

# Φώτα και Τύμπανα

## Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

<b>Βασικές Έννοιες</b>	Αναπαράσταση Επικοινωνία Ψηφιακή Πληροφορία Κωδικοποίηση και Αποκωδικοποίηση Μετάδοση και Λήψη Μέσο Μετάδοσης Φυσική Υπόσταση της Πληροφορίας
<b>Πρόσθετες Έννοιες</b>	Αποθήκευση και Ανάκτηση (ως Επικοινωνία) Ανίχνευση και Διόρθωση Λαθών Πρωτόκολλα Επικοινωνίας
<b>Ηλικίες</b>	Από 10 χρονών και πάνω
<b>Χρόνος</b>	Τουλάχιστον 30 λεπτά
<b>Πλήθος Συμμετεχόντων</b>	Το πολύ 4 ομάδες, με κάθε ομάδα να αποτελείται από 2 έως 4 άτομα

### Περίληψη

Στη δραστηριότητα αυτή, κάθε ομάδα καλείται να μεταδώσει στις υπόλοιπες ένα μήνυμα, χρησιμοποιώντας διαφορετικό κώδικα (ο οποίος είναι γνωστός στους παραλήπτες), αλλά και διαφορετικό μέσο μετάδοσης. Στόχος της δραστηριότητας είναι η συσχέτιση των αναπαραστάσεων που κάνουν χρήση των συμβόλων 0 και 1 με άλλες, περισσότερο οικείες, δυαδικές αναπαραστάσεις. Κάθε αναπαράσταση με δυαδικά ψηφία προβάλλεται απλά ως “άλλη μία” (yet another) δυαδική αναπαράσταση. Ένας επιπρόσθετος στόχος είναι η ανάδειξη της φυσικής υπόστασης της πληροφορίας στα πραγματικά συστήματα που την μεταδίδουν, την αποθηκεύουν και την επεξεργάζονται.



Εικονογράφηση από  
τον Βασίλη Στούμπο



## Υλικά

- Ένα φύλλο εργασίας για κάθε ομάδα [παρέχεται υπόδειγμα].
- Πίνακες με τους κώδικες που θα χρησιμοποιηθούν [παρέχονται υποδείγματα]. Κάθε ομάδα θα χρειαστεί πίνακες για όλους τους κώδικες: ένας πίνακας θα χρησιμοποιηθεί για την κωδικοποίηση του μηνύματός της και οι υπόλοιποι για την αποκωδικοποίηση των μηνυμάτων που θα λάβει.
- Ένα μέσο μετάδοσης για κάθε ομάδα:
  - Μια φωτεινή πηγή (φακός, φωτιστικό, κλπ.)
  - Μια πηγή ήχου (τύμπανο, ντέφι, μουσικό όργανο, κλπ.)
  - Χάρτινες λωρίδες με τυπωμένα σημεία διάτρησης [παρέχεται υπόδειγμα] και οποιοδήποτε λεπτό και μυτερό αντικείμενο για τη διάτρηση των λωρίδων.
- Μερικές καρτέλες και (αν είναι δυνατόν) από ένα θρανίο ή τραπέζι ανά ομάδα.

## Οι Βασικοί Στόχοι

Υπάρχει πλήθος εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που ζητούν την μετατροπή μιας μορφής πληροφορίας, όπως αριθμών, γραμμάτων ή εικόνων, σε μια ακολουθία δυαδικών ψηφίων. Τέτοιες δραστηριότητες σίγουρα πείθουν ότι μια τέτοια αναπαράσταση είναι *εφικτή*, δεν είναι όμως πάντα σαφές γιατί είναι *αναγκαία*. Είναι αρκετό να απαντήσει κανείς “επειδή οι υπολογιστές αναπαριστούν τα πάντα με το 0 και το 1”; Φαίνεται ότι υπάρχουν αρκετές παρανοήσεις σχετικά με το νόημα αυτής της πρότασης ή ακόμα και γύρω από την έννοια της αναπαράστασης ή την ανάγκη διαφορετικών αναπαραστάσεων.

Κι όμως, η έννοια της αναπαράστασης δεν είναι ούτε άγνωστη, ούτε τεχνική. Οι άνθρωποι είναι εξοικειωμένοι με την σφηνοειδή γραφή, τα ιερογλυφικά, τον κώδικα morse, τους σημαφόρους και το σύστημα Braille. Οι περισσότεροι κατανοούν, έστω και επιφανειακά, το γεγονός ότι τα barcodes και τα QR-codes κρύβουν μέσα τους κάποια πληροφορία.

Στην παρούσα δραστηριότητα, κάθε ομάδα καλείται να χρησιμοποιήσει διαφορετικό κώδικα για να μεταδώσει ένα μήνυμα στις υπόλοιπες. Οι κώδικες που χρησιμοποιούνται είναι ψηφιακοί (βασίζονται σε διακριτά σύμβολα) και μάλιστα δυαδικοί (βασίζονται σε δύο σύμβολα) αλλά δεν κάνουν όλο χρήση των συμβόλων 0 και 1.

Στόχος είναι η συσχέτιση των αναπαραστάσεων που κάνουν χρήση των συμβόλων 0 και 1 με άλλες, περισσότερο οικείες, δυαδικές αναπαραστάσεις. Έτσι, κάθε αναπαράσταση με δυαδικά ψηφία προβάλλεται απλά ως “άλλη μία” (yet another) δυαδική αναπαράσταση.

Πιθανώς ο μόνος πραγματικός λόγος που χρησιμοποιούνται τα σύμβολα 0 και 1 είναι επειδή πρόκειται για αριθμητικά ψηφία, άρα είναι βολικά για υπολογισμούς. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι πρόκειται για αριθμητικά ψηφία ίσως να είναι και ο λόγος που πολλοί άνθρωποι δεν αισθάνονται άνετα με αυτά...

