

# Α ΜΕΡΟΣ-ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

---

## 1. ΤΙΤΛΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Το Δυαδικό Σύστημα Αρίθμησης

## 2. ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Προβλέπεται να διαρκέσει 1 διδακτική ώρα.

## 3. ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Το δυαδικό σύστημα αρίθμησης αποτελεί αντικείμενο διδασκαλίας των μαθηματικών και της πληροφορικής.

## 4. ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Το παρόν σενάριο εντάσσεται στο μάθημα «Πληροφορική» της Β Γυμνασίου, στην Ενότητα 1 «Ψηφιακός Κόσμος» στο Κεφάλαιο 1.2 «Ο υπολογιστής ως Ψηφιακή Μηχανή» όπου παρουσιάζεται και εξηγείται στοιχειωδώς η χρήση από τον υπολογιστή των ψηφίων 0 και 1 για την αναπαράσταση όλης της πληροφορίας που διαχειρίζεται ο υπολογιστής.

## 5. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Οι μαθητές γνωρίζουν την έννοια «ψηφιακός» καθώς και το ότι ο υπολογιστής είναι ψηφιακή συσκευή. Έχει αναφερθεί ότι χρησιμοποιεί μόνο τα δυαδικά ψηφία 0 και 1 χωρίς να έχει γίνει περαιτέρω ανάλυση του γεγονότος. Γνωρίζουν και χειρίζονται πολύ καλά το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης καθώς και τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή.

## 6. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι να γνωρίσουν το δυαδικό σύστημα αρίθμησης, ειδικότερα:

### ΓΝΩΣΕΙΣ

- Να γνωρίσουν οι μαθητές την ύπαρξη διαφορετικού συστήματος αρίθμησης από το δεκαδικό
- Να κατανοήσουν τον βασικό μηχανισμό των θεσιακών συστημάτων αρίθμησης: την αξία θέσης των ψηφίων του αριθμού
- Να κατονομάζουν τα ψηφία που χρησιμοποιούνται για τον σχηματισμό αριθμών στα 2 συστήματα αρίθμησης (δεκαδικό-δυαδικό)
- Να γνωρίζουν τις αξίες θέσεων δεκαδικού και δυαδικού συστήματος αρίθμησης

### ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

- Να εκφράζουν την αξία θέσης των αριθμών του δεκαδικού συστήματος ως δυνάμεις του 10
- Να εκφράζουν την αξία θέσης των αριθμών του δυαδικού συστήματος ως δυνάμεις του 2
- Να γράφουν ένα δυαδικό αριθμό
- Να μετατρέπουν ένα μικρό αριθμό του δεκαδικού συστήματος (0-31) σε δυαδικό
- Να υπολογίζουν τον αντίστοιχο δεκαδικό αριθμό ενός δυαδικού αριθμού

### ΣΤΑΣΕΙΣ

- Να μην θεωρούν το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης ως το μοναδικό σύστημα
- Να θεωρούν δυνατή την αναπαράσταση οποιασδήποτε αριθμητικής ποσότητας μόνο με τα ψηφία 0 και 1
- Να ερμηνεύουν την λειτουργία του υπολογιστή μόνο με 0 και 1 (στο επίπεδο χρήσης αριθμών) με την ύπαρξη και κατά επέκταση χρήσης του δυαδικού συστήματος αρίθμησης

## 7. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το σενάριο θα υλοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου.

Θα διανεμηθούν στους μαθητές από τον καθηγητή Φύλλα Εργασίας και Καρτέλες Δραστηριοτήτων που θα έχουν ετοιμαστεί από αυτόν.

Η ύπαρξη βιντεοπροβολέα είναι επιθυμητή. Οι υπολογιστές πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο για να έχουν οι μαθητές πρόσβαση στο wiki του μαθήματος.

## 8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ή ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Οι μαθητές με την έναρξη του μαθήματος ενεργοποιούν τον υπολογιστή τους και επισκέπτονται το δικτυακό τόπο του μαθήματος (ένα wiki στο οποίο έχει αναρτηθεί από τον καθηγητή όλο το απαραίτητο υλικό για το μάθημα: παρουσιάσεις, φύλλα εργασίας, videos, links με επιπλέον δραστηριότητες κτλ, στο οποίο μπορούν να ανατρέξουν οι μαθητές είτε κατά την διάρκεια του μαθήματος είτε από το σπίτι) έτσι ώστε όταν χρειαστεί να ανατρέξουν σε αυτόν να μην υπάρξουν καθυστερήσεις.

Εισάγουμε τους μαθητές στο θέμα που θα αντιμετωπίσουμε στο μάθημα ρωτώντας τους αν ξέρουν ποια ψηφία χρησιμοποιεί ο υπολογιστής για την αναπαράσταση όλης της πληροφορίας που διαχειρίζεται (αριθμοί, κείμενο, εικόνα, ήχος κτλ). Μετά την απάντηση τους παρακινούμε να αναρωτηθούν το πώς γίνεται αυτό. Πως δηλαδή ένας αριθμός μπορεί να γραφεί μόνο με 0 και 1 ή ένα κείμενο μία εικόνα κτλ. Είναι πραγματικά αξιοθαύμαστο ότι τα παιδιά αρχικά δέχονται αυτή την πληροφορία αβασάνιστα χωρίς να αναρωτηθούν το πώς γίνεται αυτό. Βέβαια με την κατάλληλη παρότρυνση το ερωτηματικό μεγαλώνει μέσα τους και φαίνεται να θέλουν να μάθουν τον τρόπο. Τους υποσχόμαστε ότι στο τέλος της ώρας θα είναι σε θέση να γράφουν έναν αριθμό μόνο με 0 και 1 καθώς και να καταλαβαίνουν την ποσότητα που συμβολίζει ένας αριθμός που είναι γραμμένος μόνο με 0 και 1. Τους ενημερώνουμε ότι η αναπαράσταση κειμένου και εικόνας με 0 και 1 θα καλυφθεί σε επόμενα μαθήματα.

