

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Σχεδίαση και Υλοποίηση Κύβων Tangible Computing για εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΛΑΤΣΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΜΗΝΑΣ ΔΑΣΥΓΕΝΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

<https://arch.ece.uowm.gr/>

Κοζάνη, Μάρτιος 2023

# Δομή Παρουσίασης

- Εισαγωγή
- Θεωρητικό Υπόβαθρο
- Ανάλυση και Σχεδιασμός Συστήματος
- Πειραματική Διαδικασία
- Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις
- Παρουσίαση Συστήματος

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

# Σκοπός υλοποίησης του Έργου και συνθήκες που το ενέπνευσαν

- Αναγκαιότητα ανάπτυξης της έννοιας της τεχνολογίας, της πληροφορικής και του προγραμματισμού σε άτομα μικρών ηλικιών.
- Ανάπτυξη παιχνιδιών και εργαλείων με σκοπό την κατανόηση και εμπέδωση εννοιών σχετικών με την πληροφορική.
- Εισαγωγή σύγχρονων ηλεκτρονικών μέσων στην εκπαίδευση.
- Ανάπτυξη δομημένου και ιεραρχικού τρόπου σκέψης μέσω του προγραμματισμού.
- Παρουσίαση οφελών της χρήσης νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

# Tangible Computing – Απτός Προγραμματισμός

## Θεωρητική Μελέτη

- Ο όρος « Tangible Computing » ως μέσο περιγραφής ενός τρόπου με τον οποίο μπορεί κάποιος να προγραμματίσει αυτό που αγγίζει και είναι χειροπιαστό.
- Απόδειξη δυσκολίας προγραμματισμού με το συμβατικό τρόπο.
- Ανάδειξη προτερημάτων των απτικών συστημάτων ως τρόπο εκμάθησης.
- Παρουσίαση εφαρμογών συστημάτων απτού προγραμματισμού.



Quetzal



Turn

# Παρόμοια εκπαιδευτικά συστήματα βασισμένα σε κύβους



Block Jam



AlgoBlock



roBlocks



# ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

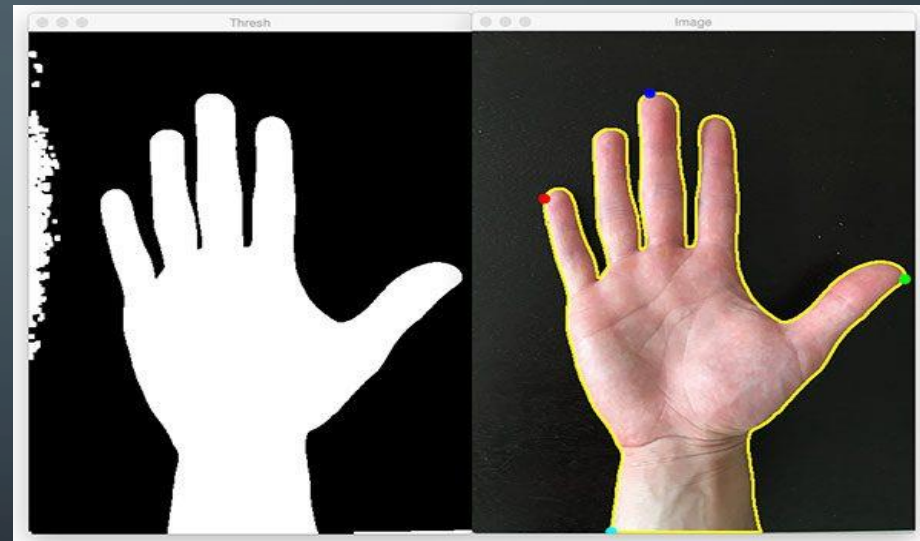
# Μηχανική Όραση

## Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας

- Μετατροπή Χρωματικού Μοντέλου
- Κατωφλίωση (Thresholding)
- Γκαουσιανό Θόλωμα (Gaussian Blur)
- Ανίχνευση Άκρων Canny
- Διαστολή και Διάβρωση

## Ανάλυση Εικόνας

- Εύρεση Περιγραμμάτων (Contouring)





# Πλατφόρμα ανάπτυξης και εργαλεία

Προγραμματισμός



# Πλατφόρμα ανάπτυξης και εργαλεία

## Κατασκευή κύβων



Ender-3



Sketchup



Cura

The background is a dark blue gradient. In the four corners, there are white, stylized circuit board traces and nodes, resembling a PCB layout. The top-left and bottom-left corners have more complex, branching patterns, while the top-right and bottom-right corners have simpler, more linear traces.

# ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

# Υλοποίηση Ηλεκτρονικού Παιχνιδιού

## Ρύθμιση Περιβάλλοντος

- Εικόνα ενός κόκκινου αυτοκινήτου
- Εικόνα του σχήματος του δρόμου της πίστας
- Εικόνα του σχήματος των ορίων-συνόρων της πίστας
- Εικόνα της γραμμής τερματισμού
- Εικόνα του γρασιδιού που περιβάλλει την πίστα
- Ρύθμιση Παραμέτρων



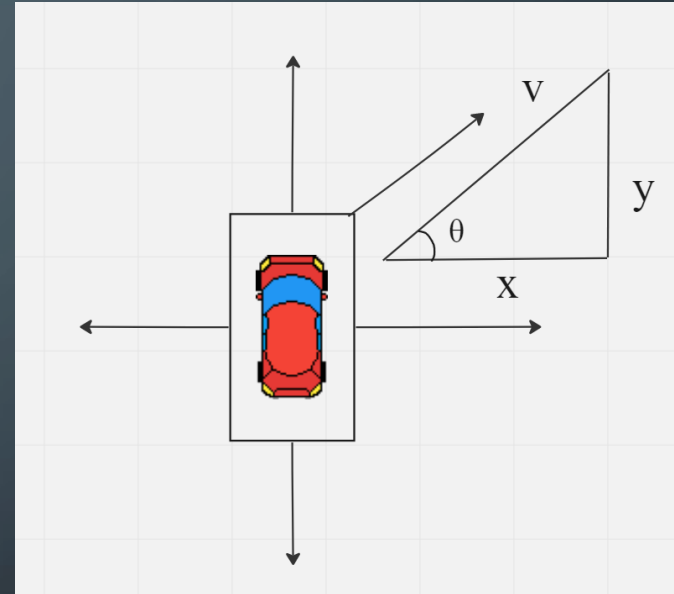
# Υλοποίηση Ηλεκτρονικού Παιχνιδιού

## Κίνηση αυτοκινήτου

- Περιστροφή αυτοκινήτου
- Κίνηση αυτοκινήτου υπό γωνία

## Σύγκρουση με σύνορα πίστας

## Αλληλεπίδραση με τη γραμμή τερματισμού



# Εντοπισμός και καθορισμός σχημάτων

Ρύθμιση κάμερας

Φιλτράρισμα της εικόνας

- Γκαουσιανό Θόλωμα
- Μετατροπή Χρωματικού Μοντέλου (Grayscale)
- Ανίχνευση Άκρων Canny
- Αναστολή της εικόνας

Εφαρμογή κατωφλίωσης

Εφαρμογή εύρεσης περιγραμμάτων (Contouring Application)