Πάντως, ακόμα κι όταν η έννοια της δυαδικής αναπαράστασης είναι κατανοητή, είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές διαχειρίζονται, σε φυσικό επίπεδο, την ψηφιακή πληροφορία.



Πηγή: youwall.com

Όταν οι μαθητές βλέπουν μια εικόνα όπως αυτή, συχνά ρωτάνε αν «είναι έτσι μέσα στον υπολογιστή», ακόμα και «πόσο μεγάλα είναι αυτά τα bit στην πραγματικότητα». Αυτό σημαίνει πως κάποιες παρανοήσεις πηγάζουν από το χάσμα ανάμεσα στις αφηρημένες οντότητες που ονομάζουμε δυαδικά ψηφία και την φυσική τους υπόσταση. Τα 0 και τα 1 δεν υφίστανται. Στα ηλεκτρονικά κυκλώματα αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές τάσεις ρεύματος. Στα μαγνητικά μέσα αποθήκευσης αντιστοιχούν σε δύο πολικότητες. Στις οπτικές συσκευές αποθήκευσης αντιστοιχούν στην αντανάκλαση ή όχι του φωτός. Η αναπαράσταση μένει ίδια, όμως το φυσικό μέσο, ο φορέας της αναπαράστασης μπορεί να αλλάζει.

Για τον λόγο αυτό, στην παρούσα δραστηριότητα οι ομάδες καλούνται όχι μόνο να κωδικοποιήσουν τα μηνύματά τους, αλλά και να τα μεταδώσουν. Με τον τρόπο αυτό η πληροφορία αποκτά φυσική υπόσταση. Τα αφηρημένα σύμβολα του κωδικοποιημένου μηνυματός τους, όπως οι τελείες και οι παύλες ή τα κακόφημα 0 και 1, γίνονται φώτα και ήχοι. Τα αφηρημένα σύμβολα, όποια κι αν είναι αυτά, στον πραγματικό κόσμο αντιστοιχούν στις διαφορετικές καταστάσεις ενός φυσικού μέσου.

Στόχος είναι η ανάδειξη της φυσικής υπόστασης της πληροφορίας στα πραγματικά συστήματα που την μεταδίδουν, την αποθηκεύουν και την επεξεργάζονται.

Ίσως εκείνοι που δίνουν έμφαση στη λεπτομέρεια διακρίνουν ότι στην παρούσα δραστηριότητα πολλές από τις λεπτομέρειες της μετάδοσης δεν είναι πιστές στην πραγματικότητα, δηλαδή δεν ανταποκρίνονται στον τρόπο που υλοποιείται η μετάδοση σε αληθινά συστήματα. Ωστόσο, το ζητούμενο δεν είναι η αληθοφάνεια, αλλά η επίτευξη των στόχων που περιγράψαμε προηγουμένως.

## Η Δραστηριότητα

### ■ Βήμα 1 - Προετοιμασία

Τοποθετήστε τις ομάδες στο χώρο έτσι ώστε να έχουν κάποια μέτρα απόσταση μεταξύ τους, αλλά να έχουν επίσης (για τη φάση της μετάδοσης των μηνυμάτων) οπτική και ακουστική επαφή. Επειδή θα κρατάνε σημειώσεις, θα πρέπει να έχετε φροντίσει ώστε κάθε ομάδα να διαθέτει καρτέλες και, αν είναι δυνατόν, ένα θρανίο ή τραπέζι.

Μοιράστε στις ομάδες τα φύλλα εργασίας και εξηγήστε τους τι περιλαμβάνει η δραστηριότητα. Όπως περιγράφεται και στο φύλλο εργασίας, κάθε ομάδα θα μεταδώσει ένα μήνυμα στις υπόλοιπες, χρησιμοποιώντας ξεχωριστό κώδικα και μέσο μετάδοσης.

## ■ Βήμα 2 - Επιλογή Μηνύματος

Αφήστε τις ομάδες να αποφασίσουν αρχικά για το μήνυμα που θα μεταδώσουν, το οποίο θα πρέπει να σημειώσουν στο φύλλο εργασίας.

Καλό είναι το μήνυμα να μην είναι ούτε πολύ μικρό, ούτε πολύ μεγάλο (μεταξύ 6 και 10 γραμμάτων). Το μήνυμα θα πρέπει να αποτελείται από μια λέξη ή να μεταδοθεί χωρίς κενά. Προτείνεται επίσης να μην επιλεγεί ένα προφανές μήνυμα (όπως π.χ. “καλημέρα”) γιατί θα είναι εύκολο να το μαντέψουν οι παραλήπτες χωρίς να το έχουν αποκωδικοποιήσει πλήρως.

Εναλλακτικά, ειδικά στις περιπτώσεις όπου ο χρόνος είναι περιορισμένος, μπορείτε να προεπιλέξετε ορισμένα μηνύματα, να τα γράψετε σε καρτελάκια και να μοιράσετε τυχαία από ένα σε κάθε ομάδα.

## ■ Βήμα 3 - Κωδικοποίηση

Δώστε σε κάθε ομάδα τον πίνακα κωδικοποίησης που θα χρησιμοποιήσει. Το κωδικοποιημένο μήνυμα θα πρέπει να γραφτεί στο φύλλο εργασίας. Μετά την κωδικοποίηση ζητήστε από τις ομάδες να επαληθεύσουν ότι το μήνυμά τους έχει κωδικοποιηθεί σωστά.