Πριν προχωρήσουμε στα φύλλα εργασίας αφιερώνουμε 5 λεπτά για να εξηγήσουμε τι σημαίνει ότι ο υπολογιστής χρησιμοποιεί τα 0 και 1. Είναι κάπου «γραμμένα μέσα του»; Μπορώ να πάρω ένα μικροσκόπιο και να τα δω; Έστω δηλαδή ότι έχουμε τον τρόπο να κωδικοποιήσουμε αριθμούς, λέξεις, εικόνες κτλ με 0 και 1, πώς αυτά γράφονται στον υπολογιστή; Αναφέρουμε εν συντομία ότι το υλικό (ηλεκτρονικά κυκλώματα, μαγνητικοί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι) μπορεί να βρίσκεται σε δυο καταστάσεις, επιλέγοντας να εξηγήσουμε λίγο περισσότερο τι συμβαίνει στους οπτικούς δίσκους που είναι πιο εύκολο να γίνει κατανοητό από τους μαθητές).

Στη συνέχεια μοιράζουμε το φύλλο εργασίας 1 με το οποίο καθοδηγούμε τους μαθητές στην κατανόηση του μηχανισμού λειτουργίας του θεσιακού δεκαδικού συστήματος αρίθμησης. Τονίζουμε ότι το φύλλο αφορά το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης και μόλις το συμπληρώσουν θα ακολουθήσει δεύτερο που θα αφορά το δυαδικό σύστημα αρίθμησης.

Καθ' όλη την διάρκεια συμπλήρωσης του φύλλου εργασίας από τους μαθητές βρισκόμαστε δίπλα τους, επιβλέποντας τους και παρεμβαίνοντας όπου είναι απαραίτητο, δίνοντας διευκρινίσεις, διορθώνοντας λάθη, εξηγώντας δύσκολα σημεία.

Μόλις τελειώσει η κάθε ομάδα το πρώτο φύλλο εργασίας της δίνουμε το δεύτερο φύλλο εξηγώντας τι θέλουμε να κάνει. Στο δεύτερο φύλλο εξηγούμε τη λειτουργία του δυαδικού συστήματος αρίθμησης τονίζοντας τις αναλογίες του με το δεκαδικό και καλούμε τους μαθητές να κάνουν μετατροπές από το δεκαδικό στο δυαδικό και αντίστροφα.

Όταν κάποια ομάδα τελειώσει και το δεύτερο φύλλο, της ζητείται να προχωρήσει σε υλοποίηση δραστηριοτήτων εμπέδωσης στον υπολογιστή. Ζητούμε να ασχοληθούν με την πιο διασκεδαστική (ένα παιχνίδι τύπου arcade για εξάσκηση στο δυαδικό σύστημα).

## 9. ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ –

### ΘΕΜΑΤΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Ο άνθρωπος από την αρχαιότητα είχε την ανάγκη να αναπαραστήσει αριθμούς. Όλοι οι αρχαίοι λαοί χρησιμοποίησαν σύμβολα για να απεικονίσουν αριθμούς και να λύσουν με αυτά τα καθημερινά προβλήματα υπολογισμών.

Τα συστήματα αρίθμησης μπορούμε να τα διακρίνουμε σε θεσιακά και σε μη θεσιακά.

Στα **μη θεσιακά συστήματα**, όπως είναι το **ρωμαϊκό** σύστημα ή το **Ελληνικό**, τα σύμβολα που χρησιμοποιούμε έχουν την ίδια τιμή ανεξάρτητα από τη θέση τους στον αριθμό που παρουσιάζουν.

Στο **ελληνικό σύστημα αρίθμησης** είχαμε αντιστοίχιση αριθμητικών ποσοτήτων με γράμματα (βλ. παρακάτω πίνακα). Οι αρχαίοι Έλληνες έγραφαν όλους τους αριθμούς από το 1 ως το 999 με γράμματα του αλφαβήτου και με τη βοήθεια σημείων στίξεως, («'» η κεραία επάνω και μετά από το γράμμα, «,» η ανάποδη κεραία κάτω και πριν από το γράμμα, «.» η τελεία μεταξύ των γραμμάτων και «''» τα διαλυτικά επάνω από το γράμμα.)

