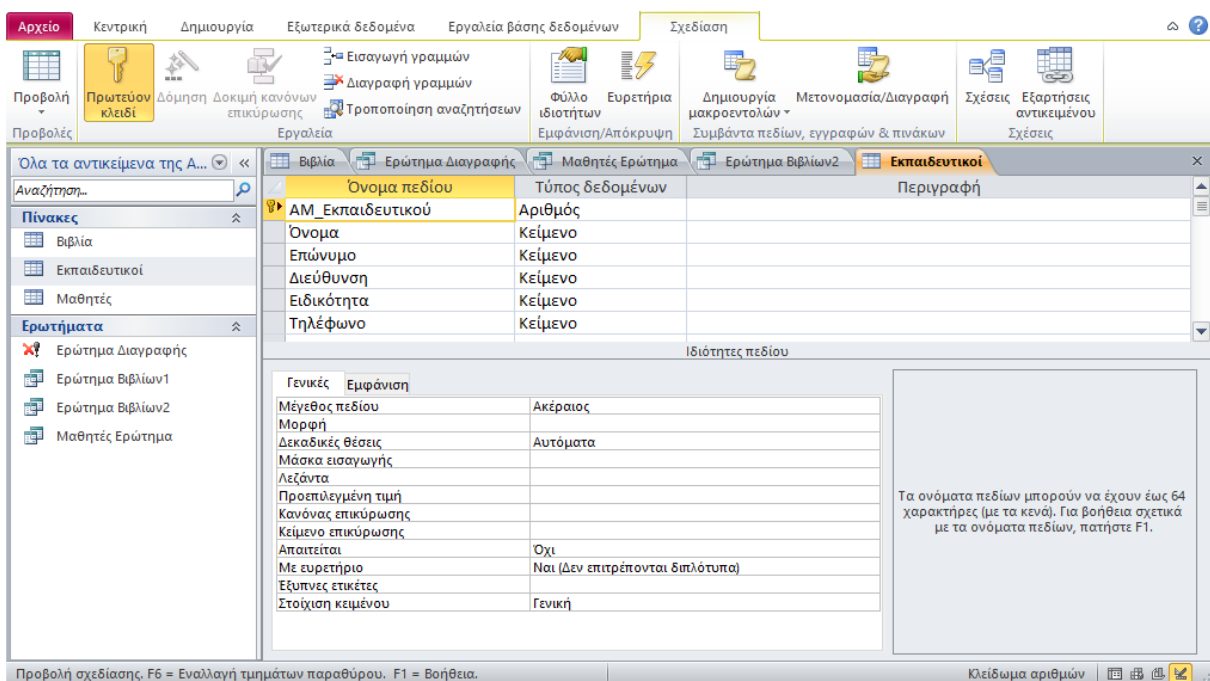
2. Δημιουργήστε τον πίνακα *Βιβλία* με τα ακόλουθα γνωρίσματα: *Κωδικός_ISBN* (Αριθμός ακέραιος), *Τίτλος* (κείμενο έως 100 χαρ. υποχρεωτικό πεδίο), *Συγγραφέας* (κείμενο έως 50 χαρ.), *Έτος_έκδοσης* (ακέραιος αριθμός με default τιμή το 0) και *Εκδοτικός_οίκος* (κείμενο έως 50 χαρ.) και *Κατηγορία* (κείμενο έως 50 χαρ.) . Ορίστε το πεδίο *Κωδικός_ISBN* ως πρωτεύον κλειδί. Συμπληρώστε τα κενά στον παρακάτω κώδικα SQL.

```
CREATE_TABLE ..... (
Κωδικός_ISBN varchar(25) ..... ,
Τίτλος .....(100) ..... ,
Συγγραφέας ..... ,
Έτος_έκδοσης INT ..... ,
Εκδοτικός_οίκος ..... ,
Κατηγορία .....
);
```

Προβολή σχεδίασης, F6 = Εναλλαγή τμημάτων παραθύρου, F1 = Βοήθεια.

3. Δημιουργήστε τον πίνακα *Εκπαιδευτικοί* με τα ακόλουθα γνωρίσματα: *ΑΜ_Εκπαιδευτικού* (αριθμός ακεραίος), *Όνομα* (κείμενο έως 50 χαρ.), *Επώνυμο* (κείμενο έως 50 χαρ. υποχρεωτικό πεδίο), *Διεύθυνση* (κείμενο έως 100 χαρ.), *Ειδικότητα* (κείμενο έως 25 χαρ. υποχρεωτικό πεδίο) και τέλος *Τηλέφωνο* (κείμενο έως 25 χαρ.). Ορίστε το πεδίο *ΑΜ_Εκπαιδευτικού* ως πρωτεύον κλειδί.

```
CREATE TABLE .....(
  ΑΜ_Εκπαιδευτικού ..... ,
  Όνομα ..... ,
  Επώνυμο ..... NOT ..... ,
  Διεύθυνση ..... ,
  Ειδικότητα ..... ,
  Τηλέφωνο .....
);
```



Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία.....



Για την εισαγωγή τιμών σε πίνακα στη SQL χρησιμοποιούμε την εντολή INSERT με την παρακάτω γενική σύνταξη:

INSERT INTO όνομα-πίνακα

(όνομα-πεδίου1, όνομα-πεδίου2, ..., όνομα-πεδίουN)

VALUES

(τιμή1, τιμή2, ..., τιμήN)

4. Εισαγάγετε τα ακόλουθα δεδομένα στον πίνακα *Μαθητές*. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

INSERT INTO

(..... , Όνομα, , Διεύθυνση,)

VALUES

(101, , Αντωνίου, , 2102332122)

INSERT INTO

(AM, , Όνομα, ,)

VALUES

(102, , , Παπαδιαμάντη 10, 19854, Αθήνα,)

INSERT INTO

(..... , , Επώνυμο, , Τηλέφωνο)

VALUES

(....., Μαρία, , Κανάρη 22, 15989, Αθήνα ,)

Αρχείο

Κεντρική

Δημιουργία

Εξωτερικά δεδομένα

Εργαλεία βάσης δεδομένων

Πεδία

Πίνακας

Ιδιότητες πίνακα

Ιδιότητες

Πριν από την αλλαγή

Πριν από τη διαγραφή

Πριν από τα συμβάντα

Μετά από εισαγωγή

Μετά από ενημέρωση

Μετά από τη διαγραφή

Μετά από τα συμβάντα

Επώνυμη μακροεντολή

Επώνυμες μακροεντολές

Σχέσεις

Εξαρτήσεις αντικείμενου

Σχέσεις

Όλα τα αντικείμενα της A...

Αναζήτηση...

Πίνακες

Βιβλία

Εκπαιδευτικοί

Μαθητές

Μαθητές

Βιβλία

Εκπαιδευτικοί

AM	Όνομα	Επώνυμο	Διεύθυνση	Τηλέφωνο
101	Δημήτριος	Αντωνίου	Ερμού 1, 15687, Αθήνα	2102332122
102	Ελένη	Βασιλείου	Παπαδιαμάντη 10, 19854, Αθήνα	2103267732
103	Μαρία	Δημητρίου	Κανάρη 22, 15989, Αθήνα	2109823345
*				

Εγγραφή:

4 από 4

Χωρίς φίλτρο

Αναζήτηση

Προβολή φύλλου δεδομένων

Κλειδωμα αριθμών

5. Εισαγάγετε τα παρακάτω δεδομένα στον πίνακα *Βιβλία*. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

INSERT INTO

(..... , Τίτλος, , Έτος_έκδοσης, ,)

VALUES

(978-618-01-4100-9, Σπάρτη, η πρώτη δημοκρατία της Ελλάδας, , ,)

INSERT INTO

(Κωδικός_ISBN, , , , Εκδοτικός_οίκος,)

VALUES

(978-960-16-8388-1, Ο αλγόριθμος της ζωής, , ,)

INSERT INTO

(Κωδικός_ISBN, , , , Εκδοτικός_οίκος,)

VALUES

(978-960-16-8948-7, Ο μικρός Νικόλας σε νέες περιπέτειες, τόμος 2, , ,)

Κωδικός ISBN	Τίτλος	Συγγραφέας	Έτος έκδοσης	Εκδοτικός ο	Κατηγορία
978-960-16-8948-7	Ο μικρός Νικόλας σε νέες περιπέτειες, τόμος 2	Ρενέ Γκοσιννύ	2021	Πατάκη	Παραμύθια
978-960-16-8388-1	Ο αλγόριθμος της ζωής	Ελένη Πουλημένου	2021	Πατάκη	Μυθιστόρημα
978-618-01-4100-9	Σπάρτη, η πρώτη δημοκρατία της Ελλάδας	Πέτρος Δούκας	2021	Ψυχογιός Α.Ε.	Μυθιστόρημα



Δραστηριότητα 3

Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία.....



Η αναζήτηση δεδομένων γίνεται με την εντολή SELECT. Η γενική σύνταξη της εντολής είναι:

```
SELECT Όνομα-πεδίου1, όνομα-πεδίου2, ... όνομα-πεδίουN
FROM Όνομα-πίνακα
WHERE συνθήκη
```

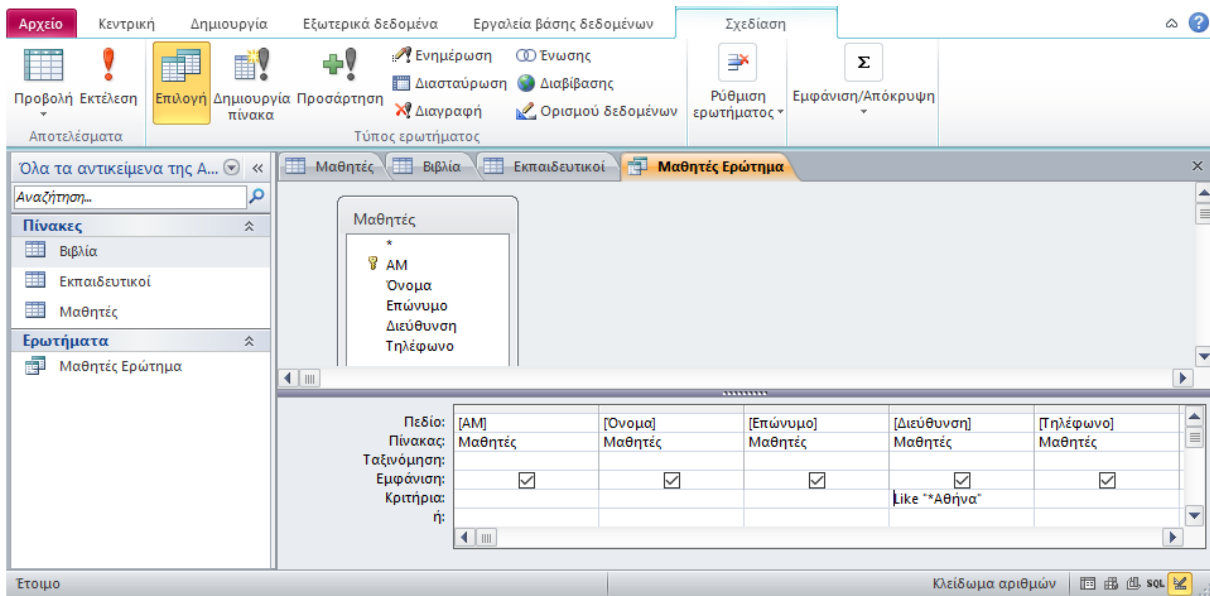
- Εμφανίστε όλα τα βιβλία από τον πίνακα *Βιβλία*. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