**Κώδικας Morse** Είναι ο πλέον οικείος από τους κώδικες, αφού γνώρισε ευρύτατη χρήση σε διάφορα πεδία και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Η κωδικοποίηση Morse δεν είναι σταθερού μεγέθους, παρατήρηση που μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για μια συζήτηση περί συμπίεσης. Ένα χαρακτηριστικό που ίσως δημιουργήσει προβλήματα στην μετάδοση είναι ότι ο κώδικας δεν είναι προθεματικός (prefix code), άρα θα χρειάζονται παύσεις για να καθίσταται σαφές πότε τελειώνουν τα σύμβολα που αντιστοιχούν σε έναν χαρακτήρα και ξεκινούν εκείνα του επόμενου.

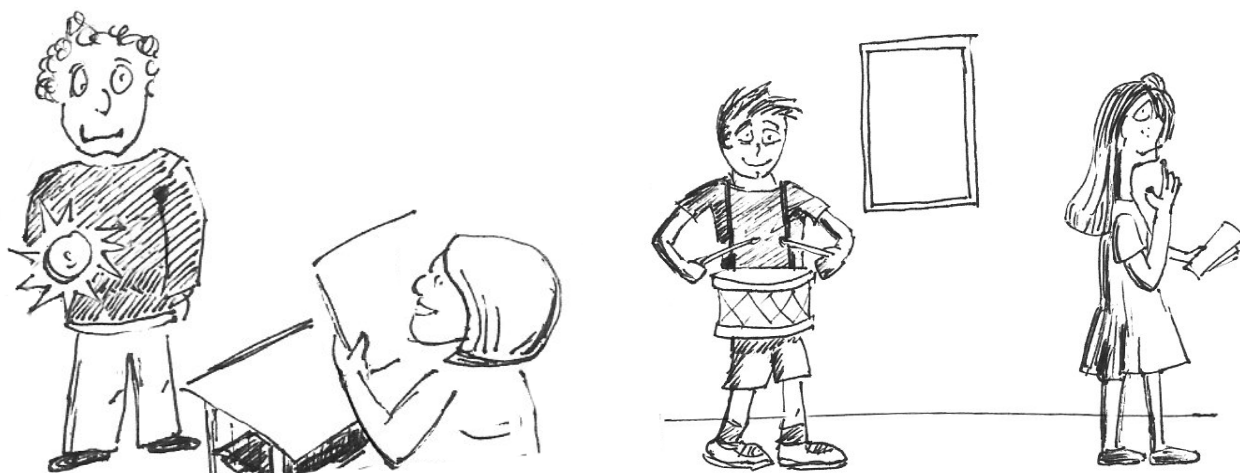
**Διεθνές Τηλεγραφικό Αλφάβητο (ITA2)** Διάδοχος του κώδικα Baudot και του κώδικα Murray, με βασική χρήση στην τηλεγραφία, ενώ χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε ορισμένες εφαρμογές. Τα τηλεγραφήματα “εκτυπώνονταν” σε χάρτινες διάτρητες ταινίες. Είναι κώδικας σταθερού μήκους, με κάθε χαρακτήρα να αντιστοιχεί σε 5 δυαδικά ψηφία.

**Κώδικας ASCII** Χρησιμοποιείται στους υπολογιστές για την κωδικοποίηση χαρακτήρων και βασίζεται στα δυαδικά ψηφία 0 και 1. Στη συνηθισμένη του μορφή κάθε χαρακτήρας αντιστοιχεί σε 7 ή 8 δυαδικά ψηφία. Ωστόσο, στον πίνακα που παρέχεται ως υπόδειγμα χρησιμοποιούνται λιγότερα ψηφία και ένα πρόσθετο ψηφίο ισοτιμίας (parity bit). Με τον τρόπο αυτό τα μηνύματα θα είναι μικρότερα, ενώ αν θεωρηθεί σκόπιμο υπάρχει η δυνατότητα συζήτησης για κώδικες ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών.

**Κώδικας Huffman** Είναι προθεματικός κώδικας μεταβλητού μεγέθους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί του κώδικα Morse ή του κώδικα ASCII. Η κωδικοποίηση Huffman χρησιμοποιείται ευρέως στην συμπίεση δεδομένων κι έτσι η χρήση αυτού του κώδικα μπορεί να αποτελέσει εισαγωγή σε μια συζήτηση για την συμπίεση ή και την θεωρία πληροφορίας.

## ■ Βήμα 4 - Μετάδοση

Δώστε σε κάθε ομάδα το μέσο εκπομπής του μηνυμάτων τους. Καλό είναι οι ομάδες να προβληματιστούν και να καταλήξουν μόνες τους στο πως μπορούν να χρησιμοποιήσουν το μέσο, αν αυτό δεν είναι προφανές. Σημασία έχει να βρουν τρόπο ώστε να εκπέμψουν σε δύο διαφορετικές καταστάσεις.



**Φως** Το κωδικοποιημένο μήνυμα μπορεί να εκπεμφθεί με οποιαδήποτε φωτεινή πηγή, αρκεί να μπορεί να αναβοσβήσει εύκολα και γρήγορα. Τα δύο σύμβολα της κωδικοποίησης συνήθως αντιστοιχίζονται σε ένα βραχύ και ένα μακρύ άναμμα του φωτός. Αυτό το μέσο προτείνεται να χρησιμοποιηθεί με τον κώδικα Morse ή με τον κώδικα Huffman.

**Ήχος** Το κωδικοποιημένο μήνυμα μπορεί να εκπεμφθεί με οποιαδήποτε πηγή μπορεί να παράγει δύο διαφορετικούς ήχους που διακρίνονται εύκολα μεταξύ τους. Αν πρόκειται για κρουστό όργανο τότε τα δύο σύμβολα της κωδικοποίησης συνήθως αντιστοιχίζονται σε ένα μονό και σε ένα ταχύ διπλό χτύπημα. Σε άλλα μουσικά όργανα συνήθως χρησιμοποιείται μια χαμηλή και μια ψηλή νότα. Αυτό το μέσο προτείνεται να χρησιμοποιηθεί με τον κώδικα ASCII ή με τον κώδικα Huffman.

