**Εκπαιδευτικό Σενάριο Λογικών Κυκλωμάτων**

# 1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

**Τίτλος:** Λογικά Κυκλώματα.

**Δημιουργός:** Αυγερινός Χρήστος

**Τάξη:** Β΄ ΕΠΑΛ

**Αντικείμενο - Θεματική ενότητα:** Το εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με την Θεματική Ενότητα «Λογικά Κυκλώματα» από τα «Β´ Επαλ Βασικά Θέματα Πληροφορικής».

**Χρονική διάρκεια:** 6-7 διδακτικές ώρες

# 2. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός του σεναρίου είναι η εξοικείωση με τα λογικά κυκλώματα, τις παραλλαγές και τις εφαρμογές τους μέσα από δραστηριότητες σχεδιασμού και διερεύνησης .

Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

* περιγράφουν τις επιμέρους λογικές πράξεις που εκτελούνται σε ένα συνδυαστικό κύκλωμα ,
* αναγνωρίζουν τη λογική συνάρτηση που υλοποιεί ένα συνδυαστικό κύκλωμα,
* σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν συνδυαστικό κύκλωμα που υλοποιεί ορισμένη λογ. συνάρτηση,
* χρησιμοποιούν τις ιδιότητες της άλγεβρας Boole για να απλοποιήσουν μια λογική έκφραση,
* περιγράφουν τη λειτουργία λογ. κυκλώματος με πίνακα αλήθειας,
* εφαρμόζουν προηγούμενες γνώσεις για να περιγράφουν πλήρως κυκλώματα αθροιστών,
* διακρίνουν τη λειτουργική διαφορά μεταξύ συνδυαστικού και ακολουθιακού κυκλώματος,
* διακρίνουν ένα συνδυαστικό από ένα ακολουθιακό κύκλωμα από τη σχηματική του αναπαράσταση,
* διακρίνουν ένα σύγχρονο από ένα ασύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα,
* κατανοούν την ανάγκη "απομνημόνευσης" πληροφορίας σε κύκλωμα,
* αναγνωρίζουν το ρόλο των flip-flops στην κατασκευή μνημών και να τα ταξινομούν με κριτήριο το πότε αλλάζουν κατάσταση,
* χρησιμοποιούν flip-flops για να κατασκευάσουν ένα απλό κύκλωμα απαριθμητή.

# 3. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

* Λογικά κυκλώματα
* Λογικές πύλες
* Πίνακας αλήθειας
* συνδυαστικά κυκλώματα
* ημιαθροιστής
* πλήρης αθροιστής
* ακολουθιακά κυκλώματα
* σύγχρονα ακολουθιακά
* ασύγχρονα ακολουθιακά
* flip-flop
* απαριθμητής

# 4. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ– ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ / ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το εκπαιδευτικό αντικείμενο του σεναρίου αφορά την έννοια και τις εφαρμογές των λογικών κυκλωμάτων. Η προσπάθεια έγκειται στο να αναγνωρίσουν οι μαθητές την σημαντικότητα των λογικών κυκλωμάτων καθώς και να διαπιστώσουν την ευελιξία και την λειτουργικότητά τους στον σχεδιασμό συστατικών του Υλικού των Υπολογιστών. Η βασική ιδέα του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η διδασκαλία του τρόπου λειτουργίας των βασικών λογικών πυλών αλλά και η διαδικασία ανάλυσης και σχεδίασης ενός λογικού κυκλώματος. Πιο συγκεκριμένα θα συνδυάσουμε λογικές πύλες για να σχεδιάσουμε κυκλώματα που υλοποιούν απλές πρακτικές εφαρμογές και θα περιγράψουμε, με αρκετά «κομψό» τρόπο τη λειτουργία τους (σχηματική αναπαράσταση, συνάρτηση, πίνακα αλήθειας). Θα δούμε ως παραδείγματα κυκλώματα ημιαθροιστή και πλήρους αθροιστή. Στη συνέχεια θα γνωρίσουμε τα ηλεκτρονικά εκείνα στοιχεία που κάνουν τον υπολογιστή μας ικανό να «θυμάται» και ως παράδειγμα χρήσης τους θα περιγράψουμε έναν απαριθμητή.