SELECT Βιβλία.*

FROM

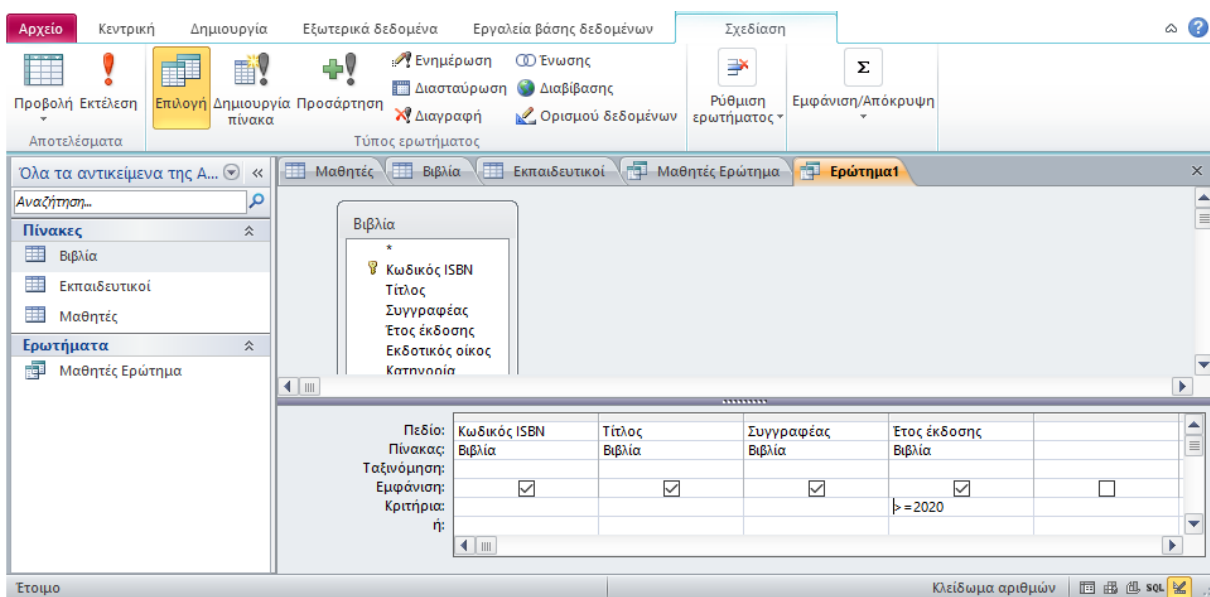
2. Δημιουργήστε ένα ερώτημα (query) στο πίνακα *Μαθητές* που να εμφανίζει τους/τις μαθητές/-τριες που μένουν στην Αθήνα. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

```
SELECT ..... , Μαθητές.Όνομα, ..... , Μαθητές.Διεύθυνση, Μαθητές.Τηλέφωνο
FROM .....
WHERE .....
```



3. Εμφανίστε τα στοιχεία (κωδικός, τίτλος, συγγραφέας, έτος έκδοσης) των βιβλίων που έχουν εκδοθεί από το 2020 και μετά. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

```
SELECT Βιβλία.Κωδικός_ISBN, Βιβλία.Τίτλος, Βιβλία.Συγγραφέας, Βιβλία.[Έτος έκδοσης]
FROM .....
WHERE .....
```



4. Δημιουργήστε το ακόλουθο ερώτημα εισαγωγής στον πίνακα *Εκπαιδευτικοί*. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

```
INSERT INTO Εκπαιδευτικοί
```

```
(....., Όνομα, ....., Διεύθυνση, ....., Τηλέφωνο)
```

```
VALUES
```

```
(211543, Νικόλαος, Γεωργίου, Ε. Βοσπάνη 35, Φιλόλογος ΠΕ02, 2104934453)
```

Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία.....



Η ενημέρωση δεδομένων γίνεται με την εντολή UPDATE. Η γενική σύνταξη της εντολής είναι:

```
UPDATE Όνομα-πίνακα
```

```
SET όνομα-πεδίου=τιμή
```

```
WHERE συνθήκη
```

5. Ενημερώστε το τηλέφωνο του/της μαθητή/-τριας με ΑΜ 101 σε 2119238230 στον πίνακα *Μαθητές*. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

```
UPDATE .....
```

```
SET .....='2119238230'
```

```
WHERE AM=.....
```

Ας θυμηθούμε λίγο τη θεωρία.....



Η διαγραφή δεδομένων γίνεται με την εντολή DELETE. Η γενική σύνταξη της εντολής είναι:

```
DELETE
```

```
FROM Όνομα-πίνακα
```

```
WHERE συνθήκη
```

6. Διαγράψτε από το πίνακα *Βιβλία*, το βιβλίο με κωδικό ISBN 978-618-01-4100-9 χρησιμοποιώντας την εντολή DELETE. Συμπληρώστε τον παρακάτω κώδικα σε SQL.

```
DELETE
```

```
FROM .....
```

```
WHERE .....='978-618-01-4100-9';
```

4ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Ταξινόμηση με επιλογή

Τάξη: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με τη Θεματική Ενότητα «Σχεδιασμός και αναπαραστάσεις αλγορίθμων» του θεματικού άξονα «Αλγοριθμική – Προγραμματισμός υπολογιστικών συστημάτων».

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σενάριο ακολουθεί τις αρχές της συνεργατικής διερεύνησης με στόχο τη μελέτη του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή. Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί/ές:

- να αναγνωρίζουν διαδικασίες ταξινόμησης με επιλογή σε εφαρμογές και καταστάσεις της καθημερινότητας
- να περιγράφουν τον αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή σε φυσική γλώσσα
- να συνδέουν τα στάδια της ταξινόμησης με τις αντίστοιχες δομές επανάληψης και επιλογής και να διακρίνουν τον ρόλο των αντίστοιχων μεταβλητών και εντολών εκχώρησης τιμών
- να διακρίνουν και να περιγράφουν τις λογικές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ των αλγορίθμων ταξινόμησης με επιλογή και ευθείας ανταλλαγής (φυσάλιδας)
- να βελτιστοποιούν τον αλγόριθμο της ταξινόμησης με επιλογή

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Οι αλγόριθμοι ταξινόμησης αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο της Πληροφορικής, καθώς συμβάλλουν στη μείωση της πολυπλοκότητας σύνθετων προβλημάτων. Έχουν άμεση εφαρμογή σε αλγορίθμους αναζήτησης, σε αλγορίθμους δομών δεδομένων και βάσεων δεδομένων, στις μεθόδους διαίρει και βασίλευε, κρυπτογράφησης και σε πολλούς άλλους τομείς. Για παράδειγμα, η οικοδόμηση του αλγορίθμου ταξινόμησης σε πίνακα ενισχύει τις ικανότητες των μαθητών/-τριών να τον εφαρμόσουν σε πιο σύνθετες δομές, όπως είναι η λίστα.

Οι μαθητές/-τριες συναντούν δυσκολίες στην κατανόηση της αλγοριθμικής λογικής των αλγορίθμων ταξινόμησης και στην εφαρμογή τους στα προγράμματα που αναπτύσσουν. Για τον λόγο αυτό, η εισαγωγή των μαθητών/-τριών και η θεμελίωση βασικών εννοιών των αλγορίθμων ταξινόμησης γίνονται μέσω του διδακτικού μετασχηματισμού αλγορίθμων, η πολυπλοκότητα των οποίων επιτρέπει να διδαχθούν σε μαθητές/-τριες του Λυκείου, όπως είναι οι αλγόριθμοι ταξινόμησης φυσάλιδας (bubble sort), εισαγωγής (insertion sort) και με επιλογή (selection sort).

Η κεντρική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές/-τριες να εμπλακούν σε δραστηριότητες διερεύνησης και πειραματισμού με στόχο τη μελέτη των βασικών ιδεών της ταξινόμησης με επιλογή μέσω αυθεντικών και βιωματικών παραδειγμάτων της καθημερινότητας. Η προσομοίωση της λειτουργίας του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή βοηθά τους/τις μαθητές/-τριες να εντοπίσουν τα κρίσιμα σημεία και τη λογική που διέπει τον αλγόριθμο αυτό, να τον μετασχηματίσουν σε εικόνα, να τον περιγράψουν σε φυσική γλώσσα, να συσχετίσουν τις επιμέρους λειτουργίες του με τις αντίστοιχες δομές επανάληψης και επιλογής, τον ρόλο των διαφόρων με-

ταβλητών και ειδικότερα των μετρητών. Απώτερος στόχος είναι οι μαθητές/-τριες να είναι ικανοί/-ές να εφαρμόσουν τον αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή, να τον τροποποιούν και να τον επεκτείνουν για την επίλυση νέων προβλημάτων.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Η διδασκαλία των αλγορίθμων ταξινόμησης παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες λόγω του γεγονότος ότι αναφέρονται σε αφηρημένα αντικείμενα, για τα οποία δεν είναι εύκολο να βρεθούν κατάλληλες αναπαραστάσεις που να σχετίζονται πάντα με τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών/-τριών. Από την άλλη πλευρά, στους αλγορίθμους αυτούς εμπλέκονται δύσκολες αλγοριθμικές έννοιες, όπως οι εμφωλευμένες επαναλήψεις, όπου στο ίδιο βήμα γίνεται αναφορά σε δύο διαφορετικά στοιχεία του πίνακα (Chen et al., 2007· Simon et al. 2006· Βραχνός & Τζιμογιάννης, 2018).

Λαμβάνοντας υπόψη τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τις δυσκολίες των μαθητών/-τριών, ο σχεδιασμός των προτεινόμενων δραστηριοτήτων προτείνει μία βιωματική προσέγγιση ανάλυσης και διερεύνησης στοχευμένων παραδειγμάτων ταξινόμησης με επιλογή. Βασικές γνώσεις στις αλγοριθμικές δομές αλλά και η εξοικείωση με τον αλγόριθμο ταξινόμησης με φυσαλίδα, κρίνονται απαραίτητες για τη διερεύνηση της λογικής του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή και της εφαρμογής του για την επίλυση προβλημάτων.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου, χωρίς τη χρήση υπολογιστών, οι μαθητές/-τριες εργάζονται σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Έχουν στη διάθεσή τους φυσικά αντικείμενα, όπως ποτήρια και μολύβια διαφορετικών μεγεθών. Με την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας, ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια με στόχο την ανάδειξη διαφορετικών ιδεών και αναπαραστάσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Στη συνέχεια οι μαθητές/-τριες με έναν τυχαίο τρόπο αλλάζουν ομάδες έτσι ώστε η μεταφορά της γνώσης σε συνεργασία με την ανάπτυξη των ικανοτήτων συνεργασίας και επικοινωνίας να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση και εμβάθυνση των εννοιών της ταξινόμησης με επιλογή.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στόχος του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές/-τριες να προσεγγίσουν αφαιρετικά τον αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή και να δομήσουν μια ολοκληρωμένη αναπαράσταση γι' αυτόν ως ενιαία οντότητα, με βάση τον σκοπό και τις λογικές ενέργειες που περιλαμβάνει, να διακρίνουν και να κατανοούν τον ρόλο των κύριων τμημάτων κώδικα και τις σχέσεις μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτό, το εκπαιδευτικό σενάριο υιοθετεί την προσέγγιση της συνεργατικής διερεύνησης, η οποία βασίζεται:

- στη μελέτη αυθεντικών παραδειγμάτων σχετικών με τον τρόπο λειτουργίας της ταξινόμησης με επιλογή
- στη συζήτηση και τον διαμοιρασμό ιδεών στην ομάδα και στην ολομέλεια
- στη διερεύνηση περιγραφών του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή με σκοπό τη δημιουργία του αντίστοιχου αλγορίθμου
- στον μετασχηματισμό αλγορίθμων από φυσική γλώσσα σε ψευδογλώσσα
- στην επέκταση του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός. Καθοδηγεί τις διερευνητικές ενέργειες και τη συνεργασία των μαθητών/-τριών. Επίσης, δημιουργεί καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, με στόχο την αναθεώρηση παρανοήσεων και την οικοδόμηση των βασικών εννοιών στις οποίες θεμελιώνεται ο αλγόριθμος ταξινόμησης με επιλογή.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Δραστηριότητα: Περιγραφή του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή σε φυσική γλώσσα

Οι αρχικές ενέργειες του/της εκπαιδευτικού, όπως φαίνονται στη Δραστηριότητα 1, έχουν ως στόχο αρχικά την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών ξεκινώντας από τη συζήτηση σχετικά με το αν έχουν αντιληφθεί τη χρήση του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή στην καθημερινότητά τους. Μέσα από ένα απλό αυθεντικό παράδειγμα, όπως αυτό της ταξινόμησης ποτηριών διαφορετικού μεγέθους, που μπορεί να προσομοιωθεί και με βιωματικό τρόπο, οι μαθητές/-τριες προσπαθούν να αναλύσουν και να περιγράψουν σε φυσική γλώσσα τη λειτουργία της ταξινόμησης με επιλογή.