**Διάτρητο χαρτί** Ο τρόπος μετάδοσης είναι προκαθορισμένος, αφού το χαρτί περιέχει σημεία διάτρησης και το μήνυμα μπορεί να μεταδοθεί τρυπώντας τα κατάλληλα σημεία. Η αντιστοιχία με τις διάτρητες κάρτες είναι άμεση και προτείνεται να γίνει μια σχετική συζήτηση. Αυτό το μέσο προτείνεται να χρησιμοποιηθεί με τον κώδικα ITA2.

Αυτή η μορφή μετάδοσης έχει ξεχωριστή σημασία. Το μέσο μετάδοσης είναι στην πραγματικότητα μέσο αποθήκευσης. Καθώς το μήνυμα αποθηκεύεται και στη συνέχεια ανακτάται, επιτυγχάνεται η μετάδοσή του στον χρόνο, και όχι στο χώρο. Μια ενοποιημένη θεώρηση της αποθήκευσης ως μορφής επικοινωνίας είναι σημαντική, αφού επιτυγχάνει και την ενοποίηση σημαντικών εννοιών που αφορούν και τις δύο.

**Ηλεκτρικό Κύκλωμα** Με μια μπαταρία, έναν διακόπτη on-off, μερικά μέτρα καλώδιο και ένα λαμπάκι ή ένα buzzer μπορεί να φτιαχτεί ένα πολύ απλό κύκλωμα που μεταδίδει δυαδικά σύμβολα σε κάποια απόσταση.

**Άλλες Προτάσεις** Στην πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε μέσο μπορεί να μεταδώσει δύο διακριτές καταστάσεις. Αρκεί ακόμα και το σήκωμα του αριστερού ή του δεξιού χεριού (πιθανώς κρατώντας ανάλογες χρωματιστές σημαίες).

Όταν μια ομάδα έχει καταλήξει πως θα χρησιμοποιήσει το μέσο εκπομπής που τους δόθηκε, θα πρέπει τα μέλη της να κάνουν δοκιμές μεταξύ τους για την μετάδοση ενός δοκιμαστικού μηνύματος. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς θα καταδείξει τα προβλήματα που πιθανώς να προκύψουν και θα τα εξαλείψει πριν την πραγματική μετάδοση.

Όταν μια ομάδα είναι έτοιμη, θα πρέπει να εξηγήσει και στις άλλες τις λεπτομέρειες που είναι απαραίτητες για να υλοποιηθεί σωστά η μετάδοση του μηνύματος. Αναφέρετε ότι αυτή η εκ των προτέρων συνεννόηση ονομάζεται πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Για παράδειγμα, μια ομάδα που έχει κωδικοποιήσει το μήνυμά της με τον κώδικα Morse θα διαπιστώσει, μέσω των δοκιμών, ότι είναι απολύτως απαραίτητες οι μεγάλες παύσεις ανάμεσα στα σύμβολα που αφορούν διαφορετικούς χαρακτήρες. Αυτό θα πρέπει να το εξηγήσει και στις υπόλοιπες ομάδες, για να γνωρίζουν ότι κάθε μεγάλη παύση σηματοδοτεί την έναρξη της μετάδοσης ενός νέου χαρακτήρα.

Πριν ξεκινήσει η μετάδοση ενός κωδικοποιημένου μηνύματος, φροντίστε να έχετε δώσει σε όλες τις ομάδες που θα παραλάβουν το μήνυμα τον αντίστοιχο πίνακα κωδικοποίησης. Αυτό είναι απαραίτητο, παρόλο που η αποκωδικοποίηση θα γίνει στο επόμενο στάδιο, ώστε οι παραλήπτες να γνωρίζουν τα σύμβολα του συγκεκριμένου κώδικα.

Η όλη διαδικασία περιγράφεται και στο φύλλο εργασίας. Πρέπει επανειλημμένα να καταστήσετε σαφές στις ομάδες ότι δεν είναι απαραίτητο η μετάδοση να γίνει γρήγορα – το ζητούμενο είναι να γίνει σωστά (αν και τα λάθη είναι εποικοδομητικά). Όταν μια ομάδα εκπέμπει το μήνυμά της με μεγάλη ταχύτητα τότε οι υπόλοιπες δυσκολεύονται να παρακολουθήσουν, αποσυντονίζονται και δημιουργούνται προβλήματα.

Για να αποφευχθεί η επικοινωνία μεταξύ των ομάδων κατά τη διάρκεια της μετάδοσης ενός μηνύματος, μπορείτε να ζητήσετε από κάποιες ομάδες να διαταχθούν με συγκεκριμένο τρόπο. Για παράδειγμα, η ομάδα που εκπέμπει το μήνυμά της με φως ή οι ομάδες που λαμβάνουν ένα ηχητικό μήνυμα, μπορούν να έχουν γυρισμένη την πλάτη στις υπόλοιπες.

Ανεξάρτητα από την διάταξη των ομάδων, πιθανώς να παρατηρήσετε πως όταν ολοκληρώνεται η μετάδοση ενός χαρακτήρα, οι ομάδες αυτοβούλως διακόπτουν προσωρινά τη διαδικασία για να επιβεβαιώσουν ότι τον έλαβαν, ή να ζητήσουν την επανάληψη της μετάδοσης. Παρόλο που οι οδηγίες απαγορεύουν την επικοινωνία, μην είστε ιδιαίτερα αυστηροί με την συγκεκριμένη παρατυπία. Απλά φροντίστε όταν τελειώσουν να τους επισημάνετε πως ανακάλυψαν μόνοι τους κάποιες σημαντικές συνιστώσες ορισμένων πρωτοκόλλων επικοινωνίας: τις επιβεβαιώσεις και τις επανεκπομπές.