Γράμμα	Αξία	Γράμμα	Αξία	Γράμμα	Αξία	Γράμμα	Αξία
Α'	1	Ι'	10	Ρ'	100	Α	1000
Β'	2	Κ'	20	Σ'	200	Β	2000
Γ'	3	Λ'	30	Τ'	300	Γ	3000
Δ'	4	Μ'	40	Υ'	400	Δ	4000
Ε'	5	Ν'	50	Φ'	500	Ε	5000
Ζ	6	Ξ'	60	Χ'	600	Ζ	6000
Ζ'	7	Ο'	70	Ψ'	700	Ζ	7000
Η'	8	Π'	80	Ω'	800	Η	8000
Θ'	9	Ϛ'	90	ϛ'	900	Θ	9000

Οι πιο σύνθετοι αριθμοί γράφονταν ως σειρά γραμμάτων, έτσι ώστε το άθροισμα να μας δίνει τον συγκεκριμένο αριθμό π.χ. ο αριθμός 153 γράφονταν ρνγ.

Στο **Ρωμαϊκό σύστημα αρίθμησης** απεικονίζονται οι αριθμοί με συνδυασμούς γραμμάτων του λατινικού αλφάβητου που ανάλογα με τη διάταξη τους,

προστίθενται ή αφαιρούνται. Στην αρχική του μορφή περιελάμβανε 5 γράμματα (I, V, X, L και C).

Οι κανόνες αναπαράστασης έχουν ως εξής:

- Όταν έχουμε δύο ή τρία ίδια γράμματα στη σειρά τότε οι αξίες των γραμμάτων προστίθενται: **II=2, CC=200, III=3, XXX=30**,.
- Όταν έχουμε δύο γράμματα στη σειρά, και το γράμμα που βρίσκεται στα δεξιά είναι μικρότερης αξίας από το γράμμα που βρίσκεται αριστερά τότε προστίθενται οι αξίες των γραμμάτων: **VI=6, XI=11, DC=600, XV=15**
- Όταν έχουμε δύο γράμματα στη σειρά και το γράμμα που βρίσκεται στα δεξιά είναι μεγαλύτερης αξίας ή το γράμμα στα αριστερά μικρότερης αξίας τότε αφαιρούνται: **IV=4, IX=9, CD=400**.

**Θεσιακό σύστημα αρίθμησης** ονομάζεται το σύστημα αρίθμησης στο οποίο οι αριθμοί παριστάνονται με ορισμένα σύμβολα ή συνδυασμούς τους και η αξία των αριθμών αυτών υπολογίζεται με βάση: τις αξίες των συμβόλων και τη θέση των συμβόλων. Δηλαδή αν  $\beta$  είναι η βάση του αριθμητικού συστήματος τότε χρησιμοποιούνται  $\beta$  διαφορετικά σύμβολα που παίρνουν τιμές από 0 έως  $\beta-1$  και η αξία ενός αριθμού με  $n+1$  ψηφία  $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_\beta$  υπολογίζεται ως εξής:

$$(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_\beta = \sum_{i=0}^n a_i * \beta^i$$

Θεσιακά συστήματα αρίθμησης είναι το γνωστό μας δεκαδικό που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή, το δυαδικό, οχταδικό, δεκαεξαδικό κτλ.

Στους **υπολογιστές επιλέχθηκε η χρήση του δυαδικού συστήματος** λόγω του ότι η κατασκευή hardware που μπορεί να διακρίνει δύο μόνο καταστάσεις είναι ευκολότερη από την κατασκευή hardware που μπορεί να διακρίνει περισσότερες. Η υιοθέτηση του δυαδικού συστήματος απλοποίησε την διαδικασία σχεδίασης ενός υπολογιστή μέσω της χρήσης της άλγεβρας Boole. Το δυαδικό σύστημα ταίριαξε τέλεια με την τεχνολογία ηλεκτρονικών στοιχείων που λειτουργούσαν σε δύο διακριτές καταστάσεις.

## 10. ΧΡΗΣΗ Η.Υ. ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ

### ΣΕΝΑΡΙΟ («προστιθέμενη αξία» και αντίλογος, επιφυλάξεις, προβλήματα)

Το βασικό μέρος του σεναρίου δεν απαιτεί την χρήση κάποιου συγκεκριμένου λογισμικού. Θεωρούμε ότι το συγκεκριμένο θέμα είναι ένα από τα θέματα πληροφορικής που είναι προτιμότερο να διδαχθούν χωρίς τη χρήση υπολογιστή. Είναι γεγονός ότι πολλές φορές η χρήση ΗΥ γίνεται αυτοσκοπός για τα παιδιά. Παρασύρονται από το ότι μπορούν εύκολα να κάνουν κάτι απλά με κλικ του ποντικιού, οπότε προβαίνουν σε ενέργειες χωρίς να δίνουν στον εαυτό τους τον απαιτούμενο χρόνο για σκέψη.

Απορρίψαμε τη χρήση του **ΔΕΛΥΣ-ζυγαριά** (καθοδηγούμενη ανακάλυψη) για την πρώτη φάση γνωριμίας με το δυαδικό σύστημα αρίθμησης και προτιμήσαμε να το χρησιμοποιήσουμε στη δεύτερη φάση των δραστηριοτήτων εμπέδωσης. Έχουμε διαπιστώσει ότι οι μαθητές αν και χρησιμοποιούν το θεσιακό δεκαδικό σύστημα αρίθμησης δεν έχουν πλήρη γνώση της λειτουργίας του θεσιακού συστήματος. Οπότε τα βάρη στη δεξιά πλευρά της ζυγαριάς δεν θα είχαν κάποιο νόημα για αυτούς και μάλλον δεν θα μπορούσαν να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα της δημιουργίας νέας γνώσης.