# 5. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Τα σύμβολα των λογικών πράξεων AND (∙) και OR (+) είναι γνωστά στους μαθητές από τις αλγεβρικές πράξεις του πολλαπλασιασμού και της πρόσθεσης στο δεκαδικό σύστημα. Τα αριθμητικά σύμβολα της πρόσθεσης και του πολλαπλασιασμού παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά και διαφορές με τα λογικά σύμβολα των πράξεων AND και OR. Αναλυτικότερα, στην περίπτωση της λογικής πράξης AND ισχύουν οι πράξεις: 0∙0=0, 0∙1=0, 1∙0=0 και 1∙1=1. Τα ίδια αποτελέσματα ισχύουν και στην πράξη του πολλαπλασιασμού στο δεκαδικό σύστημα, αφού: 0∙0=0, 0∙1=0, 1∙0=0 και 1∙1=1. Συνεπώς, δεν αντίκειται στις πρότερες γνώσεις των μαθητών η λογική πράξη AND. Όσο αφορά όμως τη λογική πράξη OR και την πράξη της πρόσθεσης υπάρχει γνώση που έρχεται σε αντίθεση με τις πρότερες γνώσεις των μαθητών. Αναλυτικότερα, ενώ και στη λογική πράξη OR και στην πράξη της πρόσθεσης ισχύει ότι: 0+0=0, 0+1=1 και 1+0=1, υπάρχει διαφοροποίηση στην περίπτωση του 1+1, και συγκεκριμένα στην πρόσθεση ισχύει ότι 1+1=2, ενώ στη λογική πράξη OR ισχύει ότι: 1+1=1. Επιπρόσθετα, ο νόμος της αντιμετάθεσης και ο προσεταιριστικός νόμος ισχύουν με τον ίδιο τρόπο είτε πρόκειται για αλγεβρική παράσταση είτε για λογική αλγεβρική παράσταση. Ομοίως και για τον επιμεριστικό νόμο A∙(B+C)=A∙B+A∙C. Διαφοροποίηση όμως υπάρχει στο επιμεριστικό νόμο A+(B∙C) , όπου για την άλγεβρα ισχύει A+(B∙C)=A+B∙C, ενώ για τη λογική άλγεβρα ισχύει A+(B∙C)=(A+B)∙(A+C). Ειδικά, οι μαθητές των ΕΠΑ.Λ. δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των παρενθέσεων σε μία αλγεβρική παράσταση. Θεωρούν λανθασμένα π.χ. ότι ισχύει η ισότητα (A+B)∙C=A+B∙C.

Ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα στη σημασία των λογικών κυκλωμάτων είναι ότι οι μαθητές δεν μπορούν να διακρίνουν τη σημασία των λογικών πυλών στη χρήση τους για την υλοποίηση ενός λογικού κυκλώματος.

Ένα μέρος του διδακτικού σεναρίου αποσκοπεί στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας των λογικών πυλών ώστε να ξέρουν να τις χρησιμοποιούν στη συνέχεια τα συνδυαστικά και ακολουθιακα κυκλώματα.

Οι παραπάνω δυσκολίες έχουν ληφθεί υπόψη στην ανάπτυξη των μαθησιακών δραστηριοτήτων με παιγνιώδεις προτάσεις πάνω σε αυθεντικά παραδείγματα για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Φυσικά δεν λείπουν και οι σχεδιαστικές προτάσεις δραστηριοτήτων τόσο στο χαρτί όσο και στον υπολογιστή. Πώς θα μπορούσε άλλωστε να λείψει το σχεδιαστικό κομμάτι, όταν η έννοια των λογικών κυκλωμάτων βασίζεται κατά μεγάλο βαθμό στο σχεδιασμό;

# 6. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Η ύλη που θα καλυφθεί είναι η εξής: συνδυαστικά κυκλώματα, ημιαθροιστής, πλήρης αθροιστής, ακολουθιακά κυκλώματα, σύγχρονα ακολουθιακά, ασύγχρονα ακολουθιακά, flip-flops, απαριθμητής.