## ■ Βήμα 5 - Λήψη και Αποκωδικοποίηση

Κάθε ομάδα καταγράφει τα κωδικοποιημένα μηνύματα που λαμβάνει στο φύλλο εργασίας. Όταν όλες οι ομάδες έχουν ολοκληρώσει την εκπομπή των μηνυμάτων τους, επιχειρείται η αποκωδικοποίηση των μηνυμάτων με βάση τους πίνακες που έχουν ήδη διαμοιραστεί.

Είναι πιθανόν κάποιες ομάδες να πάρουν πρωτοβουλία και να συμφωνήσουν τα μηνύματα που παραλαμβάνονται να καταγράφονται ανεξάρτητα από δύο ή και τρία μέλη τους. Στη φάση της αποκωδικοποίησης αυτό θα τους επιτρέψει να συγκρίνουν τα μηνύματα που κατέγραψαν. Σε περίπτωση ασυνέπειας μεταξύ τους θα μπορέσουν να ανιχνεύσουν την ύπαρξη λάθους. Πιθανώς μάλιστα να μπορέσουν να διορθώσουν και το λάθος, είτε κρίνοντας από τα συμφραζόμενα, είτε αποφασίζοντας κατά πλειοψηφία (majority vote), στην περίπτωση που η καταγραφή έχει γίνει από τρία μέλη.

Θα πρέπει λοιπόν να επισημάνετε ότι και στα πραγματικά συστήματα υπάρχει «θόρυβος» και γίνονται λάθη. Η ανίχνευση και διόρθωσή τους είναι σημαντική σε πάρα πολλά συστήματα, από τα CD και το Διαδίκτυο, μέχρι την διαστημική επικοινωνία. Αν έχει χρησιμοποιηθεί ο τροποποιημένος κώδικας ASCII μπορείτε σε αυτό το σημείο να δείξετε πως το ψηφίο ισοτιμίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανίχνευση λαθών. Μπορείτε ακόμα να συνδέσετε αυτή την συζήτηση με μια ολοκληρωμένη δραστηριότητα για το θέμα αυτό.

## ■ Βήμα 6 - Ερωτήσεις και Συζήτηση

Το τελευταίο αυτό βήμα είναι κρίσιμο για να επιτευχθούν οι στόχοι της δραστηριότητας. Ακόμα κι αν τα προηγούμενα βήματα υλοποιηθούν με επιτυχία, αυτή είναι κυρίως η φάση που μπορεί να αποφέρει ουσιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα. Είναι σημαντικό οι συμμετέχοντες να καταλάβουν ποιος είναι ο λόγος που πραγματοποιήθηκε η δραστηριότητα και τι αναμένεται να αποκομίσουν από αυτή.

“ Πόσα διαφορετικά σύμβολα χρησιμοποιήσατε για την κωδικοποίηση του μηνύματός σας; Πιστεύετε ότι θα υπήρχε κάποια διαφορά αν επιλέγατε άλλα σύμβολα αντί για αυτά που χρησιμοποιήσατε;

Όλοι οι κώδικες της δραστηριότητας χρησιμοποιούν δύο διακριτά σύμβολα. Η επιλογή διαφορετικών συμβόλων δεν θα άλλαζε απολύτως τίποτα (στην κωδικοποίηση). Για να γίνει αυτό καλύτερα αντιληπτό, ζητήστε από τους συμμετέχοντες να φανταστούν τον κώδικα Morse ή τον κώδικα ITA2 με δυαδικά ψηφία ή τον κώδικα ASCII με τελείες και παύλες. Εξηγήστε ότι η επιλογή των συμβόλων 0 και 1 είναι απλά μια βολική σύμβαση, γιατί επιτρέπει την πραγματοποίηση αριθμητικών υπολογισμών.

“ Ποιό είναι το μήκος (πλήθος συμβόλων) του αρχικού μηνύματός σας και ποιό είναι το μήκος του κωδικοποιημένου μηνύματος;

Η ερώτηση απαιτεί μια απλή καταμέτρηση, όμως ο πραγματικός της σκοπός είναι να σας δώσει την ευκαιρία να υπενθυμίσετε ότι κάθε μορφή πληροφορίας (όπως εδώ ένα μικρό κείμενο) μετατρέπεται σε μια ακολουθία από δυαδικά ψηφία, έτσι ώστε αυτά να μεταδοθούν, να αποθηκευτούν ή να υποστούν επεξεργασία. Η φυσική υπόσταση αυτών των συμβόλων δεν επηρεάζει την πληροφορία.

“ Ποιές διαφορές πιστεύετε ότι θα υπήρχαν αν χρησιμοποιούσατε διαφορετικό κώδικα για την κωδικοποίηση του μηνύματός σας;

Με αφορμή και την προηγούμενη ερώτηση, ίσως έχει γίνει αντιληπτό ότι η επιλογή κώδικα επηρεάζει, μεταξύ άλλων, και το μέγεθος του κωδικοποιημένου μηνύματος. Επίσης, αν έχει γίνει αναφορά και στο ψηφίο ισοτιμίας του τροποποιημένου κώδικα ASCII, τότε μπορεί κανείς να συμπεριλάβει και την ικανότητα ορισμένων από τους κώδικες να παρέχουν προστασία από ενδεχόμενα λάθη κατά την μετάδοση. Δείτε επίσης και την απάντηση στην τελευταία ερώτηση (γιατί υπάρχει η ανάγκη για κωδικοποίηση) που είναι άμεσα σχετική.