Επίσης απορρίψαμε και την προτεινόμενη στη βιβλιογραφία **μέθοδο με τις καρτέλες** (βλ. <http://csunplugged.org/binary-numbers>, όπου αναγράφονται τα βάρη των θέσεων του δυαδικού συστήματος και καλούνται οι μαθητές να παίξουν το ρόλο των ψηφίων κρατώντας τις καρτέλες) για την πρώτη φάση γνωριμίας με το δυαδικό σύστημα αρίθμησης γιατί προσθέτουμε με αυτό τον τρόπο ένα επιπλέον επίπεδο κωδικοποίησης (μαθητής = ψηφίο, μαθητής με υψωμένη καρτέλα = 1, μαθητής με κατεβασμένη καρτέλα=0) που μπορεί να προκαλέσει σύγχυση σε κάποιους μαθητές. Χρησιμοποιήσαμε αυτή την μέθοδο στην επόμενη διδακτική ώρα, ως εξέταση ή επανάληψη του τι μάθαμε στο προηγούμενο μάθημα.

Επιλέξαμε το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας των μαθητών να γίνει με φύλλα εργασίας που θα διανεμηθούν από τον καθηγητή. Αν υπάρξει αρκετός χρόνος θα χρησιμοποιηθούν οι υπολογιστές του εργαστηρίου από τους μαθητές για την

εκτέλεση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων εμπέδωσης οι οποίες προτείνεται να υλοποιηθούν και στο σπίτι.

## 11. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ ΣΤΟ

### ΣΕΝΑΡΙΟ

Οι μαθητές έχουν διδαχθεί στο δημοτικό και χρησιμοποιούν άψογα το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης. Η αποκλειστική χρήση αυτού του συστήματος για όλα αυτά τα χρόνια, τους έχει οδηγήσει φυσικά σε **αυτοματοποίηση της διαδικασίας υπολογισμού της αριθμητικής ποσότητας** (για  $n+1$ ψήφιο αριθμό του δεκαδικού συστήματος  $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_{10} = \sum_{i=0}^n a_i * 10^i$  ).

Οι μαθητές προβαίνουν δηλαδή στον παραπάνω υπολογισμό της ποσότητας που εκφράζει ο αριθμός αυτόματα χωρίς να έχουν πλήρη συνείδηση της διαδικασίας. Η εγκαθιδρυμένη αυτή γνώση δημιουργεί μεγάλη δυσκολία στον μαθητή που πρέπει να ξαφνικά να θεωρήσει ότι η αξία θέσης των ψηφίων ενός αριθμού είναι κάτι διαφορετικό από μονάδες, δεκάδες και εκατοντάδες.

Για την αντιμετώπιση αυτής της δυσκολίας αποφασίσαμε να οδηγήσουμε τον μαθητή να αποδομήσει την αυτόματη διαδικασία και να επανέλθει στα αρχικά του βήματα εκμάθησης του δεκαδικού συστήματος. Θα προσπαθήσουμε να τον κάνουμε να συνειδητοποιήσει την διεργασία που ακολουθεί ο εγκέφαλος του για την αναγνώριση των δεκαδικών αριθμών. Στη συνέχεια με απλό παραλληλισμό ο μαθητής θα οδηγηθεί στην κατανόηση του δυαδικού.

Η περισσότερη δουλειά δηλαδή, θα γίνει πάνω στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης, στην πρότερη γνώση των μαθητών και στη συνέχεια θα επιχειρηθεί η σύνδεσή της με την νέα γνώση του δυαδικού συστήματος αρίθμησης.

Επίσης κάποιοι μαθητές χρησιμοποιούν τις έννοιες **ψηφίο και αριθμός** ως ταυτόσημες έννοιες.



## 12.ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ-ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ

### ΘΕΜΑΤΑ-ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ

Γίνεται γνωστό στους μαθητές ότι θα συμμετάσχουν ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία συμπληρώνοντας 2 φύλλα εργασίας και θα συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους (ομάδες των 2 ατόμων). Ο καθηγητής θα καθοδηγεί και παρεμβαίνει όπου χρειάζεται.

Οι μαθητές περιμένουν ότι θα διδαχθούν το δυαδικό σύστημα αρίθμησης (χωρίς να γνωρίζουν τι ακριβώς είναι αυτό αλλά έχοντας στο μυαλό τους ότι ο ΗΥ χρησιμοποιεί μόνο τα ψηφία 0 και 1) οπότε παρατηρούμε ότι κάποιες ομάδες μαθητών απαντούν λανθασμένα στην πρώτη ερώτηση του 1<sup>ου</sup> φύλλου εργασίας «Ποια ψηφία χρησιμοποιούμε στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης». Η απάντηση τους είναι 0 και 1. Αυτό συνέβη ακόμη και σε τμήμα στο οποίο τονίστηκε ιδιαίτερα (τουλάχιστον 3 φορές) ότι το 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας αφορά το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης (δηλαδή το μοναδικό σύστημα αρίθμησης που γνωρίζουν οι μαθητές και χρησιμοποιούν καθημερινά). Το διδακτικό συμβόλαιο για μερικούς μαθητές αποδεικνύεται ισχυρότερο από τις διευκρινίσεις/οδηγίες.