Εύρεση γωνιακών σημείων

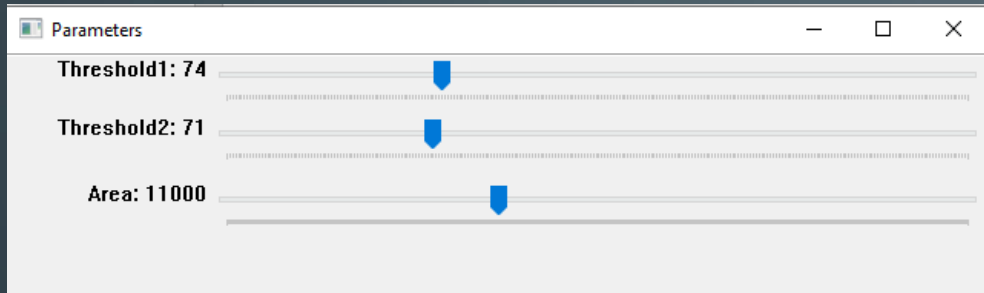
Εγκατάσταση περιοριστικού τετραγώνου

Προσδιορισμός-Ταυτοποίηση σχήματος

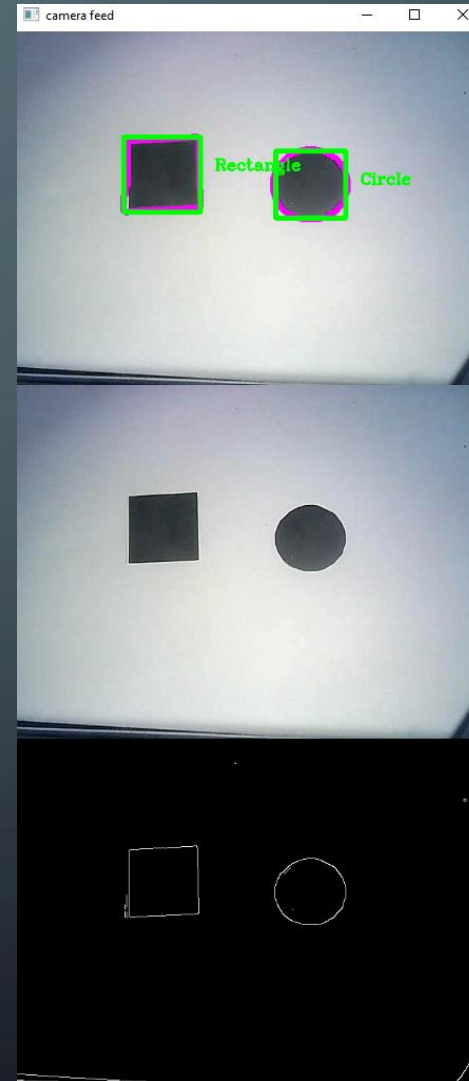
Διεπαφή εντοπισμού και καθορισμού σχήματος



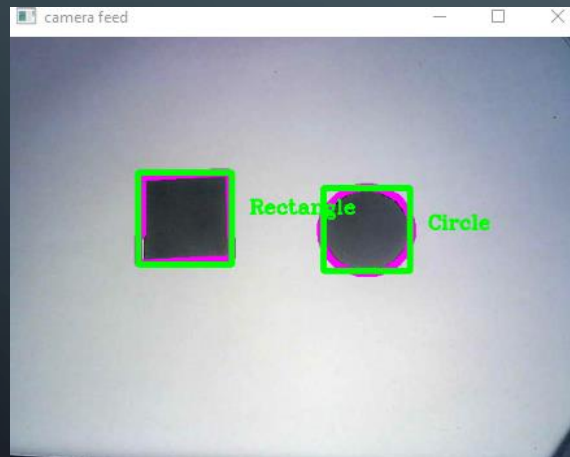
# Εντοπισμός και καθορισμός σχημάτων



Το παράθυρο με τις μπάρες τιμών κατωφλίωσης και του περιοριστικού τετραγώνου

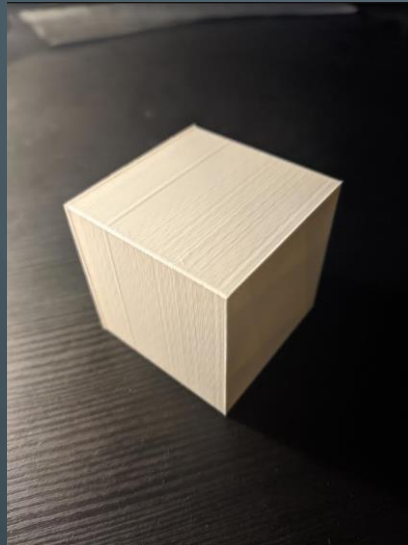
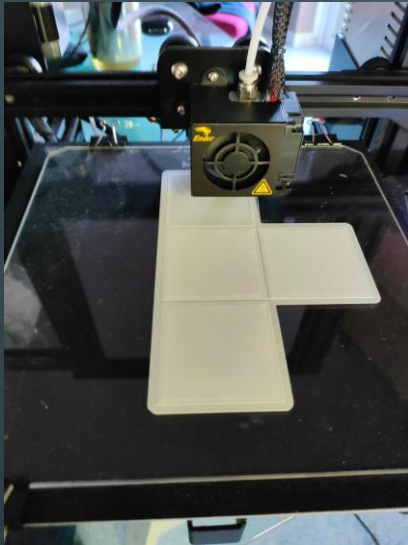