“ Ποιές διαφορές πιστεύετε ότι θα υπήρχαν αν χρησιμοποιούσατε διαφορετικό μέσο για την μετάδοση του μηνύματός σας;

Η αλήθεια είναι πως το μέσο επηρεάζει κάποια χαρακτηριστικά της μετάδοσης, ωστόσο κάτι τέτοιο δεν είναι άμεσα εμφανές από τη δραστηριότητα, ούτε μια τέτοια επισήμανση θα συντελούσε στην αποτελεσματικότερη υλοποίηση των στόχων της. Για τις ανάγκες της δραστηριότητας μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι δε θα υπήρχαν ουσιαστικές διαφορές. Ρωτήστε τους συμμετέχοντες αν θα μπορούσαν να μεταδώσουν κώδικα Morse με ήχο αντί φωτός ή δυαδικά ψηφία με φως αντί για ήχο, κτλ.

Αυτό το σημείο είναι κατάλληλο για να επισημάνετε την τεράστια σημασία που έχει ο διαχωρισμός ανάμεσα στα σύμβολα της κωδικοποίησης και στην φυσική τους υπόσταση. Είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα αφάιρησης (abstraction). Στους υπολογιστές κάθε πληροφορία κωδικοποιείται με τα σύμβολα 0 και 1, χωρίς να μας ενδιαφέρει ο φυσικός φορέας αυτής της πληροφορίας. Όταν, για παράδειγμα, επισκεπτόμαστε μια ιστοσελίδα, τα δυαδικά ψηφία που την απαρτίζουν αποθηκεύονται και μεταδίδονται σε μαγνητικά, ηλεκτρονικά, οπτικά και άλλα μέσα, χωρίς όμως η ίδια η πληροφορία, η

κωδικοποίηση με δυαδικά ψηφία, να μεταβάλλεται.

- “ Γνωρίζετε πιθανώς τα ιερογλυφικά, τον κώδικα Morse, τους σηματοδότες στα πλοία, τα barcodes, τη νοηματική γλώσσα και το σύστημα Braille. Πρόκειται για διαφόρων ειδών κωδικοποιήσεις. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι είναι αναγκαίο μερικές φορές να κωδικοποιούμε τα μηνύματά μας;

Η συνηθέστερη απάντηση είναι «για να επικοινωνούμε» και δεν είναι καθόλου άσχημη. Σε πάρα πολλές περιπτώσεις η κωδικοποίηση γίνεται εξαιτίας των χαρακτηριστικών του μέσου μετάδοσης ή του παραλήπτη. Δεν μπορούμε να μεταδώσουμε πληροφορία σε έναν κωφάλαλο ή σε έναν τυφλό μέσω των ίδιων καναλιών που χρησιμοποιούμε συνήθως, γι’ αυτό αλλάζουμε αναπαράσταση. Τα barcodes είναι ένα καλό παράδειγμα αναπαράστασης της πληροφορίας για να είναι εφικτή η μετάδοσή της σε μηχανήματα.

Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει στην αναπαράσταση της πληροφορίας με δυαδικά σύμβολα. Τη θεωρούμε όλοι τόσο δεδομένη, που ίσως δεν αναρωτιόμαστε γιατί την έχουμε υιοθετήσει. Η απάντηση έχει να κάνει κυρίως με το υλικό των υπολογιστικών μας συσκευών: τα ηλεκτρονικά κυκλώματα που χρησιμοποιούμε λειτουργούν σε δύο διακριτές καταστάσεις. Η ψηφιακή αναπαράσταση της πληροφορίας είναι απαραίτητη ώστε να είναι εφικτή η επεξεργασία της από το υπολογιστικό υλικό που διαθέτουμε. Άρα και σε αυτή την περίπτωση προσαρμόζουμε την αναπαράσταση της πληροφορίας ώστε να ταιριάζει με τα χαρακτηριστικά του μέσου.

Υπάρχουν βέβαια και άλλοι, λιγότερο προφανείς λόγοι για να κωδικοποιήσουμε ένα μήνυμα (οι οποίοι ωστόσο διακρίνονται στη δραστηριότητα). Ένας λόγος είναι η συμπίεση: συχνά είναι επιθυμητό η αναπαράσταση της πληροφορίας μας να είναι όσο το δυνατόν πιο συμπαγής. Άλλος λόγος είναι η ανοχή σε σφάλματα: έχει μεγάλη σημασία να εξασφαλίζουμε αξιόπιστη επικοινωνία, ακόμα και όταν το μέσο μετάδοσης διαστρεβλώνει το μήνυμα που μεταδίδεται. Ένας τρίτος λόγος είναι η απόκρυψη της πληροφορίας (κρυπτογραφία). Ακόμα και σε αυτή τη δραστηριότητα, αν οι ομάδες που παραλαμβάνουν τα μηνύματα δε διέθεταν τους πίνακες κωδικοποίησης, δε θα ήταν σε θέση να τα αποκρυπτογραφήσουν.

## Πηγές και Περισσότερες Πληροφορίες

Για τους κώδικες που χρησιμοποιούνται σε αυτή την δραστηριότητα (αλλά και για πολλούς άλλους) μπορείτε να βρείτε λεπτομερείς πληροφορίες στην Wikipedia.