Μέσω στοχευμένων ερωτήσεων, όπως για παράδειγμα «Υπάρχει μία διαδικασία που επαναλαμβάνεται συνεχώς; Αν ναι, μπορείτε να την περιγράψετε; Πότε σταματάει η διαδικασία αυτή;», επιδιώκεται να αναγνωρίσουν το μοτίβο στο οποίο θεμελιώνεται η διαδικασία ταξινόμησης με επιλογή: Επιλέγεται κάθε φορά το μικρότερο στοιχείο από αυτά που δεν έχουν ταξινομηθεί ακόμη και, στη συνέχεια, τοποθετείται στη σωστή θέση ταξινόμησης.

Το δεύτερο σημαντικό χαρακτηριστικό του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή, το οποίο καλούνται οι μαθητές/-τριες να αναγνωρίσουν είναι ο νοητός διαχωρισμός ενός πίνακα σε δύο εικονικούς υποπίνακες. Ο πρώτος υποπίνακας περιέχει κάθε στοιχείο που έχει ήδη ταξινομηθεί. Ο δεύτερος περιέχει τα στοιχεία που δεν έχουν ταξινομηθεί ακόμη. Από τον δεύτερο εικονικό υποπίνακα επιλέγεται κάθε φορά το μικρότερο στοιχείο. Στο τέλος της διαδικασίας, ο πρώτος υποπίνακας θα περιέχει όλα τα στοιχεία ταξινομημένα, ενώ ο δεύτερος θα είναι κενός. Η αναγνώριση αυτού του νοητού διαχωρισμού θα βοηθήσει αργότερα τους/τις μαθητές/-τριες να αντιληφθούν στον αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή, τον ρόλο των μετρητών στις αντίστοιχες εμφωλευμένες επαναλήψεις, καθώς και τη σημασία των αρχικών και τελικών τιμών αυτών.

Δραστηριότητα: Σύγκριση αλγορίθμων ταξινόμησης με επιλογή και ευθείας ανταλλαγής

Η 2^η δραστηριότητα αφορά την προσομοίωση της ταξινόμησης λίστας μολυβιών διαφορετικού μεγέθους. Επιχειρείται μία σύγκριση σχετικά με τη λογική και τη διαφορετική λειτουργία των αλγορίθμων ταξινόμησης με επιλογή και φυσαλίδας. Αναμένεται να αναγνωρίσουν οι μαθητές/-τριες το γεγονός ότι και οι δύο αλγόριθμοι κάνουν συγκρίσεις για τον εντοπισμό του μικρότερου στοιχείου, αλλά διαφέρουν ως προς το πλήθος των αντιμεταθέσεων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της ταξινόμησης. Οι μαθητές/-τριες ενθαρρύνονται να περιγράψουν τα λογικά βήματα κάθε αλγορίθμου σε φυσική γλώσσα, να συγκρίνουν τις δύο περιγραφές και να αναδείξουν ομοιότητες και διαφορές. Ο/Η εκπαιδευτικός, με κατάλληλες ερωτήσεις, κατευθύνει και καθοδηγεί τους/τις μαθητές/-τριες να εντοπίσουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα και να τα αποτυπώσουν σε φυσική γλώσσα.

Δραστηριότητα: Συμπλήρωση και βελτιστοποίηση του αλγορίθμου της ταξινόμησης με επιλογή σε ψευδογλώσσα

Στην τρίτη δραστηριότητα, οι μαθητές/-τριες συμπληρώνουν τον ημιτελή αλγόριθμο της ταξινόμησης με επιλογή. Οι μαθητές/-τριες, παρατηρώντας και περιγράφοντας αρχικά σε φυσική γλώσσα (χρησιμοποιώντας δύο νοητούς υποπίνακες) ένα παράδειγμα ταξινόμησης στοιχείων ενός πίνακα και απαντώντας σε μία σειρά από στοχευμένες ερωτήσεις, αναμένεται να αντιστοιχίσουν τα στάδια της ταξινόμησης με τις αντίστοιχες δομές των επαναλήψεων, της επιλογής, με τον ρόλο των αντίστοιχων μεταβλητών, καθώς και των εκχωρήσεων τιμών σε αυτές.

Τέλος, στη Δραστηριότητα 4, οι μαθητές/-τριες προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν τον αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή. Επιδιώκεται οι μαθητές/-τριες, παρατηρώντας ένα παράδειγμα διαδοχικών φάσεων ταξινόμησης στοιχείων ενός πίνακα με επιλογή, να αντιληφθούν την ιδέα που κρύβεται πίσω από κάθε επανάληψη. Η ιδέα είναι να βρίσκουμε επιπλέον σε κάθε επανάληψη και το μέγιστο στοιχείο του πίνακα (μαζί με το ελάχιστο) και να τα τοποθετούμε στη σωστή τους θέση. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο πίνακας θα αρχίζει να ταξινομείται και από τα δύο άκρα.

Δραστηριότητα: Παρουσίαση έργων, αναστοχασμός και συζήτηση στην τάξη

Κάθε ομάδα παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εργασίας της στις υπόλοιπες και συζητούν για τη φιλοσοφία του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή. Η συζήτηση μπορεί να επεκταθεί σχετικά με το αν ο αλγόριθμος αυτός είναι πιο αργός από τον αλγόριθμο ταξινόμησης φυσαλίδας και σε ποιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέσει ως εργασία για το σπίτι τα εξής:

- Πειραματισμός με το διαδραστικό μαθησιακό αντικείμενο <http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/10557> του Φωτόδενδρου που προσομοιώνει την εκτέλεση του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή, κάνοντας χρήση εντολών της αλγοριθμικής γλώσσας προγραμματισμού ΓΛΩΣΣΑ.
- Δημιουργία του αντίστοιχου προγράμματος σε Python χρησιμοποιώντας μία διαδικτυακή υπηρεσία μεταγλώττισης για την Python (για παράδειγμα <https://www.programiz.com/python-programming/online-compiler/>).
- Σύγκριση χωρικής και χρονικής πολυπλοκότητας μεταξύ των αλγορίθμων ταξινόμησης με επιλογή και φυσαλίδας.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Chen, T.-Y., Lewandowski, G., McCartney, R., Sanders, K. & Simon, B. (2007). Commonsense computing: using student sorting abilities to improve instruction. *SIGCSE Bulletin*, 39(1), 276-280.
- Simon, B., Chen, T.-Y., Lewandowski, G., McCartney, R. & Sanders, K. (2006). Commonsense computing: What students know before we teach (Episode 1): Sorting. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Computing Education Research* (pp. 29-40). NY: ACM
- Βραχνός, Ε., & Τζιμογιάννης, Α. (2018). Προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου στους αλγόριθμους ταξινόμησης. Μια συγκριτική ανάλυση. *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Θεσσαλονίκη: ΕΤΠΕ

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ****Δραστηριότητα 1: Η ταξινόμηση με επιλογή στην καθημερινότητα**

Έχετε σκεφτεί ποτέ ότι μπορεί να χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας την ταξινόμηση επιλογής (selection sort) χωρίς να το γνωρίζετε; Μελετήστε το παρακάτω παράδειγμα και απαντήστε στις ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος.

Θεωρήστε ένα παράδειγμα ταξινόμησης με επιλογή όπου έχετε 10 ποτήρια διαφορετικού όγκου. Για παράδειγμα, ποτήρια των 100 ml, των 110 ml, των 120 ml, των 130 ml,... των 180 ml και των 190 ml. Τα ποτήρια αυτά είναι σκόρπια πάνω στο τραπέζι και θέλετε να τα τοποθετήσετε το ένα μέσα στο άλλο. Ξεκινάτε από το ποτήρι με όγκο 190ml. Στη συνέχεια βρίσκετε το ποτήρι των 180ml και το τοποθετείτε μέσα στο ποτήρι των 190ml. Συνεχίζετε με παρόμοιο τρόπο με το ποτήρι των 170ml και ούτω καθεξής.

Συζητήστε με την ομάδα σας τη διαδικασία της ταξινόμησης που περιγράφεται στο παραπάνω παράδειγμα και προσπαθήστε να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

- Μπορείτε να περιγράψετε τη διαδικασία που επαναλαμβάνεται συνεχώς;
- Πότε σταματάει η διαδικασία αυτή να επαναλαμβάνεται; Υπάρχει σχέση που συνδέει τον αριθμό των επαναλήψεων με το πλήθος των ποτηριών;
- Τι γίνεται όταν απομείνει μόνο ένα ποτήρι σκόρπιο πάνω στο τραπέζι;
- Υπάρχουν δύο ομάδες ποτηριών, η μία αποτελείται από ταξινομημένα ποτήρια (δηλαδή το ένα μέσα στο άλλο) και η άλλη από αταξινομητα. Με ποιον τρόπο μεταβάλλεται σε κάθε επανάληψη ο αριθμός των ποτηριών κάθε ομάδας; Πόσα ποτήρια έχει η κάθε ομάδα στην αρχή και πόσα στο τέλος;

Μπορείτε να περιγράψετε τον παραπάνω αλγόριθμο ταξινόμησης με επιλογή σε φυσική γλώσσα;

Δραστηριότητα 2: Η ταξινόμηση με επιλογή σε σχέση με την ταξινόμηση της φυσαλίδας μέσα από απλά αυθεντικά παραδείγματα

Θεωρείστε ότι έχετε μία λίστα από μη ταξινομημένα μολύβια διαφόρων μεγεθών (για παράδειγμα 5 στον αριθμό) το ένα δίπλα στο άλλο και θέλετε να τα ταξινομήσετε με τη μέθοδο της επιλογής σύμφωνα με το μέγεθός τους. Ξεκινάτε με το πρώτο μολύβι της λίστας και το αλλάζετε με το μικρότερο μολύβι της υπόλοιπης λίστας με την τεχνική του «σύρε και απόθεσε» (drag and drop) χρησιμοποιώντας έναν προσωρινό χώρο «αποθήκευσης» για την ανταλλαγή. Συνεχίζετε με παρόμοιο τρόπο με τα υπόλοιπα μολύβια της λίστας μέχρι να φτάσετε στο τελευταίο μολύβι. Προσπαθήστε να υλοποιήσετε με βιωματικό τρόπο τη διαδικασία αυτή και στη συνέχεια να διατυπώσετε τα βήματα σε φυσική γλώσσα, αφού έχετε απαντήσει πρώτα στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Συναντάμε και εδώ, όπως και στη Δραστηριότητα 1, δύο νοητές υπολίστες μολυβιών, η μία να αποτελείται από ταξινομημένα μολύβια και η άλλη από αταξινομητα; Πώς μεταβάλλονται καθ' όλη τη διάρκεια της ταξινόμησης; Ποιος είναι ο ρόλος τους;
- Από ποιο μολύβι ξεκινάει ο αλγόριθμος;
- Κατά την πρώτη επανάληψη, ποια μολύβια σαρώνονται για να εντοπίσετε το μικρότερο μολύβι; Τι γίνεται αφού το εντοπίσετε;

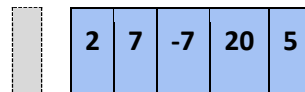
- Κατά τη δεύτερη επανάληψη, σε ποια μολύβια περιορίζεται η αναζήτηση του μικρότερου μολυβιού; Αφού βρεθεί, σε ποια θέση τοποθετείται; Τι γίνεται με το μολύβι που υπήρχε στη θέση αυτή;
- Πότε σταματάει η διαδικασία της ταξινόμησης;

Προσπαθήστε να γράψετε τη διαδικασία αυτή για η μολύβια.