Το παράθυρο διεπαφής του χρήστη



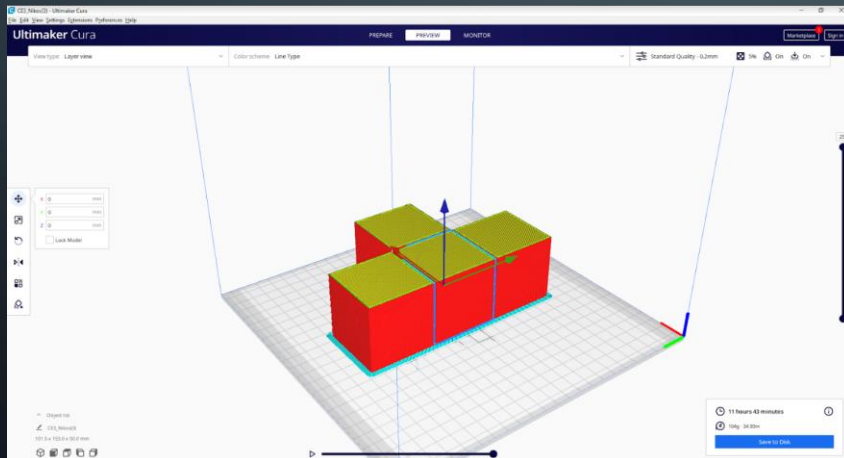
Αναπαράσταση της εικόνας με εντοπισμό και ταυτοποίηση σχημάτων

# Κατασκευή κύβων



## Σχεδιασμός σε εικονικό περιβάλλον:

- Sketcup  
Χρήση εργαλείων rectangle και push/pull