Το μάθημα θα διεξαχθεί σε 2 μέρη. Το πρώτο μέρος το οποίο αφορά το θεωρητικό κομμάτι των λογικών κυκλωμάτων θα πρέπει να διεξαχθεί σε κάποια αίθουσα διδασκαλίας ενώ το δεύτερο μέρος το οποίο αφορά την επίλυση δραστηριοτήτων θα πρέπει να διεξαχθεί στο Εργαστήριο Πληροφορικής, καθώς απαιτεί πρόσβαση στο διαδίκτυο για την εκτέλεση κάποιων δραστηριοτήτων σε λογισμικό προσομοίωσης τα οποία δίνονται στους μαθητές. Επίσης θα γίνει Χρήση εργαλείου σχεδίασης ψηφιακών κυκλωμάτων ([Digital Works](https://digital-works.software.informer.com/3.0/): Ένα γραφικό περιβάλλον για τη σχεδίαση και προσομοίωση ψηφιακών κυκλωμάτων) για τον πειραματισμό και την επίλυση δραστηριοτήτων.

Μερικές δραστηριότητες προορίζεται να ανατεθούν ατομικά ενώ άλλες σε ομάδες 2-3 ατόμων. Σε περίπτωση έλλειψης χρόνου, η διαδικασία μπορεί να συντομευθεί αναθέτοντας κάποιες δραστηριότητες και ως εργασίες για το σπίτι μιας και χρησιμοποιούμε λογισμικό προσομοίωσης για τις περισσότερες από αυτές.

# 7. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το σενάριο αυτό στοχεύει στην γνωριμία των μαθητών με τις βασικές αρχές των λογικών κυκλωμάτων καθώς και στην μελέτη, διερεύνηση, ανάλυση και εφαρμογή λογικών πυλών ώστε να δημιουργήσουν συνδυαστικά και ακολουθιακα κυκλωματα.Επι πρόσθετα στοχεύει στην εξοικείωση των μαθητών με ψηφιακά κυκλώματα τα οποία υπάρχουν και έχουν κατασκευαστεί(ημιαθροιστής , πλήρης αθροιστής,flip-flops κ.α.) από καταξιωμένους σχεδιαστές υλικού και μας κάνουν την ζωή πιο εύκολη για την επίλυση απλών αλλά και πιο σύνθετων προβλημάτων.

## **Όσον αφορά την θεωρία:**

Την έχουμε χωρίσει σε υποενοτητες (τις οποίες αναφέραμε παραπάνω) με σαφή επεξήγηση κάθε μιας από αυτές. Είναι εμπλουτισμένες με πολλά λυμένα παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση αυτών των δύσκολων εννοιών από τους μαθητές.

## **Όσον αφορά τις δραστηριότητες-εργαστήρια:**

Οι μαθητές δουλεύουν ατομικά και ομαδικά με τον καθηγητή να έχει ρόλο καθαρά υποστηρικτικό. Οι ομάδες δεν είναι σταθερές αλλά δυναμικές. Μέσα από διασκεδαστικά παιχνίδια κλήρωσης οι μαθητές τοποθετούνται τυχαία σε αυτές. Η εναλλαγή των ομάδων εξυπηρετεί την μεταφορά της τεχνογνωσίας και της ανάπτυξης της κοινωνικοποίησης.

Ακολουθώντας τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, στους μαθητές δίνεται επίσης η δυνατότητα να επιλέξουν τις δραστηριότητες με τις οποίες θα ασχοληθούν(ανάλογα με την κατηγορία των δραστηριοτήτων). Δραστηριότητες οι οποίες έχουν ποικίλο βαθμό δυσκολίας από πιο απλές έως και πιο σύνθετες, σύμφωνα πάντα με το κοινωνικογνωστικό επίπεδο των μαθητών. Έχουν παιγνιώδη χαρακτήρα και το περιεχόμενό τους προσπαθεί να καλύψει τα ενδιαφέροντα όλων των μαθητών αλλά και να ενισχύσει το σύνολο των ικανοτήτων τους.

Κάθε δραστηριότητα βασίζεται σε προγενέστερη γνώση των μαθητών. Κάποιες δραστηριότητες(πιο απλές συνήθως) που μπορεί να έχουν την μορφή quiz συνοδεύονται από μία μικρή βοήθεια κάθε φορά, με ημισυμπληρωμένες απαντήσεις και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής η σωστού λάθους. Άλλες δραστηριότητες(πιο συνθέτες) ζητάνε την κατασκευή πίνακα αληθείας κάποιου κυκλώματος η σχεδίαση ενός συνδυαστικού κυκλώματος δοθέντος του πίνακα αληθείας η τις εισόδους και εξόδους του.