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία προσομοίωσης και περιγραφής ακολουθώντας αυτήν τη φορά τη μέθοδο της ταξινόμησης φυσαλίδας. Συγκρίνετε τις δύο περιγραφές βημάτων και εντοπίστε τις ομοιότητες και τις διαφορές τους.

Δραστηριότητα 3: Συμπλήρωση του αλγορίθμου της ταξινόμησης με επιλογή σε ψευδογλώσσα

Αντί για ποτήρια ή μολύβια, θα προσπαθήσετε να ταξινομήσετε αυτήν τη φορά τα στοιχεία ενός πίνακα. Για παράδειγμα, θεωρείστε τον πίνακα με στοιχεία 2, 7, -7, 20 και -5. Όπως έχετε παρατηρήσει και στις προηγούμενες δραστηριότητες η ταξινόμηση με επιλογή λειτουργεί, διαιρώντας εικονικά έναν μη ταξινομημένο πίνακα σε δύο εικονικούς υποπίνακες. Αρχικά, ο πρώτος εικονικός υποπίνακας, ο ταξινομημένος, θα είναι κενός και ο δεύτερος εικονικός υποπίνακας, ο μη ταξινομημένος θα περιέχει όλα τα στοιχεία, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Ταξινομημένος υποπίνακας Μη ταξινομημένος υποπίνακας

Μετά την πρώτη επανάληψη, οι δύο υποπίνακες θα έχουν τα εξής στοιχεία, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2: Ταξινομημένος υποπίνακας Μη ταξινομημένος υποπίνακας

Πώς θα είναι οι δύο υποπίνακες μετά τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη επανάληψη; Προσπαθήστε να περιγράψετε αυτόν τον αλγόριθμο ταξινόμησης σε φυσική γλώσσα χρησιμοποιώντας τους νοητούς αυτούς υποπίνακες.

Στη συνέχεια, δημιουργήστε αυτόν τον αλγόριθμο ταξινόμησης σε ψευδογλώσσα χρησιμοποιώντας έναν ενιαίο πίνακα αντί για τους δύο αυτούς παραπάνω νοητούς πίνακες. Θα σας βοηθήσουμε θέτοντας μία σειρά από ερωτήσεις και δίνοντας ημισυμπληρωμένο τμήμα αλγορίθμου, όπως φαίνεται παρακάτω.

1. Πόσα στοιχεία έχει ο πίνακας; Πόσες επαναλήψεις κάναμε; Υπάρχει σχέση μεταξύ του πλήθους των στοιχείων ενός πίνακα με τον αριθμό των επαναλήψεων; Θα μπορούσαμε να το γενικεύσουμε; Δηλαδή, αν τα στοιχεία του πίνακα είναι n , τότε πόσες επαναλήψεις θα κάνουμε; Με ποια αλγοριθμική δομή υλοποιείται η επανάληψη; Συμπληρώστε το κενό (1).
2. Σε κάθε επανάληψη επαναλαμβάνουμε μία συγκεκριμένη διαδικασία. Δηλαδή διασχίζουμε τον πίνακα ξεκινώντας από μία συγκεκριμένη θέση (διαφορετική σε κάθε επανάληψη) και φτάνουμε μέχρι το τέλος του πίνακα κάνοντας συγκρίσεις. Στην πρώτη επανάληψη από ποιο στοιχείο του μη ταξινομημένου νοητού υποπίνακα ξεκινήσαμε; Τώρα που έχουμε έναν πίνακα από ποιο στοιχείο θα ξεκινήσουμε; Μήπως από το δεύτερο στοιχείο; Στη δεύτερη επανάληψη από ποιο στοιχείο θα ξεκινήσουμε; Συμπληρώστε το κενό (3).

3. Όπως είπαμε, σε κάθε επανάληψη, πριν ξεκινήσουμε να διασχίζουμε τον πίνακα, ορίζουμε ως ελάχιστο κάποιο στοιχείο. Στην πρώτη επανάληψη, σε ποια θέση βρίσκεται το στοιχείο αυτό; Στη δεύτερη επανάληψη; Στην τρίτη επανάληψη; Στην τέταρτη επανάληψη; Είναι σταθερή αυτή η θέση ή μεταβάλλεται; Και πώς μεταβάλλεται σε κάθε επανάληψη; Αν ονομάσουμε `min_idx` τη μεταβλητή που περιέχει τη θέση αυτού του αριθμού, προσπαθήστε να συμπληρώσετε το κενό (2).
4. Τι γίνεται σε κάθε επανάληψη; Γίνονται συγκρίσεις; Τι συγκρίνουμε; Προσπαθήστε να συμπληρώσετε τα κενά (4). Αν το αποτέλεσμα της σύγκρισης είναι αληθές, τι κάνουμε τότε; Προσπαθήστε να συμπληρώσετε τα κενά (5).
5. Τι γίνεται μετά από κάθε επανάληψη αναζήτησης και εύρεσης του ελάχιστου; Τι κάναμε στην περίπτωση που είχαμε δύο νοητούς υποπίνακες; Προσπαθήστε να συμπληρώσετε το κενό (6).

```

Για i από 1 μέχρι ..... (1)
  min_ind ← .....(2)
  Για j από .....(3) μέχρι n
    Αν .....(4) < A[min_ind] τότε
      min_ind ← .....(5)
  Τέλος_αν
  Τέλος_επανάληψης
  ..... (6)
Τέλος_επανάληψης

```

Στη συνέχεια, δοκιμάστε να αξιολογήσετε την ορθότητα του αλγορίθμου και της δικής σας ομάδας αλλά και μιας άλλης ομάδας «τρέχοντας» στο χαρτί τους αλγορίθμους αυτούς και έχοντας ως δεδομένα τα στοιχεία του πίνακα του παραδείγματος αυτού.

Τέλος, προσπαθήστε να τροποποιήσετε τον αλγόριθμο έτσι ώστε να ταξινομείται ο πίνακας κατά φθίνουσα σειρά.

Δραστηριότητα 4: Βελτιστοποίηση του αλγορίθμου ταξινόμησης με επιλογή

Όπως έχουμε δει μέχρι τώρα, ο αλγόριθμος ταξινόμησης με επιλογή βρίσκει το ελάχιστο σε κάθε επανάληψη και το τοποθετεί στη σωστή του θέση. Ας προσπαθήσουμε να βελτιώσουμε έστω και λίγο τον αλγόριθμο αυτόν. Παρατηρήστε τα παρακάτω παραδείγματα ταξινόμησης στοιχείων ενός πίνακα. Ποια είναι η ιδέα που κρύβεται πίσω από κάθε επανάληψη; Προσπαθήστε να γράψετε τον αντίστοιχο αλγόριθμο, καθώς και το πρόγραμμα σε Python.

Πρώτο Παράδειγμα: 7 8 5 4 9 2
 Είσοδος: 1η επανάληψη: | 7 8 5 4 9 2 |
 2η επανάληψη: 2 | 8 5 4 7 | 9
 3η επανάληψη: 2 4 | 5 7 | 8 9
 Έξοδος: Ταξινομημένος πίνακας: 2 4 5 7 8 9
 Δεύτερο Παράδειγμα: 23 78 45 8 32 56 1
 Είσοδος: 1η επανάληψη: | 23 78 45 8 32 56 1 |
 2η επανάληψη: 1 | 23 45 8 32 56 | 78
 3η επανάληψη: 1 8 | 45 23 32 | 56 78
 4η επανάληψη: 1 8 23 | 32 | 45 56 78
 Έξοδος: Ταξινομημένος πίνακας: 1 8 23 32 45 56 78

5ο Εκπαιδευτικό Σενάριο

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος: Κυβερνοασφάλεια: Πόσο ασφαλείς είμαστε στον ψηφιακό κόσμο από τις κυβερνοεπιθέσεις;

Τάξη: Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Αντικείμενο - Θεματική Ενότητα: Το εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με τη Θεματική Ενότητα «Κυβερνοασφάλεια» του θεματικού άξονα «Υπολογιστικά συστήματα και Δίκτυα»

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σενάριο ακολουθεί τις αρχές της συνεργατικής διερεύνησης και του πειραματισμού με στόχο τη μελέτη ζητημάτων κυβερνοασφάλειας σε προσωπικό, επιχειρηματικό και εθνικό επίπεδο, τη διερεύνηση ευάλωτων σημείων σε απλά θέματα ασφάλειας λογισμικού και υλικού, καθώς και την υιοθέτηση μέτρων προστασίας. Μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές/-τριες είναι ικανοί/-ές:

- να αναγνωρίζουν κατά πόσο η διαδικτυακή τους συμπεριφορά θέτει σε κίνδυνο τα προσωπικά τους δεδομένα και τις υπολογιστικές τους συσκευές
- να περιγράφουν με παραδείγματα το είδος και την έκταση των κυβερνοεπιθέσεων, καθώς και την έκταση του αντίκτυπου των ενεργειών αυτών σε ατομικό, επιχειρηματικό και εθνικό επίπεδο
- να προτείνουν τρόπους θωράκισης από κυβερνοαπειλές σε ατομικό επίπεδο
- να διερευνούν τους όρους χρήσης διαδικτυακών υπηρεσιών όσον αφορά τη διαχείριση των δεδομένων τους και την προστασία αυτών
- να εξετάζουν απλές ενέργειες που εκτελούνται στο διαδίκτυο και ενδέχεται να θέσουν σε κίνδυνο το απόρρητό τους.

3. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η κεντρική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι να βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες, ώστε να αντιληφθούν την έννοια της κυβερνοασφάλειας με έναν πιο σφαιρικό τρόπο, που ξεφεύγει από τα στενά όρια της εγκατάστασης ενός λογισμικού προστασίας από ιούς στον υπολογιστή τους. Εστιάζει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών/-τριών να αναλύουν τη διαδικτυακή τους συμπεριφορά και να αναγνωρίζουν ποιες είναι οι ενέργειες που μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και το απόρρητό τους. Μελετούν ζητήματα κυβερνοασφάλειας σε προσωπικό, επιχειρηματικό και εθνικό επίπεδο και περιγράφουν παραδείγματα κυβερνοεπιθέσεων και τον αρνητικό αντίκτυπο αυτών. Πειραματίζονται με ελεύθερα και ανοιχτού κώδικα λογισμικά ανάλυσης πρωτοκόλλων δικτύου υπολογιστών για να συνειδητοποιήσουν πόσο εύκολο είναι να πέσουν θύματα υποκλοπής δεδομένων όταν συνδέονται στο διαδίκτυο χωρίς να λαμβάνουν μέτρα προστασίας.

Από διδακτική σκοπιά, τα διάφορα ζητήματα κυβερνοασφάλειας, λόγω των πολύπλευρων παραμέτρων που υπεισέρχονται, είναι ένα δύσκολο αντικείμενο και δεν επαρκούν οι προσεγγίσεις σε θεωρητικό επίπεδο. Καθίσταται αναγκαία και η αξιοποίηση ελεύθερων και ανοιχτού κώδικα λογισμικών ανάλυσης πρωτοκόλλων δικτύου υπολογιστών για την υποστήριξη του σχεδιασμού δι-

ερευνητικών-συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων, με στόχο την οικοδόμηση γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων για την υιοθέτηση μέτρων προστασίας.