- Cura  
Τελικό σχήμα προς εκτύπωση  
Ρύθμιση παραμέτρων εκτυπωτή  
Μετατροπή αρχείου (.gcode)  
Μεταφόρτωση σε κάρτα μνήμης



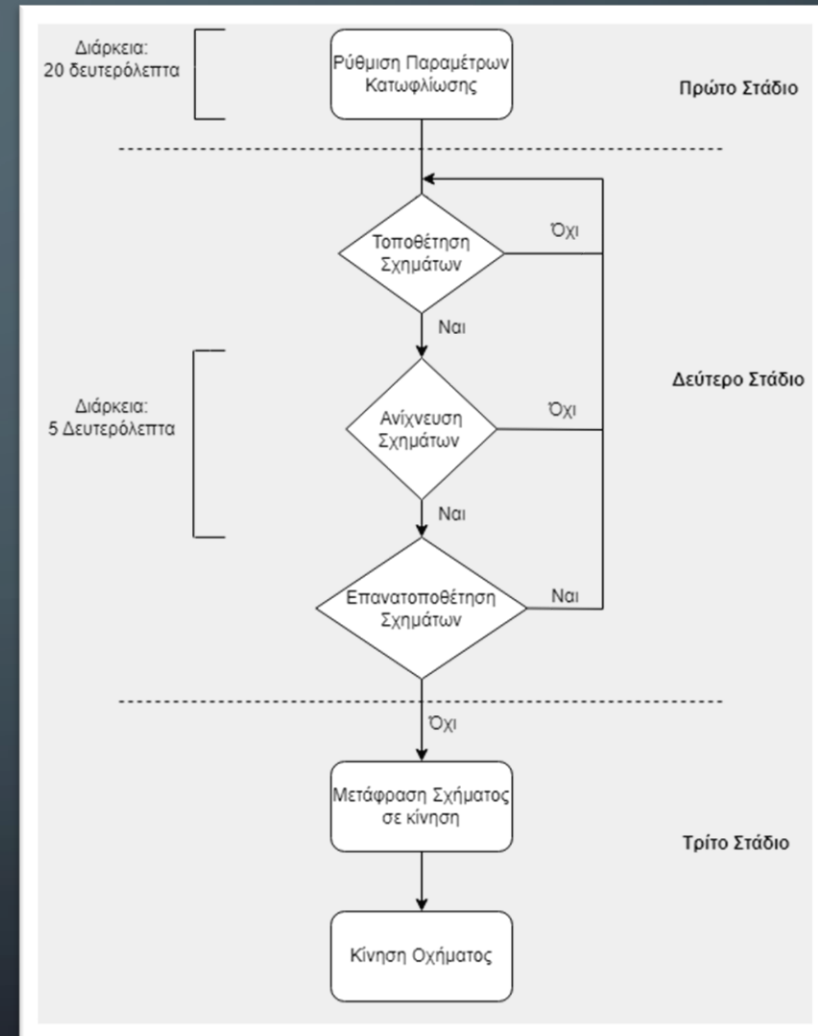
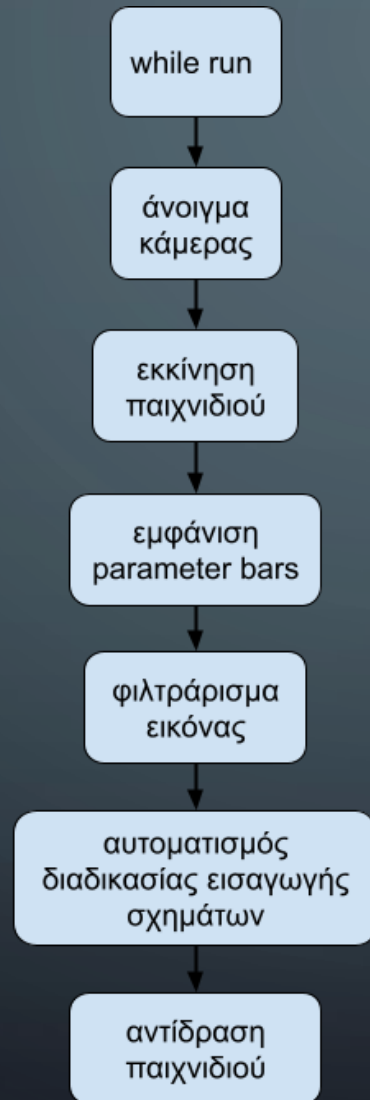
## Εκτύπωση με τρισδιάστατο εκτυπωτή:

- Υλικό κατασκευής PLA
- Λευκό χρώμα

# Διασύνδεση επί μέρους λειτουργιών

## Ορισμός Σχήματος-Κίνησης

- Βέλος – Μπροστά
- Τετράγωνο – Αριστερά
- Κύκλος – Δεξιά
- Τρίγωνο – Πίσω



The background is a dark blue gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit board traces and nodes. The top-left and bottom-left corners have more complex, branching patterns, while the top-right and bottom-right corners have simpler, more linear patterns.

# ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

# Διαδικασία ανάπτυξης πρωτοτύπου

**Ο πειραματισμός αφορούσε:**

**Ως προς την αναγνώριση και καθορισμό των σχημάτων:**

- Τον φυσικό φωτισμό
- Το μέγεθος του σχήματος
- Το ύψος τοποθέτησης της κάμερας

**Ως προς την κατασκευή των κύβων:**

- Κατασκευές από μακετόχαρτο
- Πειραματικές κατασκευές με τρισδιάστατο εκτυπωτή

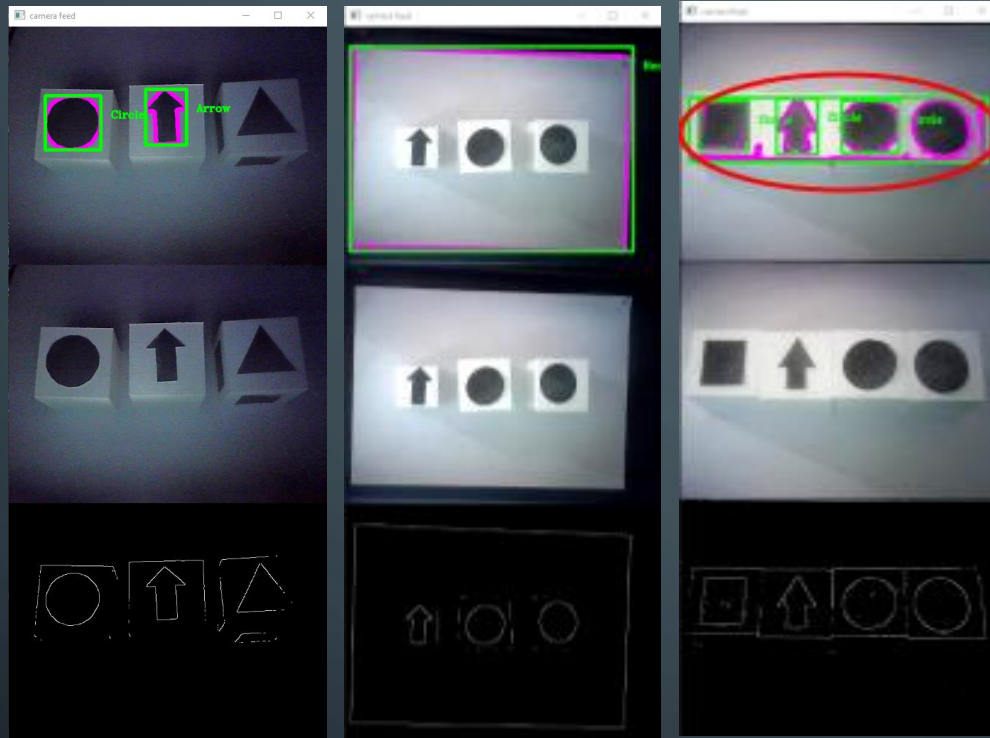
**Ως προς το ολοκληρωμένο σύστημα:**

Διαφορετικά σενάρια λειτουργίας με παραμέτρους :

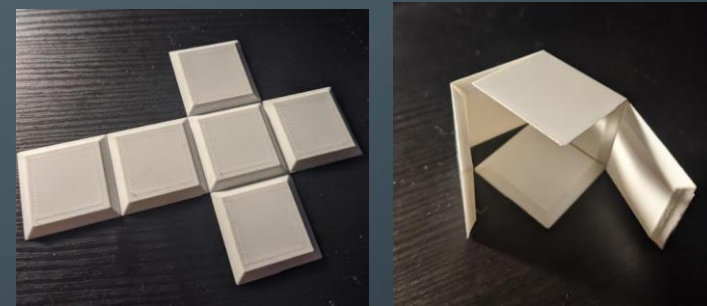
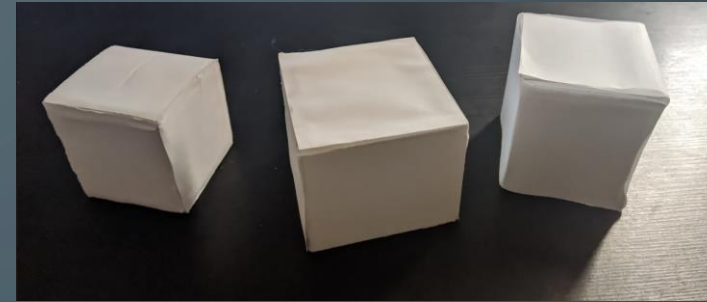
- Τις σειριακές εισαγωγές κύβων (πλήθους εισαγωγών σχημάτων)
- Τοποθέτηση της κάμερας για την κάλυψη των εισαγόμενων σχημάτων