# 8. ΠΟΡΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

## **Α΄ Δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας**

Για την ψυχολογική και γνωστική προετοιμασία των μαθητώνκαθώς και την ενημέρωση για την οργάνωση και διαχείριση της μαθησιακής διαδικασίαςστο παρόν σενάριοπροτείνονται τα ακόλουθα βήματα:

1. Διαμόρφωση συναισθηματικού κλίματος και κλίματος ασφάλειας για το μαθητή.

Ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν τον τρόπο με τον οποίο πέρασαν την

προηγούμενη ημέρα τους καθώς και τα μέρη τα οποία επισκέφθηκαν.

2. Διαμόρφωση κατάλληλης αφόρμησης για το μάθημα

Ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν τι γνωρίζουν γύρω από το θέμα των λογικών κυκλωμάτων. Ερωτώνται αν έχουν δει ποτέ κάποιο συνδυαστικό η ακολουθιακο κύκλωμα στη ζωή τους και τους ζητείται να εξηγήσουν τη χρησιμότητα του καθώς και τα οφέλη που μας προσφέρουν.

Επίσης, δίνεται στους μαθητές ένα πραγματικό ολοκληρωμένο κύκλωμα με λογικές πύλες και τους ζητείται να προσπαθήσουν να καταλάβουν τι είναι το εν λόγω αντικείμενο.

Αφού οι μαθητές εκφράσουν την γνώμη τους για τα παραπάνω ερωτήματα ακολουθεί μια συνοπτική επεξήγηση από τον καθηγητή(εμάς δηλαδή) σχετικά με αυτά τα θέματα.

3. Ενημέρωση των μαθητών για το τι θα επακολουθήσει

Αναφέρεται στους μαθητές ότι θα επακολουθήσει ο τρόπος ανάλυσης και σχεδίασης πολλών λογικών κυκλωμάτων και συνεπώς και των κυκλωμάτων που τους ζητήθηκε να ανιχνεύσουν μέσω κατάλληλου λογισμικού(Digital Works).

4. Ενημέρωση των μαθητών για τον σκοπό και τους στόχους του μαθήματος

Αναφέρεται στους μαθητές ότι μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου θα είναι σε θέση να αναλύουν και να σχεδιάζουν λογικά κυκλώματα.

5. Διερεύνηση προϋπάρχουσας και προαπαιτούμενης γνώσης, μέσω φύλλου εργασίας

Δίνεται στους μαθητές ένα φύλλο διερεύνησης προϋπάρχουσας γνώσης με χρήση ερωτήσεων τύπου σωστού – λάθους και ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

## **Β΄ Δραστηριότητες διδασκαλίας και εμπέδωσης του διδακτικού αντικειμένου**

Στην παρούσα ενότητα αρχικά παρουσιάζεται συνοπτικά η δραστηριότητα διδασκαλίας και στη συνέχεια οι δραστηριότητες εμπέδωσης.

### **Δραστηριότητα διδασκαλίας**

Η δραστηριότητα διδασκαλίας που προτείνεται αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

Οι μαθητές δουλεύουν ατομικά και υλοποιούν ένα κύκλωμα με κάθε μία από τις βασικές πύλες.

1. Βρίσκουν τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων κάθε πύλης.
2. Σχεδιάζουν το κύκλωμα.
3. Βρίσκουν την κάθε δυνατή κατάσταση.
4. Εξάγουν συμπεράσματα τρόπου λειτουργίας κάθε πύλης.

### **Δραστηριότητες εξοικείωσης με το λογισμικό προσομοίωσης (Digital Works)**

Οι μαθητές δουλεύουν και πάλι ατομικά επιλύοντας όλες τις δραστηριότητες ώστε να εξοικειωθούν με το λογισμικό που τους παρέχεται.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες για την εξοικείωση των μαθητών με το λογισμικό περιγράφονται διεξοδικά παρακάτω στα φύλλα εργασίας και είναι οι εξής :

1. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 1.
2. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 2.
3. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 3.
4. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 4.