Ο κώδικας Morse που χρησιμοποιείται είναι ο πραγματικός ελληνικός κώδικας Morse, όπως παρατίθεται στην Wikipedia. Ο κώδικας ITA2 δεν υπάρχει στα ελληνικά, οπότε χρησιμοποιήθηκε ο διεθνής κώδικας, όπως παρατίθεται στην Wikipedia, με αντιστοίχιση των ελληνικών γραμμάτων ανάλογη του πληκτρολογίου. Ο κώδικας ASCII που χρησιμοποιείται δεν αντιστοιχεί σε πραγματική κωδικοσελίδα. Πρόκειται για μια απλή δυαδική απαρίθμηση σε 5 δυαδικά ψηφία, συμπληρωμένη με ένα ψηφίο ισοτιμίας στην αριστερότερη θέση. Τέλος, ο κώδικας Huffman που χρησιμοποιείται κατασκευάστηκε με βάση τις συχνότητες εμφάνισης των ελληνικών γραμμάτων που παρατίθενται στο βιβλίο του Simon Singh “Κώδικες και Μυστικά”.

Το Computer Science Unplugged ([goo.gl/UBZglZ](http://goo.gl/UBZglZ)) είναι μια εξαιρετική πηγή κιναισθητικών δραστηριοτήτων για την Πληροφορική και περιέχει και δραστηριότητες που αφορούν την ψηφιακή αναπαράσταση πληροφορίας, καθώς και τους κώδικες ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών. Παρόμοιες δραστηριότητες υπάρχουν και στο Computing Science Inside ([goo.gl/Pnlm3s](http://goo.gl/Pnlm3s)), συμπεριλαμβανομένης μιας για την συμπίεση.



Ένα τεράστιο πλήθος σχετικών πηγών μπορεί να βρει κανείς και στον ιστότοπο του New Zealand Association for Computing, Digital and Information Technology Teachers, και συγκεκριμένα στις ενότητες που αφορούν την ψηφιακή αναπαράσταση πληροφορίας ([goo.gl/5XjMOR](http://goo.gl/5XjMOR)) και τις έννοιες της συμπίεσης, της ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών ([goo.gl/peOb4M](http://goo.gl/peOb4M)).

Ο Denning, στις Βασικές Αρχές του για την Πληροφορική ([goo.gl/O7va8i](http://goo.gl/O7va8i)) μιλάει με πολύ περιεκτικό τρόπο για την πληροφορία και τους φυσικούς φορείς της, τις αναπαραστάσεις και την ανάγκη για κωδικοποίηση, καθώς και για την αποθήκευση ως μορφή μετάδοσης πληροφορίας.

Ένα εξαιρετικό βιβλίο για πολλές από τις έννοιες που πραγματεύεται αυτή η δραστηριότητα (αλλά και γενικότερα) είναι το *Information: a Theory, a History, a Flood* από τον James Gleick, το οποίο έχει μεταφραστεί και στα Ελληνικά. Περιέχει, μεταξύ άλλων, μια ενδιαφέρουσα περιγραφή του τρόπου με τον οποίο ο Morse μέτρησε την συχνότητα εμφάνισης των γραμμάτων της αγγλικής γλώσσας.

Τέλος, μια εύληπτη αφίσα για τον κώδικα Morse που καθιστά σαφή τη διάκριση ανάμεσα στην κωδικοποίηση της πληροφορίας και την φυσική της υπόσταση έχει σχεδιαστεί από τον Andy Hendricks ([goo.gl/ix1RYR](http://goo.gl/ix1RYR))

## Υποδείγματα

Ακολουθούν υποδείγματα του υλικού που είναι απαραίτητο να διαμοιραστεί στις ομάδες για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας:

- Φύλλο Εργασίας (2 σελ.)
- Πίνακες Κωδικοποίησης Morse, ITA2, ASCII (τροποποιημένος), Huffman (4 σελ.)
- Λωρίδες για διάτρηση, για τον κώδικα ITA2 (1 σελ., 3 λωρίδες ανά σελίδα)

# Φώτα και Τύμπανα

Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

## 1 Εισαγωγή

Στη δραστηριότητα αυτή η ομάδα σας θα μεταδώσει ένα **μήνυμα** στις άλλες ομάδες. Για τον σκοπό αυτό θα επιλέξετε πρώτα το μήνυμα, θα το **κωδικοποιήσετε** και θα το **μεταδώσετε** χρησιμοποιώντας το κατάλληλο μέσο. Παράλληλα, θα **λάβετε** τα κωδικοποιημένα μηνύματα των υπόλοιπων ομάδων και θα τα **αποκωδικοποιήσετε**.

## 2 Επιλογή Μηνύματος

Γράψτε στο πλαίσιο που ακολουθεί το μήνυμα που πρόκειται να μεταδώσετε.

Προτείνεται το μήνυμα να αποτελείται από μια λέξη και να έχει μήκος μεταξύ 6 και 10 γραμμάτων.

## 3 Κωδικοποίηση

Με βάση τον κώδικα που δόθηκε στην ομάδα σας, γράψτε στο πλαίσιο που ακολουθεί το κωδικοποιημένο μήνυμα που θα μεταδώσετε.

## 4 Μετάδοση

Με βάση το μέσο μετάδοσης που δόθηκε στην ομάδα σας, θα μεταδώσετε το κωδικοποιημένο σας μήνυμα.

Θα χρειαστεί οπωσδήποτε να κάνετε πρώτα μερικές δοκιμές μεταξύ σας, ώστε να είστε σίγουροι ότι έχετε ξεκαθαρίσει όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες της μετάδοσης.

Να έχετε υπόψη ότι δεν επιτρέπεται οποιαδήποτε συνεννόηση με τις υπόλοιπες ομάδες κατά τη διάρκεια μετάδοσης του μηνύματος. Αν είναι λοιπόν απαραίτητο, εξηγήστε εκ των προτέρων στα μέλη των άλλων ομάδων ο,τιδήποτε πιστεύετε ότι χρειάζεται να γνωρίζουν για να είναι επιτυχημένη η λήψη του μηνύματος. Θα πρέπει επίσης να βεβαιωθείτε ότι τους έχει δοθεί από τώρα ο πίνακας κωδικοποίησης που θα χρησιμοποιήσουν στο επόμενο στάδιο.