Δεν αναμένεται να παρουσιαστούν ιδιαίτερα προβλήματα κατά την υλοποίηση του σεναρίου. Είναι πολύ πιθανό να υπάρξει κάποια μικροκαθυστέρηση κατά την έναρξη συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας γιατί μπορεί κάποιοι μαθητές δεν θα έχουν μαζί τους στυλό. Στο εργαστήριο έχουμε διαθέσιμα στυλό για να καλύψουμε άμεσα τέτοιες ελλείψεις.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες εμπέδωσης που απαιτούν χρήση βρίσκονται αναρτημένες στο wiki του μαθήματος οπότε οι μαθητές δεν θα χάσουν χρόνο πληκτρολογώντας διευθύνσεις ή ψάχνοντας να βρουν τον κατάλληλο διαδικτυακό κόμβο.

## 13. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΗ ΘΕΩΡΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ

Το σενάριο βασίζεται στη γνωστική **θεωρία μάθησης του εποικοδομισμού (constructivism)**. Σύμφωνα με τον εποικοδομισμό η μάθηση είναι μία υποκειμενική και εσωτερική διαδικασία οικοδόμησης νοημάτων και θεωρείται το αποτέλεσμα οργάνωσης και προσαρμογής των νέων πληροφοριών σε ήδη

υπάρχουσες γνώσεις. Οι νέες γνώσεις οικοδομούνται πάνω σε αυτές που ήδη υπάρχουν. Ο μαθητής αναλαμβάνει ενεργό ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης του, δεν είναι παθητικός δέκτης των πληροφοριών που μεταδίδει ο καθηγητής. Οι προηγούμενες γνώσεις του μαθητή πρέπει να τροποποιηθούν και να επεκταθούν. Ο δάσκαλος είναι καθοδηγητής σε αυτή τη διαδικασία, αναλαμβάνει έναν υποστηρικτικό-συμβουλευτικό ρόλο στη δραστηριότητα των μαθητών. Η μάθηση συνίσταται στην τροποποίηση των γνώσεων.

Αυτή τη διαδικασία μάθησης προσπαθήσαμε να επιτύχουμε

α) δημιουργώντας με το Φύλλο Εργασίας 1 τη στέρεη βάση των πρότερων γνώσεων πάνω στις οποίες θα οικοδομηθούν οι νέες

β) εμπλέκοντας ενεργά τους μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία αφού καλούνται να διαπραγματευτούν τα ερωτήματα των φύλλων, να δώσουν απαντήσεις

γ) καθοδηγώντας τους μαθητές στο να δημιουργήσουν νέα γνώση τροποποιώντας και επεκτείνοντας την παλιά με το Φύλλο Εργασίας 2

δ) βάζοντας τον μαθητή στο κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας με τον καθηγητή δίπλα του να τον καθοδηγεί, υποστηρίζει, συμβουλεύει.

Επίσης βασιζόμαστε και στις **κοινωνιογνωστικές θεωρίες μάθησης** (συγκεκριμένα στον κοινωνικό εποικοδομισμό του Vygotsky) Σύμφωνα με τις θεωρίες αυτές, η μάθηση συντελείται με την αλληλεπίδραση του ατόμου με άλλα άτομα, σε συγκεκριμένες επικοινωνιακές περιστάσεις και μέσω της υλοποίησης κοινών δραστηριοτήτων (activities). Παροτρύνουμε τους μαθητές μας να εργαστούν συνεργατικά συμπληρώνοντας τα φύλλα εργασίας τους ως ομάδα, μετατρέποντας τις κοινωνικές σχέσεις σε νοητικές λειτουργίες. Οι μαθητές οικοδομούν την γνώση δουλεύοντας με τον δικό τους ρυθμό μαθαίνοντας να συνεργάζονται και να διαπραγματεύονται.

## 14. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ-ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Το σενάριο υλοποιείται σε εργαστήριο πληροφορικής. Οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες των 2 ατόμων ή το πολύ 3 ατόμων (μονός αριθμός μαθητών). Οι μαθητές συνεργάζονται για την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας.

Κάθε ομάδα διαθέτει ηλεκτρονικό υπολογιστή για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων εμπέδωσης.

Ο προβλεπόμενος χρόνος κρίνεται ότι είναι επαρκής για την υλοποίηση του σεναρίου.

## 15. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ

Για την επίτευξη των διδακτικών μας στόχων χρησιμοποιούμε κυρίως την διδακτική στρατηγική **των αναλογιών και μεταφορών**, σύμφωνα με την οποία οι διδακτικές δραστηριότητες διευκολύνουν τον μαθητή να μεταφέρει γνώσεις και συλλογισμούς από ένα θέμα που ξέρει σε ένα καινούριο. Οι αναλογίες μπορούν να δημιουργήσουν νοητικές γέφυρες. Επίσης χρησιμοποιούμε την μέθοδο ερωτοαποκρίσεων, επίλυσης προβλήματος και εργασίας των μαθητών σε ομάδες για την συμπλήρωση φύλλων εργασίας. Χρησιμοποιούμε μαθητοκεντρικές τεχνικές διδασκαλίας θέτοντας τον μαθητή πρωταγωνιστή της μαθησιακής διαδικασίας.