### **Δραστηριότητες εμπέδωσης**

Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες 2-3 ατόμων και επιλέγουν να ασχοληθούν με οποιεσδήποτε από τις δραστηριότητες της φάσης αυτής και να επιχειρηματολογήσουν για την επιλογή τους αυτή. Κάθε μία από τις δραστηριότητες αυτές ικανοποιεί τους ίδιους μαθησιακούς στόχους. Η διαφορά τους έγκειται στην υλοποίηση με ή χωρίς χρήση υπολογιστή, στον βαθμό δυσκολίας και στο περιεχόμενο. Κατά αυτόν τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν την δραστηριότητα που τους ταιριάζει περισσότερο με βάση τα ενδιαφέροντά τους και τις κλίσεις τους. Φυσικά, οι μαθητές, αν θέλουν, μπορούν να ασχοληθούν με όλες τις δραστηριότητες της φάσης αυτής.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες, που περιγράφονται διεξοδικά παρακάτω στα φύλλα εργασίας, είναι οι εξής:

1. Φύλλο εργασίας (χωρίς υπολογιστή): Δραστηριότητα 5.
2. Φύλλο εργασίας (χωρίς υπολογιστή): Δραστηριότητα 6.
3. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 7.
4. Φύλλο εργασίας (χωρίς υπολογιστή): Δραστηριότητα 8.
5. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 9.

## **Γ΄ Δραστηριότητες αξιολόγησης**

Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές δουλεύουν ατομικά και επιλύουν όλες τις δραστηριότητες αξιολόγησης. Οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν εγγενές τμήμα του σεναρίου και χρησιμοποιούνται ώστε να εκτιμήσουμε την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων που προηγήθηκαν. Πρόκειται για δραστηριότητες που προσφέρουν εκ νέου την ευκαιρία σε μαθητές να προσεγγίσουν ζητήματα στα οποία ενδέχεται να έχουν ακόμα γνωστικές ανάγκες. Η αξιολόγηση περιλαμβάνει ασκήσεις σωστού – λάθους, πολλαπλών επιλογών, συμπλήρωσης κενών, Δραστηριότητες σχεδίασης λογικών κυκλωμάτων και δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες αξιολόγησης, που περιγράφονται διεξοδικά παρακάτω στα φύλλα εργασίας, είναι οι εξής:

1. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 10.
2. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 11.
3. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 12.
4. Φύλλο εργασίας (με υπολογιστή): Δραστηριότητα 13.
5. Φύλλο εργασίας (χωρίς υπολογιστή): Δραστηριότητα 14.

# 9. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

Αν και το σενάριο είναι ήδη αρκούντως εκτεταμένο, μπορεί εν τούτοις να εμπλουτιστεί με πρόσθετο υλικό online μαθησιακών αντικειμένων και quiz όπως το <https://www.liveworksheets.com/ig1762899na> τα οποία θα μπορούσαν οι μαθητές να επιλύσουν στο σπίτι. Επι πρόσθετα θα μπορούσε να ανατεθεί κάποια εργασία για το σπίτι όπως για παράδειγμα οι μαθητές/μαθήτριες να συγκρίνουν τα σύγχρονα με τα ασύγχρονα ακολουθιακα κυκλώματα καταγράφοντας τις διαφορές αλλά και ομοιότητες τους ώστε να τους γίνει πιο ξεκάθαρη η διαφοροποίηση τους.

# 10 . ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

* Ψηφιακή Σχεδίαση (6η Έκδοση),Morris Mano, Michael Ciletti, Ελληνική Μετάφραση,  
  Εκδόσεις Παπασωτηρίου 2018
* Digital design and computer architecture
* Harris, David Money., Harris, Sarah L., Morgan Kaufmann Publishers, c2007.
* Ψηφιακή Σχεδίαση: Αρχές και Πρακτικές (5η Έκδοση)  
  John Wakerly, Ελληνική Μετάφραση,  
  Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2019
* <http://photodentro.edu.gr/ls/handle/8585/89>
* <https://aesop.iep.edu.gr/node/6127>
* <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%A3%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7>
* <http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/4564/24-0552-01_Basika-Themata-Pliroforikis_B-EPAL_Vivlio-Mathiti/>