Να ξεκινήσετε την μετάδοση μόνο αφού έχετε κάνει τις απαραίτητες δοκιμές και έχετε συνεννοηθεί με τις άλλες ομάδες.

## 5 Λήψη και Αποκωδικοποίηση

Για κάθε ένα από τα κωδικοποιημένα μηνύματα που θα λάβετε, σημειώστε πρώτα το μήνυμα και στη συνέχεια αποκωδικοποιήστε το.

Κωδικοποιημένο Μήνυμα

Κώδικας:

Αποκωδικοποιημένο Μήνυμα

Κωδικοποιημένο Μήνυμα

Κώδικας:

Αποκωδικοποιημένο Μήνυμα

Κωδικοποιημένο Μήνυμα

Κώδικας:

Αποκωδικοποιημένο Μήνυμα

## 6 Ερωτήσεις και Συζήτηση

- “ Πόσα διαφορετικά σύμβολα χρησιμοποιήσατε για την κωδικοποίηση του μηνύματός σας; Πιστεύετε ότι θα υπήρχε κάποια διαφορά αν επιλέγατε άλλα σύμβολα αντί για αυτά που χρησιμοποιήσατε;
- “ Ποιό είναι το μήκος (πλήθος συμβόλων) του αρχικού μηνύματός σας και ποιό είναι το μήκος του κωδικοποιημένου μηνύματος;
- “ Ποιές διαφορές πιστεύετε ότι θα υπήρχαν αν χρησιμοποιούσατε διαφορετικό κώδικα για την κωδικοποίηση του μηνύματός σας;
- “ Ποιές διαφορές πιστεύετε ότι θα υπήρχαν αν χρησιμοποιούσατε διαφορετικό μέσο για την μετάδοση του μηνύματός σας;
- “ Γνωρίζετε πιθανώς τα ιερογλυφικά, τον κώδικα Morse, τους σημαφόρους στα πλοία, τα barcodes, τη νοηματική γλώσσα και το σύστημα Braille. Πρόκειται για διαφόρων ειδών κωδικοποιήσεις. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι είναι αναγκαίο μερικές φορές να κωδικοποιούμε τα μηνύματά μας;

# Φώτα και Τύμπανα

Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

## Κώδικας Morse

α	● ■■■■	ν	■■■■ ●
β	■■■■ ● ● ●	ξ	■■■■ ● ● ■■■■
γ	■■■■ ■■■■ ●	ο	■■■■ ■■■■ ■■■■
δ	■■■■ ● ●	π	● ■■■■ ■■■■ ●
ε	●	ρ	● ■■■■ ●
ζ	■■■■ ■■■■ ● ●	σ	● ● ●
η	● ● ● ●	τ	■■■■
θ	■■■■ ● ■■■■ ●	υ	■■■■ ● ■■■■ ■■■■
ι	● ●	φ	● ● ■■■■ ●
κ	■■■■ ● ■■■■	χ	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
λ	● ■■■■ ● ●	ψ	■■■■ ■■■■ ● ■■■■
μ	■■■■ ■■■■	ω	● ■■■■ ■■■■

# Φώτα και Τύμπανα

Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

## Κώδικας ITA2

α	● ● ◦ ○ ○ ○	ν	○ ○ ◦ ● ● ○
β	● ○ ◦ ○ ● ●	ξ	● ● ◦ ○ ● ○
γ	○ ● ◦ ○ ● ●	ο	○ ○ ◦ ○ ● ●
δ	● ○ ◦ ○ ● ○	π	○ ● ◦ ● ○ ●
ε	● ○ ◦ ○ ○ ○	ρ	○ ● ◦ ○ ● ○
ζ	● ○ ◦ ○ ○ ●	σ	● ○ ◦ ● ○ ○
η	○ ○ ◦ ● ○ ●	τ	○ ○ ◦ ○ ○ ●
θ	● ● ◦ ● ○ ○	υ	● ○ ◦ ● ○ ●
ι	○ ● ◦ ● ○ ○	φ	● ○ ◦ ● ● ○
κ	● ● ◦ ● ● ○	χ	● ○ ◦ ● ● ●
λ	○ ● ◦ ○ ○ ●	ψ	○ ● ◦ ● ● ○
μ	○ ○ ◦ ● ● ●	ω	○ ● ◦ ● ● ●

- υποδηλώνει την ύπαρξη τρύπας στο χαρτί
- υποδηλώνει την απουσία τρύπας στο χαρτί
- ένδειξη "οδηγός", χρησιμοποιείται εδώ για προσανατολισμό της χάρτινης λωρίδας

# Φώτα και Τύμπανα

Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

## Κώδικας ASCII (τροποποιημένος)

α	100001	ν	101101
β	100010	ξ	101110
γ	000011	ο	001111
δ	100100	π	110000
ε	000101	ρ	010001
ζ	000110	σ	110011
η	100111	τ	010100
θ	101000	υ	110101
ι	001001	φ	110110
κ	001010	χ	010111
λ	101011	ψ	011000
μ	001100	ω	111001

# Φώτα και Τύμπανα

Κωδικοποίηση, Μετάδοση και Αποθήκευση Ψηφιακής Πληροφορίας

## Κώδικας Huffman

α	100	ν	1100
β	1111100	ξ	11111100
γ	101011	ο	001
δ	101010	π	0110
ε	1101	ρ	0101
ζ	111111011	σ	0100
η	01110	τ	000
θ	1111111	υ	11101
ι	1011	φ	1111101
κ	11100	χ	011110
λ	10100	ψ	111111010
μ	11110	ω	011111