Με τη εργασία των μαθητών σε ομάδες (συνεργατική μάθηση) εξασφαλίζουμε την ενεργό συμμετοχή όλων των μαθητών. Δημιουργούμε το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον ώστε ο μαθητής μέσω της αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές του, επιλύοντας προβλήματα να καταφέρει να οικοδομήσει τη νέα γνώση συνδέοντας την με την πρότερη, πάντα με τον καθηγητή αρωγό και καθοδηγητή.

## 16. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα δύο φύλλα εργασίας δίνονται διαδοχικά στους μαθητές. Διανέμουμε το δεύτερο φύλλο αφού ο μαθητής συμπληρώσουν επιτυχώς το 1<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας. Μεταξύ των δύο φύλλων μπορεί να γίνει από τον καθηγητή μια συνοπτική

αναφορά των βασικών σημείων του αξιακού δεκαδικού συστήματος αρίθμησης (10 ψηφία, βάρη θέσεων δυνάμεις του 10).

**1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας:** Στο πρώτο φύλλο εργασίας θέτουμε κατάλληλα ερωτήματα ώστε ο μαθητής να καταλάβει την διαφορά ψηφίου και αριθμού, να συνειδητοποιήσει τον τρόπο λειτουργίας του θεσιακού δεκαδικού συστήματος αρίθμησης και να εκφράσει τα βάρη των θέσεων των αριθμών ως δυνάμεις του 10.

**2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας:** Γίνεται ο παραλληλισμός των δύο συστημάτων αρίθμησης. Η ομάδα καλείται να εκφράσει τα βάρη των θέσεων ενός δυαδικού αριθμού ως δυνάμεις του 2. Δίνεται παράδειγμα προς μελέτη και στη συνέχεια οι μαθητές συμπληρώνουν πίνακα μετατροπών αριθμών μεταξύ των δύο συστημάτων αρίθμησης.

## 17. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Δεν προβλέπεται κάποια ξεχωριστή διαδικασία αξιολόγησης των μαθητών. Η αξιολόγηση των μαθητών γίνεται ουσιαστικά μέσα από το φύλλο εργασίας 2. Ο βαθμός επίτευξης των διδακτικών μας στόχων φαίνεται από το αν οι μαθητές είναι σε θέση να συμπληρώσουν τον πίνακα με τις μετατροπές των αριθμών στα δύο συστήματα αρίθμησης.

# ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ

Μαθητής 1:

---



---

Μαθητής 2:

---



---



Τμήμα: \_\_\_\_\_

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

1. Ποια ψηφία χρησιμοποιούμε στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης για να δημιουργήσουμε αριθμούς;

2. Πόσα ψηφία χρησιμοποιούμε στο δεκαδικό σύστημα: \_\_\_\_\_

3. Γιατί το ψηφίο 1 στον αριθμό 1278 σημαίνει χίλια και στον αριθμό 2531 σημαίνει ένα;

4. Γράψτε ένα τετραψήφιο αριθμό που να περιέχει το ψηφίο 7 (τα υπόλοιπα 3 ψηφία μπορούν να είναι οποιαδήποτε ) και αυτό να σημαίνει:

α) επτά : \_\_\_\_\_

β) εβδομήντα : \_\_\_\_\_

γ) εβδομήντα : \_\_\_\_\_

δ) επτά χιλιάδες: \_\_\_\_\_

5. Τι συμπεραίνετε για τη θέση του ψηφίου στον αριθμό και την αξία/βαρύτητα της θέσης;

6. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τους 4 αριθμούς που γράψατε στην άσκηση 4

Χιλιάδες	Εκατοντάδες	δεκάδες	μονάδες

7. α) Μπορείτε να εκφράσετε την αξία/ βαρύτητα των θέσεων των ψηφίων ενός αριθμού, στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης, ως δυνάμεις του 10; (Συμπληρώστε τις δυνάμεις που λείπουν.)

Χιλιάδες	Εκατοντάδες	δεκάδες	μονάδες
ή $\square$ $1000=10$	ή $\square$ $100=10$	ή $\square$ $10=10$	ή $\square$ $1=10$

β) Γράψτε τον αριθμό δύο χιλιάδες τετρακόσια είκοσι δύο: \_\_\_\_\_ =  $\square \times 1000 + \square \times 100 + \square \times 10 + \square \times 1$

Πόσες χιλιάδες χρειαστήκατε; \_\_\_\_\_

Πόσες εκατοντάδες χρειαστήκατε; \_\_\_\_\_

Πόσες δεκάδες χρειαστήκατε; \_\_\_\_\_

Πόσες μονάδες χρειαστήκατε; \_\_\_\_\_



- Α) Μελετήστε τον παρακάτω πίνακα που μας δείχνει την **αναλογία του δεκαδικού συστήματος αρίθμησης με το δυαδικό σύστημα αρίθμησης**. Φυσικά η φιλοσοφία και στα δύο συστήματα αρίθμησης είναι η ίδια. Κάθε ψηφίο έχει διαφορετική βαρύτητα ανάλογα με την θέση του. Στο δυαδικό σύστημα αντί να έχουμε μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες κ.ο.κ. έχουμε **μονάδες, δυάδες, τετράδες, οχτάδες** κ.ο.κ., δυνάμεις δηλαδή του 2.