# Διαδικασία ανάπτυξης πρωτοτύπου



Σενάρια λανθασμένης αναγνώρισης σχημάτων



Πειραματικοί κύβοι



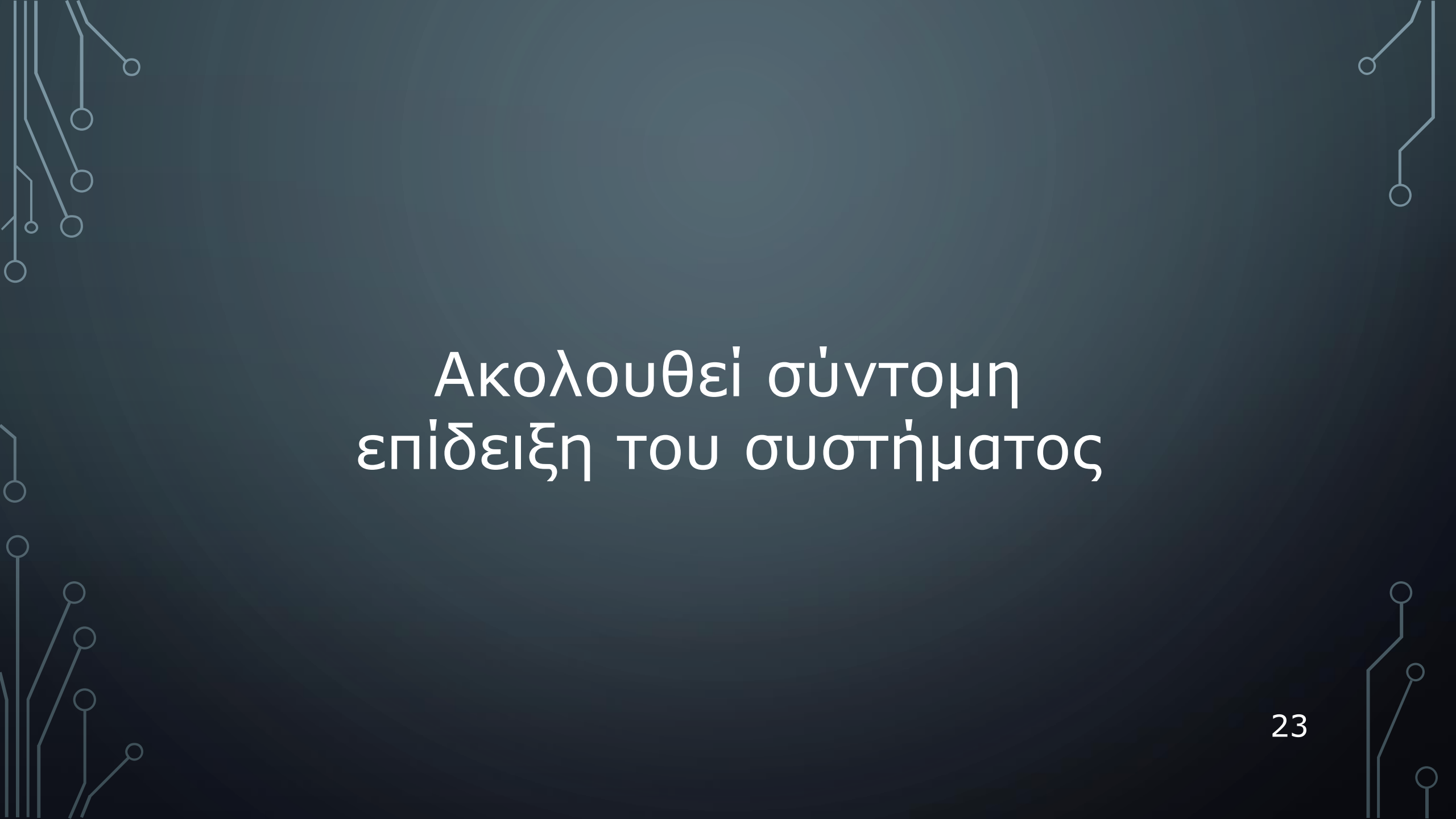
# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# Συμπεράσματα

- Παρουσιάζει μία εναλλακτική μέθοδο μάθησης και εκπαίδευσης σε όρους σχετικά με την πληροφορική και τον προγραμματισμό.
- Αποτελεί μία διαφορετική και καινοτόμα προσέγγιση αγιοποιώντας τεχνικές μηχανικής όρασης.
- Ο συνδυασμός της εκτέλεσης εντολών με ένα διαδραστικό εικονικό παιχνίδι προσδίδει μία ευχάριστη και διασκεδαστική νότα.
- Εύχρηστο από παιδιά και μαθητές μικρών ηλικιών.
- Αξιοποιήσιμο και υλοποιήσιμο από οποιοσδήποτε εκπαιδευτικό προς χρήση στο δικό του εκπαιδευτικό περιβάλλον.
- Ανοιχτού κώδικα ώστε οποιοσδήποτε να έχει τη δυνατότητα να το τροποποιήσει σύμφωνα με τις ανάγκες του.

# Μελλοντικές επεκτάσεις

- Εμπλουτισμένη πίστα με εμπόδια και περισσότερες λειτουργίες.
- Δημιουργία παιχνιδιού ρόλων με εικονικό χαρακτήρα.
- Μεγαλύτερη γκάμα εντολών.
- Προσθήκη εικονικού αντιπάλου και επιπέδων δυσκολίας.
- Προσθήκη αισθητήρων στις πλευρές των κύβων.

The background is a dark blue gradient. In the four corners, there are decorative white line-art elements resembling circuit traces or neural network connections. These elements consist of thin lines that branch out and terminate in small circles, creating a sense of connectivity and technology.

Ακολουθεί σύντομη  
επίδειξη του συστήματος

The background is a dark blue-grey color. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit traces or a stylized tree structure. These patterns consist of thin lines that branch out and terminate in small circles.

Ευχαριστώ για την  
προσοχή σας!