# 11 . ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:

## **ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **Α. ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ**

1. Η Ελένη σήμερα καθ’ όλη τη διάρκεια της ημέρας παρατηρούσε διάφορα συστήματα αυτοματισμών όπως τον ανελκυστήρα στην πολυκατοικία της, τις αυτόματες πόρτες στην είσοδο του supermarket, το σύστημα συναγερμού στο σπίτι της και αναρωτήθηκε πως υλοποιούνται τέτοιου είδους συστήματα και θα ήθελε να μπορεί να τα φτιάχνει και η ιδιά.
2. Ο Νίκος γυρνώντας σήμερα σπίτι του μετα από μια βροχερή μέρα πέρασε διπλά από μια δεξαμενή  η οποία γεμίζει με βρόχινο νερό. Αυτή η δεξαμενή είναι ανοιχτή από πάνω, με αποτέλεσμα να υπάρχει ο κίνδυνος υπερχείλισης. Κοιτάζοντας μέσα στη δεξαμενή παρατήρησε ότι υπάρχουν δύο ελεγκτές στάθμης, ώστε να ελέγχεται κάθε στιγμή η στάθμη του νερού. Επίσης υπάρχουν 2 αντλίες που απομακρύνουν το νερό από την δεξαμενή ώστε να μην υπερχειλίσει. Διαβάζοντας το τρόπο λειτουργίας της δεξαμενής κατάλαβε ότι όταν η στάθμη του νερού ενεργοποιήσει το πρώτο ελεγκτή, τότε ενεργοποιείται η πρώτη αντλία ενώ  όταν βροχόπτωση είναι πολύ έντονη και η στάθμη συνεχίσει να ανεβαίνει, μόλις το νερό φτάσει στο δεύτερο ελεγκτή, τότε ενεργοποιείται και η δεύτερη αντλία. Στη συνέχεια της διαδρομής του προς το σπίτι στριφογύριζε συνέχεια στο μυαλό του η εξής απορία:

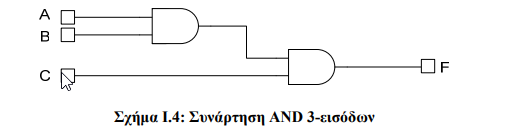
* Πως ενεργοποιούνται αυτόματα οι δυο αντλίες ;

1. Ο Γιάννης ο οποίος δουλεύει ως αυτοματιστης σήμερα ερωτήθηκε από τον 16χρονο γιο του πως θα μπορούσαμε να φτιάξουμε ένα αυτόματο σύστημα με το οποίο να συγκρίνουμε δυο bits από δυο εισόδους Α και Β και αν αυτά είναι ίσα να δίνουμε στην έξοδο την τιμή 1, αλλιώς να δίνουμε 0.

### **Β. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**

#### **Δραστηριότητα 1(με χρήση υπολογιστή)**

Υλοποιείστε στο Digital Works το παρακάτω κύκλωμα:



Το κύκλωμα υλοποιεί τη συνάρτηση AND 3-εισόδων. Προσομοιώστε το κύκλωμα και κατασκευάστε τον πίνακα αληθείας της συνάρτησης.

#### **Δραστηριότητα 2 (με χρήση υπολογιστή)**

Υλοποιείστε στο Digital Works μία συνάρτηση AND 6-εισόδων. Για την υλοποίηση της συνάρτησης, χρησιμοποιείστε το κύκλωμα που φτιάξατε στην πρώτη δραστηριότητα και μία επιπλέον λογική πύλη AND 2-εισόδων. Προσομοιώστε το κύκλωμα ώστε να επαληθεύστε την ορθή λειτουργία της συνάρτησης.

#### **Δραστηριότητα 3 (με χρήση υπολογιστή)**

Επαληθεύστε με τη βοήθεια του Digital Works τους πίνακες αληθείας των λογικών πυλών NAND και NOR. Χρησιμοποιείστε διαδραστικές συσκευές εισόδου (interactive inputs) για να οδηγήσετε τις εισόδους των πυλών και ενδεικτική λυχνία (LED) για να παρατηρήσετε την έξοδό τους.