	Δεκαδικό Σύστημα Αρίθμησης	Δυαδικό Σύστημα Αρίθμησης
Ψηφία που χρησιμοποιούνται	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0, 1
Πλήθος Διαφορετικών Ψηφίων	10	2
Βαρύτητες Θέσης Ψηφίου	... χιλιάδες, εκατοντάδες, δεκάδες, μονάδες ... 1000, 100, 10, 1 ... $10^3$ , $10^2$ , $10^1$ , $10^0$	... οχτάδες, τετράδες, δυάδες, μονάδες ... 8, 4, 2, 1 ... $2^3$ , $2^2$ , $2^1$ , $2^0$

Συμπλήρωσε τους εκθέτες που λείπουν

- Β) Παράδειγμα:

Ο αριθμός **1001** του **δεκαδικού συστήματος αρίθμησης** είναι ο **χίλια ένα** γιατί αποτελείται από 1χιλιάδα και μία μονάδα:  $1 \times 1000 + 0 \times 100 + 0 \times 10 + 1 \times 1$

Ο αριθμός **1001** του **δυαδικού συστήματος αρίθμησης** είναι ο **εννιά** γιατί αποτελείται από μία οχτάδα και μία μονάδα:  $1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1$

- Γ) Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Αριθμός Δυαδικού Συστήματος	Βαρύτητες Θέσεων					Αντίστοιχος Δεκαδικού Συστήματος
	16	8	4	2	1	
01001	0	1	0	0	1	$8+1=9$
00001						
00100						
10010						
01010						
01111						
						0
						3
						8
						31

- Δ) Ερώτηση: Ποιος είναι ο μεγαλύτερος δυαδικός αριθμός που μπορείτε να γράψετε με 5 ψηφία: δυαδικός: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ (δεκαδικός)

## **18. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ- ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Ζητείται από τους μαθητές να υλοποιήσουν στο σπίτι τους δραστηριότητες εμπέδωσης που θα βρουν στο wiki του μαθήματος <http://plhroforikh.wikispaces.com>. Το ιδανικό θα ήταν μερικές από τις δραστηριότητες αυτές να γινόντουσαν στο σχολείο, γιατί έτσι θα εξασφαλίζαμε ότι όλοι οι μαθητές θα τις έβλεπαν έστω και μία φορά. Ο όγκος της ύλης που πρέπει να καλυφθεί όμως με 1 ώρα την εβδομάδα μάθημα δεν μας επιτρέπει να αφιερώσουμε και δεύτερη διδακτική ώρα στο δυαδικό σύστημα.

Στο wiki επίσης υπάρχουν αναρτημένα και τα φύλλα εργασίας που επεξεργάστηκαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος τα οποία μπορούν να ξαναμελετήσουν στο σπίτι.

## Προτεινόμενες Δραστηριότητες για το δυαδικό σύστημα:

### 1. Μετατροπή από Δεκαδικό σε Δυαδικό

Μετατροπή από το Δεκαδικό στο Δυαδικό

Πληκτρολόγησε έναν αριθμό στο διάστημα [0, 255]

0	0	0	0	0	0	0	0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0

$$0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

☒ Πρώτη Μέθοδος ☐ Δεύτερη Μέθοδος

Ταχύτητα κίνησης <  >

εμπλουτισμένο ηλεκτρονικό βιβλίο πληροφορικής  
<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/742>

### 2. Μετατροπή από Δυαδικό σε Δεκαδικό

Από το Δυαδικό στο Δεκαδικό

0	0	0	0	0	0	0	0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0

$$0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

Κάνε κλικ στα ψηφία για να αλλάξεις την τιμή τους.

εμπλουτισμένο ηλεκτρονικό βιβλίο πληροφορικής  
<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/737>





# Β' ΜΕΡΟΣ

## ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΣ

---

### 1. Υλοποιήθηκε το σενάριο σύμφωνα με το σχεδιασμό και τους στόχους του;

Το σενάριο υλοποιήθηκε σύμφωνα με τον σχεδιασμό σε τμήματα της Β τάξης Γυμνασίου, του 1ου Γυμνασίου Κομοτηνής.

### 2. Προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών;

Οι μαθητές φάνηκαν να ενδιαφέρονται γιατί τους κινητοποίησε το ερώτημα του πως είναι δυνατό μόνο με 0 και 1 να αναπαραστήσουμε όλους τους αριθμούς και η δέσμευσή μου ότι στο τέλος της διδακτικής ώρας θα είναι σε θέση να γράφουν οποιοδήποτε αριθμό μόνο με 0 και 1.

### 3. Συμμετείχαν οι μαθητές ενεργητικά στη διδακτική διαδικασία;

Ήταν πραγματικά εντυπωσιακό ότι όλες οι ομάδες δούλεψαν και ολοκλήρωσαν τα φύλλα εργασίας. Ακόμη και μαθητές που συνήθως τους χαρακτηρίζουμε ως αδιάφορους εργάστηκαν και συμμετείχαν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον και όπου υπήρχε δυσκολία ή απορία ζητούσαν την βοήθειά μου. Δεν υπήρξε ούτε μία ομάδα που αδράνησε. Υπήρξαν βέβαια κάποιες, πάρα πολύ λίγες ομάδες που δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα. Οι μαθητές αυτοί αντιμετώπιζαν δυσκολία να εκφράσουν το 100 ως δύναμη του 10.