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του Προγράμματος Σπουδών, που συνδέεται άμεσα με το σύνολο των υπόλοιπων ενοτήτων του, όπως είναι για παράδειγμα τα Δίκτυα Υπολογιστών. Βασικές γνώσεις στα Δίκτυα Υπολογιστών που αφορούν τη σύνδεση των υπολογιστικών συσκευών, την μεταφορά δεδομένων, καθώς και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι απαραίτητες για τον πειραματισμό με λογισμικά ανίχνευσης και ανάλυσης πακέτων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσομοιώσουν την υποκλοπή δεδομένων από χάκερ. Ικανότητες αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο κρίνονται απαραίτητες.

Η έλλειψη γνώσεων σε έννοιες Δικτύων Υπολογιστών σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη της κυβερνοασφάλειας οδηγεί τους/τις μαθητές/-τριες στο να έχουν μία συγκεχυμένη άποψη για αρκετά θέματα που αφορούν την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο (Scheronik et al., 2016). Ο σχεδιασμός των προτεινόμενων δραστηριοτήτων βασίζεται στη βιωματική προσέγγιση με την ανάλυση στοχευμένων παραδειγμάτων από την καθημερινότητα και τον πειραματισμό σε κατάλληλα λογισμικά για την προσομοίωση συμπεριφορών χάκερ.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο υπολογιστών (ή στην τάξη, εφόσον υπάρχουν φορητοί υπολογιστές και σύνδεση με το διαδίκτυο). Αναμένεται να χρησιμοποιηθεί το λογισμικό Wireshark (<https://www.wireshark.org>), ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό ανάλυσης πακέτων δικτύου, το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί στο εργαστήριο Πληροφορικής.

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο υιοθετεί την προσέγγιση της διερεύνησης και βασίζεται:

- στην αναγνώριση της διαδικτυακής συμπεριφοράς σε ατομικό επίπεδο.
- στη μελέτη παραδειγμάτων κυβερνοεπιθέσεων και τις συνέπειες αυτών
- στη συζήτηση και τον διαμοιρασμό ιδεών στην ομάδα
- στη διερεύνηση διαχείρισης προσωπικών δεδομένων από διαδικτυακές υπηρεσίες
- στον πειραματισμό με την προσομοίωση συμπεριφορών χάκερ με τη βοήθεια του λογισμικού Wireshark

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι διαμεσολαβητικός και υποστηρικτικός. Καθοδηγεί τις διερευνητικές ενέργειες και τη συνεργασία των μαθητών/-τριών. Επίσης, δημιουργεί καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, με στόχο την αποσαφήνιση παρανοήσεων και την οικοδόμηση βασικών γνώσεων σε θέματα κυβερνοασφάλειας.

7. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Φάση 1: Προσέλκυση της προσοχής και του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών μέσω του προσδιορισμού της προσωπικής διαδικτυακής συμπεριφοράς

Οι αρχικές ενέργειες του/της εκπαιδευτικού έχουν ως στόχο την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών για το πόσο σίγουροι/-ες είναι για τα μέτρα προστασίας που υιοθετούν στον ψηφιακό κόσμο. Μπορεί να υλοποιήσει ένα ερωτηματολόγιο διερεύνησης στάσεων των μαθητών/-τριών σε θέματα ασφάλειας (Δραστηριότητα 1) με στόχο την προετοιμασία τους για την πορεία του εκπαιδευτικού σεναρίου. Στην πραγματικότητα τους ζητάει να προσδιορίσουν τη δική τους μη ασφαλή διαδικτυακή συμπεριφορά! Το ερωτηματολόγιο μπορεί να υλοποιηθεί και διαδικτυακά.

Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου που δίνονται στους/στις μαθητές/-τριες αφορούν πρακτικά θέματα της ψηφιακής καθημερινότητάς τους στα οποία είτε λόγω άγνοιας είτε λόγω αμέλειας δεν τηρούν τα προβλεπόμενα μέτρα ασφάλειας. Η δραστηριότητα επιτρέπει στους/στις μαθητές/-τριες να σχηματίσουν μία εικόνα για το προφίλ τους όσον αφορά το πόσο ενημερωμένοι/-ες και προσεκτικοί/-ές είναι στον ψηφιακό κόσμο. Οι γνωστικές συγκρούσεις οι οποίες προκαλούνται και αναδεικνύονται στη συνέχεια με συζήτηση στην ολομέλεια, στοχεύει στο να αρχίσουν να συνειδητοποιούν οι μαθητές/-τριες πόσο ευάλωτα είναι τα δεδομένα τους και οι υπολογιστικές συσκευές.

Φάση 2: Μελέτες περίπτωσης: Διερεύνηση και ανάλυση

Στη δεύτερη φάση (Δραστηριότητα 2) ο/η εκπαιδευτικός δίνει στους/στις μαθητές/-τριες τον ορισμό της κυβερνοασφάλειας ως μία συνεχή προσπάθεια προστασίας των διαδικτυακών συστημάτων και των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένη χρήση ή βλάβη και ζητά από τους/τις μαθητές/-τριες να εργαστούν σε ομάδες και να συζητήσουν για το τι σημαίνει κυβερνοασφάλεια σε προσωπικό, επιχειρηματικό και εθνικό επίπεδο. Η κάθε ομάδα αναλαμβάνει μία υποκατηγορία του παραπάνω διαχωρισμού. Για παράδειγμα, μία ομάδα θα μπορούσε να ασχοληθεί με το τι σημαίνει η κυβερνοασφάλεια για την ψηφιακή ταυτότητα ενός πολίτη (υποκατηγορία του προσωπικού επιπέδου) ή για τη φήμη μιας εταιρείας (υποκατηγορία του επιχειρηματικού επιπέδου). Μία σειρά από ερωτήματα, καθώς και μελέτες περίπτωσης τίθενται στους/στις μαθητές/-τριες με σκοπό να τους/τις διευκολύνουν στη διερεύνηση που καλούνται να κάνουν. Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στο να αρχίσουν να προσεγγίζουν τα θέματα ασφάλειας με ένα άλλο, πιο σφαιρικό πλαίσιο, που ξεφεύγει από τα στενά ατομικά πλαίσια, για παράδειγμα της προστασίας του προσωπικού υπολογιστή από ιούς, και εκτείνεται σε χώρους και δομές που επηρεάζουν ένα πάρα πολύ μεγάλο τμήμα του πληθυσμού.

Στη συνέχεια (Δραστηριότητα 3), ο/η εκπαιδευτικός ζητάει από τους/τις μαθητές/-τριες να προβληματιστούν σχετικά με το τι γίνεται στην περίπτωση που εγγράφονται σε μια διαδικτυακή υπηρεσία που ισοδυναμεί ταυτόχρονα με την αποδοχή των όρων χρήσης και προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Υπενθυμίζει το γεγονός ότι τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, οι πλατφόρμες τηλεδιάσκεψης για συναντήσεις, μαθήματα, ακόμη και για κοινωνικές συγκεντρώσεις, οι διαδικτυακές υπηρεσίες τηλεργασίας, καθώς και ο διαδικτυακός χώρος αποθήκευσης έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής πολλών ανθρώπων. Επιπλέον, η γεωγραφική θέση των συσκευών αποθήκευσης δεν αποτελεί πλέον περιοριστικό παράγοντα για την αποθήκευση ή τη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας δεδομένων σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στο να αναρωτηθούν οι μαθητές/-τριες ποιος κατέχει τα προσωπικά τους

δεδομένα, αν το «συμβόλαιο που υπογράφουν» περιέχει ασάφειες και ποια πολιτική ασφάλειας είναι καλό να ακολουθήσουν.

Η συζήτηση που ακολουθεί και για τις δύο αυτές δραστηριότητες μπορεί να υλοποιηθεί με την αξιοποίηση αντίστοιχων εργαλείων ενός ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων, όπως είναι το e-class.

Φάση 3: Σύλληψη και ανάλυση πακέτων με το Wireshark

Στην τρίτη φάση (Δραστηριότητα 4), ο/η εκπαιδευτικός επιδιώκει να προβληματιστούν οι μαθητές/-τριες για τη δυνατότητα υποκλοπής δεδομένων τους όταν συνδέονται σε ένα ελεύθερο ασύρματο (wifi) δίκτυο και πώς μπορούν να προστατευτούν. Θα πειραματιστούν με απλές τεχνικές και εργαλεία ιχνηλάτη (sniffing) δικτύου που χρησιμοποιούνται για να παρακολουθούν δεδομένα τα οποία ρέουν μέσω των συνδέσεων δικτύου υπολογιστών σε πραγματικό χρόνο και θα συζητήσουν για τα αντίμετρα που μπορούν να εφαρμόσουν για την προστασία ευαίσθητων πληροφοριών που μεταδίδονται μέσω δικτύου. Η βιωματική αυτή προσέγγιση θα βοηθήσει τους/τις μαθητές/-τριες να συνειδητοποιήσουν πόσο εύκολο είναι να καταγραφούν ευαίσθητα δεδομένα, όπως κωδικοί σύνδεσης, και να υποκλαπούν μηνύματα συνομιλίας και αρχεία που έχουν μεταδοθεί μέσω δικτύου. Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για αυτόν τον σκοπό είναι το Wireshark, ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό ανάλυσης πακέτων δικτύου.

Ο/Η εκπαιδευτικός βασίζεται στα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου της 1ης Δραστηριότητας και πιο συγκεκριμένα στο ερώτημα τι κάνουν στην περίπτωση που βρίσκονται σε ένα ανοιχτό σημείο πρόσβασης Wi-Fi και πρέπει να συνδεθούν στο διαδίκτυο. Η συνήθης απάντηση των μαθητών/-τριών και μάλιστα χωρίς δεύτερη σκέψη είναι η σύνδεση στο δημόσιο (ελεύθερο) αυτό Wi-Fi. Ο πειραματισμός με το λογισμικό Wireshark θα τους επιτρέψει να αντιληφθούν πόσο εύκολα μπορούν να υποκλαπούν δεδομένα και σε ποιες περιπτώσεις μέσω της «αιχμαλώτισης» πακέτων και ανάλυσης της δικτυακής κίνησης.

Φάση 4: Παρουσίαση έργων, αναστοχασμός και συζήτηση στην τάξη

Κάθε ομάδα παρουσιάζει τα αποτελέσματα κάθε εργασίας της σε ψηφιακή μορφή (για παράδειγμα ψηφιακής αφίσας ή τοίχου) από τις δύο τελευταίες φάσεις στις υπόλοιπες ομάδες. Η συζήτηση στην ολομέλεια ολοκληρώνεται με τις πολιτικές ασφάλειας που καλό είναι να ακολουθούνται σε κάθε περίπτωση.

Φάση 5: Επέκταση σεναρίου: Ανάθεση εργασίας για το σπίτι

Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέσει ως εργασία για το σπίτι τα εξής:

- Στατιστική ανάλυση του ερωτηματολογίου Δραστηριότητας 1, όπως απαντήθηκε από τους/τις μαθητές/-τριες του τμήματος
- Διερεύνηση της σχέσης μεταξύ τεχνητής νοημοσύνης και κυβερνοασφάλειας.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

Scheponik, T., Sherman, A. T., DeLatte, D., Phatak, D., Oliva, L., Thompson, J. & Herman, G. L. (October 2016). How students reason about Cybersecurity concepts. In Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).

<https://www.cisco.com>

<https://ellak.gr/>

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα 1: Πόσο ασφαλής είναι η διαδικτυακή σας συμπεριφορά;

Κινείστε στον διαδικτυακό κόσμο με ασφάλεια; Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με ειλικρίνεια και σημειώστε τους βαθμούς για κάθε σας απάντηση. Στο τέλος, προσθέστε όλους τους βαθμούς συνολικά και στη συνέχεια αναλύστε τη συμπεριφορά σας στο διαδίκτυο. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ειλικρίνειά σας!!!