#### **Δραστηριότητα 4 (με χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε στο Digital Works τα κυκλώματα του ημιαθροιστή και του πλήρους αθροιστή. Τα κυκλώματα του ημιαθροιστή και του πλήρους αθροιστή παρατίθενται από κάτω.

**Diagram

Description automatically generated**

Προσομοιώστε τα παραπάνω κυκλώματα και επαληθεύστε τους πίνακες αληθείας τους.

#### **Δραστηριότητα 5 (χωρίς χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε το κύκλωμα που περιγράφεται από τη λογική έκφραση: A+(B∙C).

Πιο συγκεκριμένα:

1. Καταγράψτε τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου.
2. Σχεδιάστε το κύκλωμα στο χαρτί.
3. Εξάγετε συμπεράσματα τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος.
4. Ποια θα μπορούσε να ήταν η πιθανή χρήση του.

## ***Δραστηριότητα 6 (χωρίς χρήση υπολογιστή*)**

Σχεδιάστε το κύκλωμα που περιγράφεται από τη λογική έκφραση: (A+B)∙(A+C).

Πιο συγκεκριμένα:

1. Καταγράψτε τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου.
2. Σχεδιάστε το κύκλωμα στο χαρτί.
3. Εξάγετε συμπεράσματα τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος.
4. Ποια θα μπορούσε να ήταν η πιθανή χρήση του.

#### **Δραστηριότητα 7 (με χρήση υπολογιστή)**

Δοθέντος ενός προβλήματος ελέγχου συναγερμού σπιτιού με μία (1) πόρτα και δύο (2) παράθυρα.

1. Κατασκευάστε τον πίνακα αληθείας με βάση τις ανάγκες του προβλήματος.
2. Ανακαλύψτε τη μαθηματική έκφραση του κυκλώματος που θα υλοποιεί την επίλυση του προβλήματος, από τον πίνακα αληθείας.
3. Σχεδιάστε με βασικές λογικές πύλες το λογικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας τη μαθηματική έκφραση.
4. Υλοποιήστε το λογικό κύκλωμα με βάση τη μαθηματική έκφραση σε περιβάλλον προσομοίωσης(Digital Works).
5. Επαληθεύστε τον πίνακα αληθείας μέσω της προσομοίωσης.

#### **Δραστηριότητα 8 (χωρίς χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε το κύκλωμα που δέχεται ως είσοδο 2 αριθμούς(απροσημους) των 3 bit όπου

A=A0 A1 A2 A3 και B=B0 B1 B2 B3 .Παράγεται έξοδος k όταν A<2B🡪F

#### **Δραστηριότητα 9 (με χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε το κύκλωμα που συγκρίνει δυο bits από τις εισόδους του Α και Β και αν αυτά είναι ίσα δίνει στην έξοδο 1, αλλιώς δίνει 0.

A picture containing calendar

Description automatically generated

#### **Δραστηριότητα 10 (με χρήση υπολογιστή)**

Ζητείται η σύγκριση των κυκλωμάτων που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις A∙(B+C), A∙B+A∙C και A∙B+C μέσω προσομοίωσης. Αναλυτικότερα :

1. Σχεδιάστε τα κυκλώματα που υλοποιούν τις λογικές εκφράσεις A∙(B+C), A∙B+A∙C και A∙B+C. Προσδιορίστε τον αριθμό των δυνατών καταστάσεων εισόδου των κυκλωμάτων αυτών.
2. Υλοποιήστε τα κυκλώματα στο πρόγραμμα Digital Works.
3. Κατασκευάστε τον πίνακα αληθείας για κάθε κύκλωμα μέσω προσομοίωσης.
4. Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας για τον τρόπο λειτουργίας των εν λόγω κυκλωμάτων.

#### **Δραστηριότητα 11 (με χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε στο Digital Works τα κυκλώματα του ημιαφαιρέτη και του πλήρους αφαιρέτη από τους πίνακες αληθείας που θα πρέπει να σκεφτείτε μόνοι σας. Προσομοιώστε τα παραπάνω κυκλώματα και επαληθεύστε τους πίνακες αληθείας τους.