### 4. Ποιες δυσκολίες παρουσιάστηκαν;

Οι μαθητές περίμεναν να ασχοληθούμε με το δυαδικό σύστημα αρίθμησης (διδακτικό σύμβολαιο). Έτσι παρόλο που τους τόνισα ότι στο πρώτο φύλλο εργασίας ασχολούμαστε αποκλειστικά με το δεκαδικό σύστημα αρίθμησης

διευκρινίζοντας «αυτό που χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας», υπήρξαν μαθητές που στο ερώτημα 1 του πρώτου φύλλου εργασίας (ποια ψηφία χρησιμοποιούνται στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης) απάντησαν το 0 και το 1 (προφανώς επειδή **θεώρησαν δεδομένο ότι το φύλλο αφορά τη νέα γνώση και όχι αυτή που ήδη κατείχαν-διδασκτικό συμβόλαιο**). Φυσικά ήμουν «δίπλα» τους για να τους εξηγήσω/καθοδηγήσω.

Κάποιοι μαθητές παρουσιάζουν την τάση να **μην διαβάζουν προσεχτικά τις εκφωνήσεις των ερωτημάτων**. Έτσι π.χ. ενώ στο ερώτημα 4 του Φύλλου Εργασίας 1 ζητούσα τετραψήφιους αριθμούς κάποιοι γράφανε μονοψήφιους ή διψήφιους.

Στην αρχική έκδοση των φύλλων εργασίας χρησιμοποιούσα τον όρο «**Βάρος της Θέσης**» του ψηφίου και δεν γινόταν κατανοητό από όλους τους μαθητές γιατί όπως διαπίστωνα στο Δημοτικό χρησιμοποιούσαν τον όρο «**Αξία Θέσης**».

Υπήρξε μικρός αριθμός μαθητών που δυσκολεύτηκε αρκετά, ενώ οι περισσότεροι συμπλήρωσαν τα φύλλα χωρίς σχεδόν καμιά δυσκολία. Οι μαθητές αυτοί δεν γνώριζαν πώς να εκφράσουν το 100 ως δύναμη του 10. Η συνηθέστερη απάντησή τους στο ερώτημα αυτό ήταν  $100=10^{10}$ . Ακόμη κι αυτοί όμως, έστω και μηχανικά, ολοκλήρωσαν τα φύλλα εργασίας. Χρειάστηκε βέβαια να αφιερώσω λίγο περισσότερο χρόνο σε αυτούς για να τους θυμίσω τι είναι η δύναμη ενός αριθμού.

## 5. Αν σχεδιάζατε πάλι το σενάριο θα το αλλάζατε όλο ή επί μέρους στοιχεία του και ποια; Αιτιολογείστε και γράψτε τα αναλυτικά.

Θεωρώ ότι το σενάριο πέτυχε τους στόχους του οπότε **δεν θα το άλλαζα στο σύνολό του**. Ίσως προσπαθούσα να βρω κάποιο **παράδειγμα που να έχει νόημα** για το σχηματισμό των δυαδικών αριθμών στο Φύλλο Εργασίας 2. Δηλαδή κάτι της μορφής «έχουμε το νόμισμα BinaryEuro→Beuro που κυκλοφορεί σε χαρτονομίσματα των 1, 2, 4, 8, 16 Beuro. Για κάποιο λόγο (ποιο άραγε;) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο ένα από το κάθε χαρτονομίσματα κτλ.

Δεν πιστεύω ότι θα είχα καλύτερα αποτελέσματα με την αλλαγή αυτή απλά ίσως φαινόταν κάπως πιο ενδιαφέρον στα παιδιά. Βέβαια έτσι ίσως εμφανιζόταν ο κίνδυνος η κωδικοποίηση του βάρους θέσης ως τιμή χαρτονομίσματος να μην επιτρέψει σε πολλούς την κατάκτηση της επιθυμητής γνώσης (χρειάζεται επιπλέον νοητική διαδικασία για να μεταβούν από το ειδικό στο γενικό).

Επίσης στις **40λεπτες διδακτικές ώρες θα παρέλειπα** να εξηγήσω το πώς γίνεται δυνατή η χρήση των δυαδικών ψηφίων από το υλικό του υπολογιστή γιατί σε αυτές τις διδακτικές ώρες η ολοκλήρωση του σεναρίου γινόταν οριακά.

## **6. Σε τι σας ωφέλησε ως εκπαιδευτικό ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και ο αναστοχασμός στο σενάριο;**

Ο σχεδιασμός του σεναρίου με βοήθησε στο να ανταποκριθώ καλύτερα στα καθήκοντά μου ως εκπαιδευτικός και να πετύχω τους στόχους που είχα θέσει για το μάθημα. Μου έδωσε μεγάλη ικανοποίηση η ενεργητική συμμετοχή όλων των μαθητών και ότι κατάφερα να δημιουργήσω το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον με το οποίο έγινε δυνατή κατάκτηση των στόχων που είχα θέσει.

Η υλοποίηση μου έδειξε κάποια προβληματάκια που υπήρχαν στις εκφωνήσεις των ερωτήσεων και με βοήθησε στο να βελτιώσω τα φύλλα εργασίας. Γενικά η υλοποίηση και ο αναστοχασμός αναδεικνύουν αδύναμα σημεία, λάθη ή παραλείψεις του σεναρίου και οδηγούν τον εκπαιδευτικό σε τροποποίηση του σεναρίου έτσι ώστε να έχει το καλύτερο δυνατό μαθησιακό αποτέλεσμα στους μαθητές του.