- Τι είδους πληροφορίες μοιράζεστε στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης;
 - Τα πάντα. Χρησιμοποιώ τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να επικοινωνώ με τους/τις φίλους/-ες και την οικογένεια. (3 βαθμοί)
 - Άρθρα και ειδήσεις που βρίσκω ή διαβάζω. (2 βαθμοί)
 - Εξαρτάται. Φιλτράρω τι μοιράζομαι και με ποιον το μοιράζομαι. (1 βαθμός)
 - Τίποτα. Δε χρησιμοποιώ κοινωνικά μέσα. (0 βαθμοί)
- Όταν δημιουργείτε ένα νέο λογαριασμό σε μια online υπηρεσία, εσείς:
 - Χρησιμοποιείτε ξανά τον ίδιο κωδικό πρόσβασης που έχετε χρησιμοποιήσει και σε άλλες online υπηρεσίες για να σας είναι πιο εύκολο να τον θυμάστε. (3 βαθμοί)
 - Δημιουργείτε έναν κωδικό πρόσβασης που είναι όσο το δυνατόν πιο εύκολος, έτσι ώστε να μπορείτε να τον θυμάστε. (3 βαθμοί)
 - Δημιουργείτε έναν πολύ περίπλοκο κωδικό πρόσβασης και τον αποθηκεύετε σε μια υπηρεσία διαχείρισης κωδικών πρόσβασης. (1 βαθμός)
 - Δημιουργείτε έναν νέο κωδικό πρόσβασης που μοιάζει με, αλλά διαφέρει από, έναν κωδικό πρόσβασης που χρησιμοποιείτε σε άλλη online υπηρεσία. (1 βαθμός)
 - Δημιουργείτε έναν εντελώς νέο ισχυρό κωδικό πρόσβασης. (0 βαθμοί)
- Όταν λαμβάνετε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που περιλαμβάνει συνδέσμους προς άλλους ιστότοπους:
 - Δεν κάνετε κλικ στον σύνδεσμο επειδή δεν ακολουθείτε ποτέ συνδέσμους που σας έχουν σταλεί μέσω email. (0 βαθμοί)
 - Κάνετε κλικ στους συνδέσμους, επειδή ο διακομιστής email έχει ήδη σαρώσει το email. (3 βαθμοί)
 - Κάνετε κλικ σε όλους τους συνδέσμους εάν το email προέρχεται από άτομο που γνωρίζετε. (2 βαθμοί)
 - Τοποθετείτε το ποντίκι στους συνδέσμους για να επαληθεύσετε τη διεύθυνση URL προορισμού πριν κάνετε κλικ. (1 βαθμός)
- Εμφανίζεται ένα αναδυόμενο παράθυρο καθώς επισκέπτεστε έναν ιστότοπο. Αναφέρει ότι ο υπολογιστής σας κινδυνεύει και θα πρέπει να κάνετε λήψη και εγκατάσταση ενός διαγνωστικού προγράμματος για να τον κάνετε ασφαλή:
 - Κάνετε κλικ, κατεβάζετε και εγκαθιστάτε το πρόγραμμα για να διατηρήσετε τον υπολογιστή σας ασφαλή. (3 βαθμοί)
 - Εξετάζετε το αναδυόμενο παράθυρο και τοποθετείτε τον δείκτη πάνω από τον σύνδεσμο για να επιβεβαιώσετε την εγκυρότητά του. (3 βαθμοί)
 - Αγνοείτε το μήνυμα, φροντίζοντας να μην κάνετε κλικ σε αυτό ή να κατεβάσετε το πρόγραμμα και κλείνετε τον ιστότοπο. (0 βαθμοί)

- Όταν ένας συγγενής σας πρέπει να συνδεθεί στον ιστότοπο μιας τράπεζας για να εκτελέσει μια εργασία και ζητάει τη συμβουλή σας για την ασφαλή σύνδεση, του προτείνετε να:
 - ο Εισαγάγει αμέσως τα στοιχεία της σύνδεσής του. (3 βαθμοί)
 - ο Επαληθεύσει τη διεύθυνση URL για να βεβαιωθεί ότι είναι η τράπεζα που αναζητά πριν εισαγάγει οποιαδήποτε πληροφορία. (0 βαθμοί)
 - ο Να μη χρησιμοποιεί διαδικτυακές τραπεζικές ή διαδικτυακές χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. (0 βαθμοί)
- Διαβάζετε για ένα πρόγραμμα και αποφασίζετε να το δοκιμάσετε. Ψάχνετε στο διαδίκτυο και βρίσκετε μια δοκιμαστική έκδοση σε έναν άγνωστο ιστότοπο. Τι κάνετε:
 - ο Άμεση λήψη και εγκατάσταση του προγράμματος. (3 βαθμοί)
 - ο Αναζητώ περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον δημιουργό του προγράμματος, προτού το κατεβάσω. (1 βαθμοί)
 - ο Δεν κάνω λήψη ή εγκατάσταση του προγράμματος. (0 βαθμοί)
- Βρίσκετε μια μονάδα USB ενώ πηγαίνετε στο σχολείο σας. Τι κάνετε:
 - ο Μαζεύετε τη μονάδα USB και τη συνδέετε στον υπολογιστή σας για να δείτε τα περιεχόμενά του. (3 βαθμοί)
 - ο Μαζεύετε τη μονάδα USB και τη συνδέετε στον υπολογιστή σας για να διαγράψετε πλήρως τα περιεχόμενά της πριν τη χρησιμοποιήσετε ξανά. (3 βαθμοί)
 - ο Μαζεύετε τη μονάδα USB και τη συνδέετε στον υπολογιστή σας για να εκτελέσει σάρωση κατ'αρχάς των ιών πριν τη χρησιμοποιήσετε ξανά για τα δικά σας αρχεία. (3 βαθμοί)
 - ο Δε μαζεύετε τη μονάδα USB. (0 βαθμοί)
- Πρέπει να συνδεθείτε στο διαδίκτυο και βρίσκετε ένα ανοιχτό σημείο πρόσβασης Wi-Fi. Τι κάνετε:
 - ο Συνδέεστε σε αυτό και το χρησιμοποιείτε για το διαδίκτυο. (3 βαθμοί)
 - ο Δε συνδέεστε σε αυτό και περιμένετε έως ότου έχετε μια αξιόπιστη σύνδεση. (0 βαθμοί)
 - ο Συνδέεστε σε αυτό και δημιουργείτε ένα VPN σε έναν αξιόπιστο διακομιστή πριν στείλετε οποιοδήποτε πληροφορίες. (0 βαθμοί)

Αθροίστε τους βαθμούς που έχετε συγκεντρώσει και καταγράψτε τη βαθμολογία σας. Συμβουλευτείτε τους παρακάτω κανόνες και αξιολογήστε τη διαδικτυακή σας συμπεριφορά. Σε ποια κλίμακα ανήκετε;

- 0: Είστε πολύ ασφαλείς στο διαδίκτυο.
- 1 - 3: Είστε κάπως ασφαλείς στο διαδίκτυο, αλλά πρέπει να αλλάξετε η συμπεριφορά σας για να είναι απολύτως ασφαλής.
- 4 - 17: Έχετε μη ασφαλή συμπεριφορά στο διαδίκτυο και έχετε υψηλό κίνδυνο να πέσετε θύμα παραβίασης.
- 18 ή περισσότερους: Έχετε πάρα πολύ επικίνδυνη συμπεριφορά στο διαδίκτυο και θα πέσετε θύμα παραβίασης.

Όσο υψηλότερη είναι η βαθμολογία σας, τόσο λιγότερο ασφαλείς είναι οι διαδικτυακές σας συμπεριφορές. Ο στόχος είναι να είστε 100% ασφαλείς, δίνοντας προσοχή σε όλες τις διαδικτυακές σας αλληλεπιδράσεις. Αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς χρειάζεται μόνο ένα λάθος για να υπονομεύσει τον υπολογιστή και τα δεδομένα σας.

Δραστηριότητα 2: Ας δούμε τι σημαίνει κυβερνοασφάλεια

Με βάση τον ορισμό της κυβερνοασφάλειας και εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες των 4-5 ατόμων θα μελετήσετε, αξιοποιώντας και το διαδίκτυο, τι σημαίνει κυβερνοασφάλεια σε προσωπικό (online ταυτότητα, δεδομένα, υπολογιστικές συσκευές), επιχειρηματικό (φήμη, δεδομένα, πελάτες) αλλά και σε κρατικό επίπεδο (εθνική ασφάλεια, ασφάλεια και η ευημερία των πολιτών) αναφέροντας αντίστοιχα παραδείγματα. Πιο συγκεκριμένα θα ασχοληθείτε με μία από τις παραπάνω υποκατηγορίες. Στη συνέχεια, παρατίθενται μία σειρά από ερωτήματα που έχουν σκοπό να σας υποστηρίξουν στη δραστηριότητα αυτή.

Για παράδειγμα, σε επιχειρηματικό επίπεδο, τι είδους δεδομένα συλλέγουν, αποθηκεύουν και διαχειρίζονται οι εταιρείες; Πώς συνδέονται οι έννοιες του Διαδικτύου των Πραγμάτων και των Big Data με τα επιχειρηματικά δεδομένα; Η απώλεια αυτών των πληροφοριών μπορεί να είναι καταστροφική για το μέλλον της εταιρείας; Πόσο δύσκολο είναι να προστατευθούν όλα αυτά τα δεδομένα;

Παρόμοια, σε ατομικό επίπεδο, οποιεσδήποτε πληροφορίες σχετικά με εσάς μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι τα δεδομένα σας. Πληροφορίες που μπορούν να σας ταυτοποιήσουν μοναδικά ως άτομο, όπως είναι οι διαδικτυακές πληροφορίες (π.χ. εικόνες και μηνύματα που ανταλλάσσετε με την οικογένεια και τους/τις φίλους/-ες σας στο διαδίκτυο), η ταυτότητά σας (όνομα, αριθμός ταυτότητας, ημερομηνία, τόπος γέννησης ή πατρικό όνομα της μητέρας), οι ιατρικές πληροφορίες, οι εκπαιδευτικές, οι οικονομικές, οι εργασιακές, καθώς και τα δεδομένα στις υπολογιστικές σας συσκευές. Όλες αυτές οι πληροφορίες που σας αφορούν γνωρίζετε πού είναι αποθηκευμένες και ποιός μπορεί να τις διαχειριστεί; Για παράδειγμα, όταν μοιράζεστε τις φωτογραφίες σας στο διαδίκτυο με τους/τις φίλους/-ες σας, γνωρίζετε ποιος μπορεί να έχει ένα αντίγραφο των εικόνων; Ένα μέρος του ιατρικού φακέλου είναι δυνατόν να το έχει η ασφαλιστική σας εταιρεία; Με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται τα προγράμματα επιβράβευσης των διαφόρων εταιρειών; Τι γίνεται αν κάποιος κλέψει την ψηφιακή σας ταυτότητα; Γνωρίζετε τους νόμους που προστατεύουν το απόρρητο και τα δεδομένα σας;

Τέλος, σε κρατικό επίπεδο ποιο είναι το είδος και η έκταση των απειλών που αντιμετωπίζουν τα κράτη στον κυβερνοχώρο; Τι γίνεται αν κάποιος παραβιάσει κρίσιμες υποδομές, όπως είναι τα συστήματα στο δίκτυο νερού, φυσικού αερίου κ.λπ.; Είναι ο κυβερνοχώρος το νέο πεδίο διεξαγωγής επιθέσεων μετά την ξηρά, τη θάλασσα, τον αέρα και το διάστημα; Υπάρχουν κανόνες διεθνούς δικαίου στον κυβερνοχώρο;

Δραστηριότητα 3: Ποιος κατέχει τα δεδομένα σας;

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα μελετήσετε, εργαζόμενοι/-ες σε ομάδες των 4-5 ατόμων, νομικές συμφωνίες που απαιτούνται για τη χρήση διαφόρων διαδικτυακών υπηρεσιών και θα συζητήσετε για το πόσο ασφαλή είναι τα προσωπικά δεδομένα σας από τη χρήση των υπηρεσιών αυτών. Θα διερευνήσετε επίσης μερικούς από τους τρόπους με τους οποίους μπορείτε να προστατεύσετε τα δεδομένα σας.