#### **Δραστηριότητα 12 (με χρήση υπολογιστή)**

Θεωρείστε ένα ακολουθιακό κύκλωμα με δύο D Flip-Flops Α και B, δύο εισόδους x και y και μία έξοδο z, που ορίζεται από τις παρακάτω εξισώσεις επόμενης κατάστασης και εξόδου:

A(t +1) = x′y + xA B(t +1) = x′B + xA z = B

1. Σχεδιάστε το λογικό διάγραμμα του κυκλώματος και τον πίνακα καταστάσεών.
2. Υλοποιείστε το κύκλωμα στο Digital Works και επιβεβαιώσετε την ορθή λειτουργία του.

#### **Δραστηριότητα 13 (με χρήση υπολογιστή)**

Σχεδιάστε ένα ακολουθιακό κύκλωμα που να υλοποιεί το παρακάτω διάγραμμα καταστάσεων. Το ακολουθιακό κύκλωμα έχει τρία Flip-Flops Α, B και C, μία είσοδο x και μία έξοδο y. Σχεδιάστε το κύκλωμα θεωρώντας τις αχρησιμοποίητες καταστάσεις σαν αδιάφορες καταστάσεις.

Diagram

Description automatically generated

Υλοποιείστε στο Digital Works το ακολουθιακό κύκλωμα και προσομοιώστε το για να επαληθεύσετε ότι ακολουθεί το διάγραμμα καταστάσεων του Σχήματος. Έχει το ακολουθιακό κύκλωμα που σχεδιάσατε την ιδιότητα της αυτόματης διόρθωσης;

#### **Δραστηριότητα 14 (χωρίς χρήση υπολογιστή)**

**Ερωτήσεις**

1. Χαρακτηρίστε σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) τις ακόλουθες προτάσεις για τα συνδυαστικά κυκλώματα:.

• Όταν ένα συνδυαστικό κύκλωμα έχει n εισόδους, οι δυνατοί συνδυασμοί τιμών τους είναι 2xn

• Για κάθε συνδυασμό εισόδων τους έχουμε μόνο μια τιμή στην έξοδο.

• H τιμή της εξόδου τους επηρεάζεται από την τιμή που είχαν οι είσοδοί τους σε προηγούμενη χρονική στιγμή.

2. Για ποιο λόγο οι πύλες NAND λέγονται «οικουμενικές»;

3. Με ποιους τρόπους μπορούμε να περιγράψουμε τη λειτουργία ενός συνδυαστικού κυκλώματος;

4. Τι δέχεται ως είσοδο και τι δίνει ως έξοδο ένα κύκλωμα α) ημιαθροιστή, β) πλήρους αθροιστή;

5. Γιατί ο ημιαθροιστής ονομάστηκε έτσι;

6. Ποια είναι η βασική διαφορά των ακολουθιακών κυκλωμάτων από τα συνδυαστικά;

7. Ποια διαφορά έχουν τα σύγχρονα από τα ασύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα;

8. Ποια ιδιότητα των flip-flops επιτρέπει να χρησιμοποιούνται ως «δυαδικά κύτταρα μνήμης»; 9. Αναφέρετε τύπους flip-flop

10. Περιγράψτε πώς συμπεριφέρεται α)το RS, β) το D, γ) το Τ flip – flop.

11. Περιγράψτε επιγραμματικά τη λειτουργία ενός απαριθμητή.

12. Ποια ηλεκτρονικά στοιχεία είναι τα βασικά συστατικά ενός απαριθμητή;

13. Ποιος είναι ο ελάχιστος και ποιος ο μέγιστος αριθμός στην έξοδο δυαδικού απαριθμητή τεσσάρων bits;

### **Γ. Συζήτηση - ανατροφοδότηση**

Παρουσιάστε στα μέλη των υπόλοιπων ομάδων τα αποτελέσματα των εργασιών σας και συζητήστε τις απόψεις σας για το τι σας οδήγησε σε αυτά τα αποτελέσματα, τόσο με τα άτομα που έχετε κοινές ασκήσεις όσο και με άτομα που είχαν διαφορετικές.

Συζητήστε για τις δυνατότητες του λογισμικού(Digital Works) που σας δόθηκε για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και σκεφτείτε τι περισσότερο θα μπορούσατε να κάνετε τώρα που εξοικειωθήκατε με αυτό.