Πιο συγκεκριμένα, μεταβείτε στον ιστότοπο μιας διαδικτυακής υπηρεσίας, για παράδειγμα αυτή που χρησιμοποιείτε, και αναζητήστε τη συμφωνία Όρων Παροχής Υπηρεσιών. Οι Όροι Παροχής Υπηρεσιών, επίσης γνωστοί ως Όροι Χρήσης ή Όροι και Προϋποθέσεις, είναι μια νομικά δεσμευτική σύμβαση που διέπει τους κανόνες της σχέσης μεταξύ εσάς, του παρόχου σας και άλλων που χρησιμοποιούν την υπηρεσία. Συζητήστε τους όρους χρήσης αυτής της υπηρεσίας και απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

- Ποια είναι η πολιτική χρήσης των δεδομένων;
- Ποιες είναι οι ρυθμίσεις απορρήτου;
- Ποια είναι η πολιτική ασφάλειας;
- Ποια είναι τα δικαιώματά σας σχετικά με τα δεδομένα σας; Μπορείτε να ζητήσετε αντίγραφο των δεδομένων σας;
- Τι μπορεί να κάνει ο πάροχος με τα δεδομένα που ανεβάζετε;
- Τι συμβαίνει στα δεδομένα σας όταν κλείσετε τον λογαριασμό σας;

Στη συνέχεια, αξιοποιήστε το διαδίκτυο για να αναζητήσετε πληροφορίες σε έγκυρους ιστότοπους σχετικά με τον τρόπο ερμηνείας των Όρων Παροχής Υπηρεσιών, καθώς και τρόπους με τους οποίους μπορείτε να προστατεύσετε τα δεδομένα σας.

Δραστηριότητα 4: Χακάρτε το δίκτυο!!!

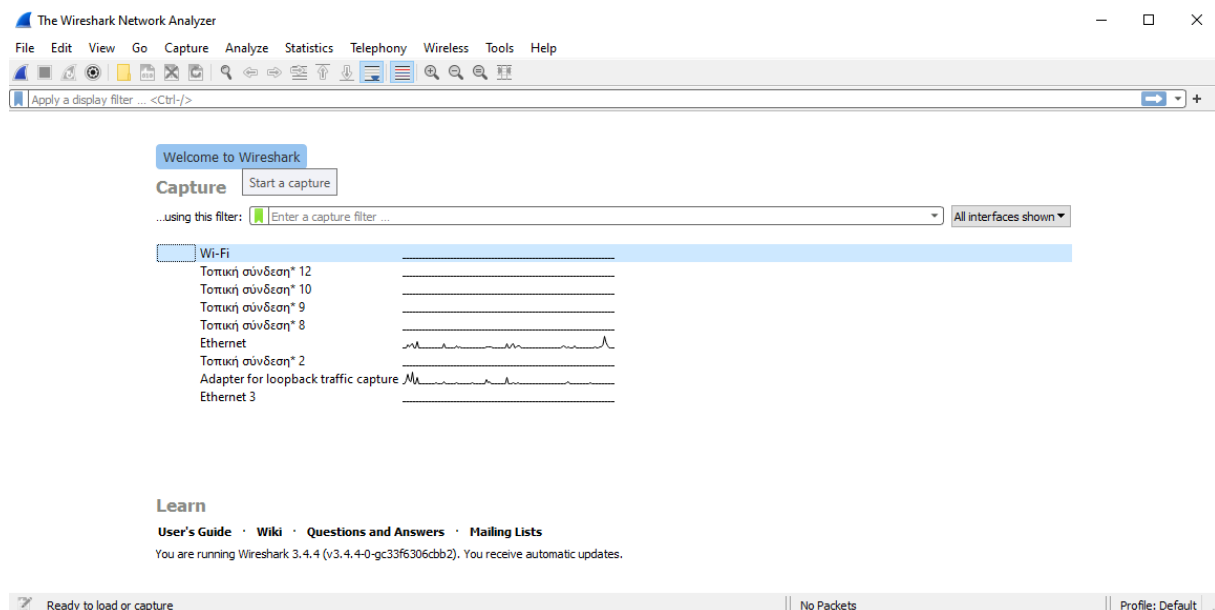
Γνωρίζετε τους κινδύνους που διατρέχετε σε περιβάλλοντα χαμηλής εμπιστοσύνης (όπου προσφέρεται δωρεάν wi-fi, π.χ. internet cafe, cafe της γειτονιάς); Πόσο εύκολο είναι να πέσετε θύματα επιθέσεων network sniffing, για παράδειγμα με το Wireshark, αν οι υπηρεσίες που χρησιμοποιείτε δεν είναι διασφαλισμένες με πρωτόκολλα κρυπτογράφησης;

Για να μάθετε κατά πόσο τα παραπάνω είναι εφικτά μπορείτε να πειραματιστείτε με το Wireshark. Θα κατασκοπεύσετε τον εαυτό σας! Δηλαδή θα υποκλέψετε τη συνομιλία σας με έναν άλλον υπολογιστή. Το Wireshark είναι ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό ανάλυσης πακέτων δικτύου, που χρησιμοποιείται για ανάλυση, ανάπτυξη λογισμικού και πρωτοκόλλου επικοινωνιών, την αντιμετώπιση προβλημάτων δικτύου, αλλά και έλεγχο διαρροών πληροφοριών ενός δικτύου. Σε αυτήν τη δραστηριότητα θα δείτε πως το Wireshark μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποκλοπή πακέτων δικτύου.

Ας υποθέσουμε ότι ο υπολογιστής σας είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο (ασύρματα ή μέσω μιας ενσύρματης διασύνδεσης Ethernet). Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

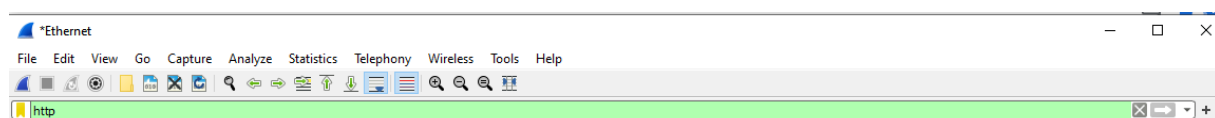
- Ξεκινήστε το αγαπημένο σας πρόγραμμα περιήγησης ιστού, το οποίο θα εμφανίσει την επιλεγμένη αρχική σελίδα σας.
- Ξεκινήστε το λογισμικό Wireshark (<https://www.wireshark.org/>). Αρχικά θα δείτε ένα παράθυρο παρόμοιο με αυτό που φαίνεται στο Σχήμα 1. Το Wireshark δεν έχει ξεκινήσει ακόμα τη λήψη πακέτων.
- Παρατηρήστε μια λίστα με τις διεπαφές στον υπολογιστή σας, καθώς και μια μέτρηση των πακέτων που έχουν παρατηρηθεί σε αυτές μέχρι αυτήν τη στιγμή. Επιλέξτε τη διεπαφή (για παράδειγμα σύνδεση δικτύου Ethernet) για την οποία θέλετε να ξεκινήσετε τη λήψη πακέτων. Το Wireshark καταγράφει τώρα όλα τα πακέτα που αποστέλλονται ή λαμβάνονται από τον υπολογιστή σας!
- Μόλις ξεκινήσετε τη λήψη πακέτων, θα εμφανιστεί ένα παράθυρο που θα δείχνει τα πακέτα που «συλλαμβάνονται». Επιλέγοντας από το αναπτυσσόμενο μενού Capture την επιλογή Stop, μπορείτε να σταματήσετε τη λήψη πακέτων. Αλλά μη σταματήσετε ακόμα τη λήψη πακέτων. Ας μελετήσουμε πρώτα μερικά ενδιαφέροντα πακέτα. Για να το κάνουμε αυτό, θα χρειαστεί να δημιουργήσουμε κάποια κίνηση στο δίκτυο. Μπορούμε να υλοποιήσουμε την κίνηση χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού, το οποίο θα χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο HTTP για να κατεβάσουμε περιεχόμενο από έναν ιστότοπο. Ενώ το Wireshark εκτελείται, εισαγάγετε την URL διεύθυνση: <http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/INTRO-wireshark-file1.html>

- Όταν το πρόγραμμα περιήγησής σας εμφανίσει τη σελίδα «INTRO-wireshark-file1.html» (είναι μια απλή γραμμή συγχαρητηρίων), σταματήστε τη λήψη πακέτων Wireshark επιλέγοντας τη διακοπή (Stop) από το παράθυρο Capture του Wireshark.
- Εμφανίζονται στο παράθυρο του Wireshark πακέτα δεδομένων που περιέχουν όλα τα μηνύματα πρωτοκόλλου που ανταλλάχθηκαν μεταξύ του υπολογιστή σας και άλλων οντοτήτων του δικτύου! Οι ανταλλαγές μηνυμάτων HTTP με τον διακομιστή ιστού gaia.cs.umass.edu θα πρέπει να εμφανίζονται κάπου στη λίστα των πακέτων που έχουν καταγραφεί. Αλλά θα εμφανιστούν επίσης πολλοί άλλοι τύποι πακέτων (για παράδειγμα, παρατηρήστε τους πολλούς διαφορετικούς τύπους πρωτοκόλλων που εμφανίζονται στη στήλη Πρωτόκολλο). Παρόλο που η μόνη ενέργεια που κάνατε ήταν να κατεβάσετε μια ιστοσελίδα, υπήρχαν προφανώς πολλά άλλα πρωτόκολλα στον υπολογιστή σας που δεν ήταν ορατά από τον χρήστη και τα οποία δε θα σας απασχολήσουν αυτήν τη στιγμή.



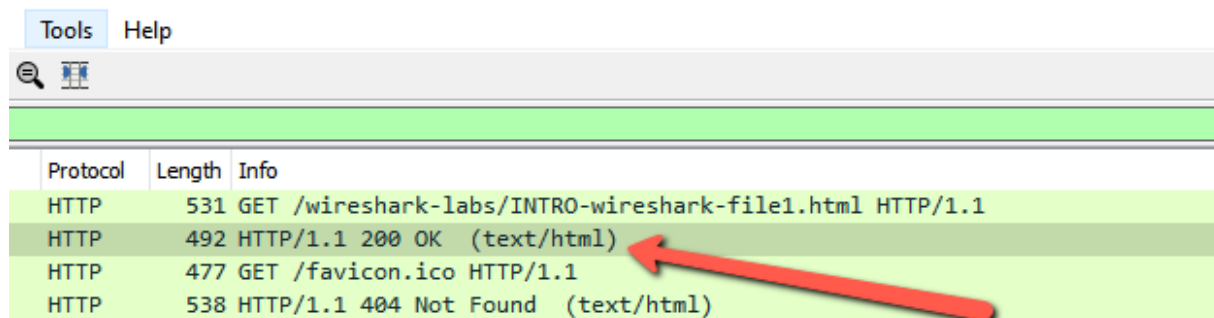
Σχήμα 1: Αρχική οθόνη του Wireshark

- Θυμίζουμε ότι για να εμφανιστεί αυτή η σελίδα, το πρόγραμμα περιήγησής σας θα επικοινωνήσει με τον διακομιστή HTTP στη διεύθυνση gaia.cs.umass.edu και θα ανταλλάξει μηνύματα HTTP με τον διακομιστή αυτό για να πραγματοποιήσει λήψη αυτής της σελίδας. Τα Ethernet frames που περιέχουν αυτά τα μηνύματα HTTP (καθώς και όλα τα άλλα frames που περνούν μέσω του προσαρμογέα Ethernet σας) θα καταγραφούν από το Wireshark.
- Πληκτρολογήστε «http» (χωρίς τα εισαγωγικά) στο παράθυρο προδιαγραφών φίλτρου οθόνης στο πάνω μέρος του κύριου παραθύρου Wireshark (Σχήμα 2). Στη συνέχεια, επιλέξτε Εφαρμογή (στα δεξιά του σημείου όπου εισαγάγατε «http»). Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται μόνο τα μηνύματα HTTP στο παράθυρο καταχώρισης πακέτων.



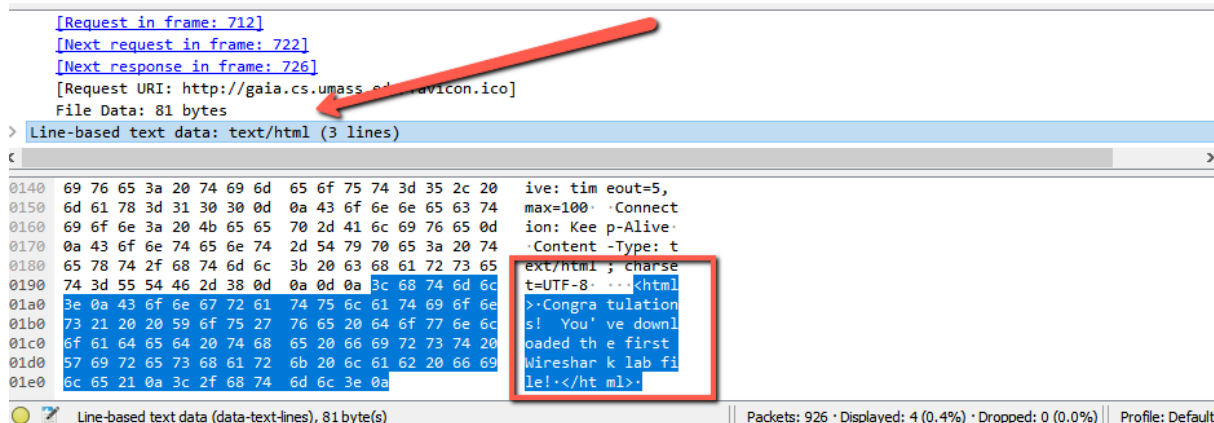
Σχήμα 2: Παράθυρο προδιαγραφών φίλτρου οθόνης του Wireshark

- Αναζητήστε το μήνυμα HTTP GET στο τμήμα «λίστα των πακέτων που έχουν καταγραφεί» του παραθύρου Wireshark. Από ποια διεύθυνση ακολουθείται το «GET»; Μήπως είναι η διεύθυνση URL gaia.cs.umass.edu που πριν από λίγο πληκτρολογήσατε; Στη συνέχεια αναζητήστε το μήνυμα HTTP OK, που δηλώνει ότι το αίτημα προς τον διακομιστή ήταν επιτυχές, και κάντε κλικ σε αυτό για να δείτε την πληροφορία που στάλθηκε στον υπολογιστή σας (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Το μήνυμα HTTP OK

- Ακριβώς κάτω από τις καταγραφές, υπάρχει ένας πίνακας με μια περίληψη των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί. Αναζητήστε την περίληψη που αναφέρει Line-based text data: text/html (3 lines) (Σχήμα 4) και κάντε κλικ σε αυτό.

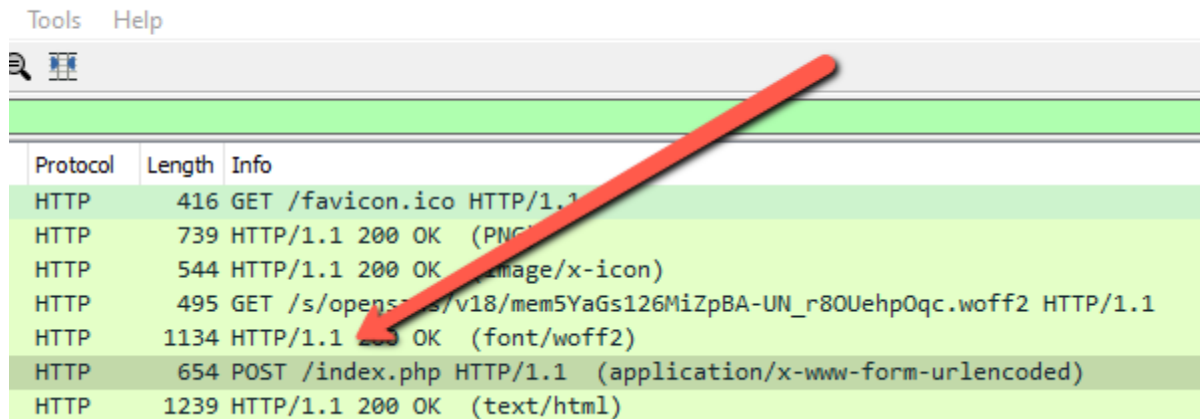


Σχήμα 4: Το περιεχόμενο της απάντησης

- Τι παρατηρείτε; Μήπως προβάλλεται το περιεχόμενο που στάλθηκε από τον διακομιστή προς τον υπολογιστή σας; Αναγνωρίζετε τη φράση «Congratulations! You've downloaded the first Wireshark lab file!»; Ποια είναι η διεύθυνση IP του gaia.cs.umass.edu; Ποια είναι η διεύθυνση IP του υπολογιστή σας; Μπορείτε να τις βρείτε στο παράθυρο του Wireshark; Εναλλακτικά, μπορείτε να προσομοιώσετε στον υπολογιστή σας ένα σενάριο με δύο άτομα, το «θύμα» και τον «επιτιθέμενο». Το «θύμα» βρίσκεται σε ένα internet cafe και συνδέεται με έναν ιστότοπο που δε χρησιμοποιεί SSL. Ο «επιτιθέμενος» βρίσκεται και αυτός στον ίδιο χώρο και χρησιμοποιεί το Wireshark για να υποκλέψει (sniff) πακέτα δεδομένων, καθώς αυτά μεταδίδονται μέσω πρωτοκόλλου HTTP.
- Προσομοιώνοντας το «θύμα» ανοίξτε ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού και πληκτρολογήστε <http://www.techpanda.org/>. Στα στοιχεία σύνδεσης πληκτρολογήστε ως username για παράδειγμα το admin@google.com και ως κωδικό πρόσβασης το Password2021. Κάντε κλικ στο κουμπί submit για να συνδεθείτε.

- Προσομοιώνοντας το «επιτιθέμενο» πηγαίνετε πίσω στο Wireshark και σταματήστε τη ζωντανή σύλληψη (live traffic). Φιλτράρετε τα αποτελέσματα ως προς το πρωτόκολλο HTTP. Στη στήλη «Info» βρείτε καταχωρήσεις με το HTTP – POST και κάντε κλικ σε αυτό (Σχήμα 5).

Tools Help



Protocol	Length	Info
HTTP	416	GET /favicon.ico HTTP/1.1
HTTP	739	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
HTTP	544	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)
HTTP	495	GET /s/opens.../v18/mem5YaGs126MiZpBA-UN_r80Uehp0qc.woff2 HTTP/1.1
HTTP	1134	HTTP/1.1 200 OK (font/woff2)
HTTP	654	POST /index.php HTTP/1.1 (application/x-www-form-urlencoded)
HTTP	1239	HTTP/1.1 200 OK (text/html)

Σχήμα 5: Το μήνυμα HTTP POST

- Ακριβώς κάτω από τις καταγραφές, υπάρχει ένας πίνακας με μια περίληψη των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί. Αναζητήστε την περίληψη που αναφέρει «HTML Form URL Encoded: application / x-www-form-urlencoded» (Σχήμα 6) και κάντε κλικ σε αυτό.

Upgrade-Insecure-Requests: 1\r\n
\r\n
[Full request URI: <http://www.techpanda.org/index.php>]
[HTTP request 1/1]
[Response in frame: 207]
File Data: 46 bytes

> HTML Form URL Encoded: application/x-www-form-urlencoded

01e0	3a 20 6b 65 65 70 2d 61	6c 69 76 65 0d 0a 52 65	: keep-a live·Re
01f0	66 65 72 65 72 3a 20 68	74 74 70 3a 2f 2f 77 77	ferer: h ttp://ww
0200	77 2e 74 65 63 68 70 61	6e 64 61 2e 6f 72 67 2f	w.techpanda.org/
0210	0d 0a 43 6f 6f 6b 69 65	3a 20 50 48 50 53 45 53	·Cookie : PHPSES
0220	53 49 44 3d 37 6c 61 62	68 61 69 75 6f 66 66 68	SID=7lab haiuoffh
0230	71 6f 6f 64 6b 65 73 30	36 33 73 67 76 33 0d 0a	qoodkes0 63sgv3·
0240	55 70 67 72 61 64 65 2d	49 6e 73 65 63 75 72 65	Upgrade- Insecure
0250	2d 52 65 71 75 65 73 74	73 3a 20 31 0d 0a 0d 0a	Request: 1
0260	65 6d 61 69 6c 3d 61 64	6d 69 6e 25 34 30 67 6f	email=admin%40go
0270	6f 67 6c 65 2e 63 6f 6d	26 70 61 73 73 77 6f 72	ogle.com &passwor
0280	64 3d 50 61 73 73 77 6f	72 64 32 30 32 31	d=Password2021

HTML Form URL Encoded (urlencoded-form), 46 byte(s)

Σχήμα 6: Τα στοιχεία σύνδεσης σε δεκαεξαδική και σε ascii μορφή

- Τι παρατηρείτε; Μήπως προβάλλονται οι τιμές όλων των μη κρυπτογραφημένων μηνυμάτων (αποστέλλονται σε απλό κείμενο) που υποβάλλονται στον διακομιστή μέσω πρωτοκόλλου HTTP; Αναγνωρίζετε το username και το password που πληκτρολογήσατε προηγουμένως;

Μπορείτε να περιγράψετε ένα σενάριο που υλοποιεί την παραπάνω διαδικασία στο εργαστήριο Πληροφορικής με την ιχνηλάτηση των δεδομένων που ρέουν από άλλες υπολογιστικές συσκευές; Ποια είναι τα τελικά συμπεράσματα από την εκπόνηση της δραστηριότητας αυτής; Πόσο ασφαλές είναι το πρωτόκολλο HTTP; Μπορούν οι χάκερ να στήσουν δικά τους δημόσια wifi hotspot

(ασύρματο σημείο πρόσβασης στο internet) με παραπλανητικά ονόματα (για παράδειγμα: «Airport Wifi Free» σε ένα αεροδρόμιο) για να ξεγελάσουν τον κόσμο και να συνδεθεί σε αυτά τα ελεύθερα wifi hotspot; Μπορούν να δουν οι χάκερ τη στιγμή που περιηγείται το «θύμα» στο διαδίκτυο, το ιστορικό αναζήτησής του, τις ιδιωτικές συνομιλίες του, ακόμη και πιο κρίσιμες πληροφορίες, όπως είναι τα στοιχεία συνδέσεών του ή τα στοιχεία πιστωτικών καρτών του; Άλλαξε η στάση σας όσον αφορά την ασφάλεια της σύνδεσής σας σε free wifi hotspot; Αναζητήστε στο διαδίκτυο πληροφορίες για την ασφάλειά σας σε δημόσιο (ελεύθερο) wifi και προτείνετε λύσεις.