



Διδακτική της Πληροφορικής

Οπτικές και Κειμενικές Γλώσσες Προγραμματισμού

Σπυρίδων Δουκάκης
sdoukakis@ionio.gr

Προγραμματισμός

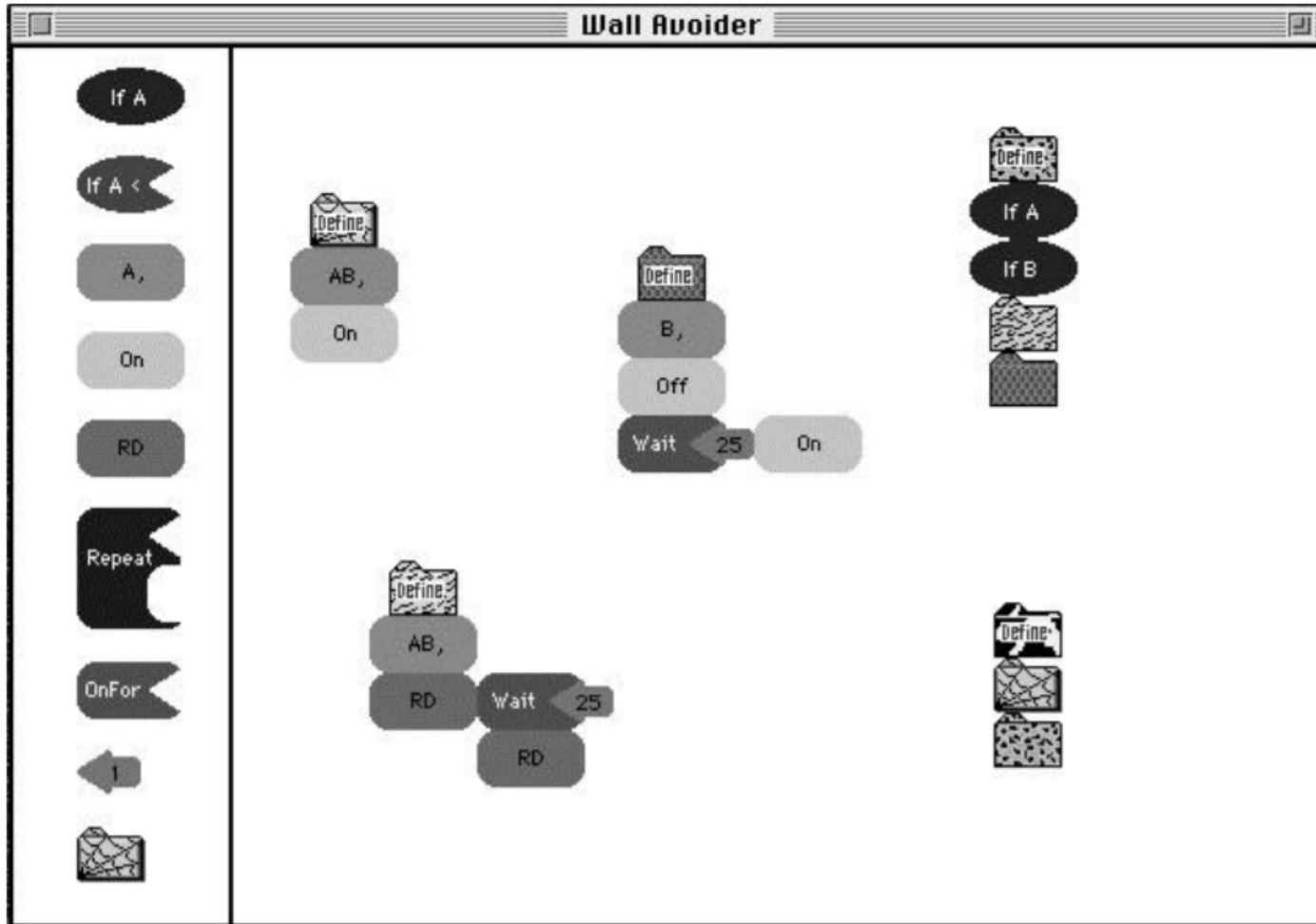
- Ο προγραμματισμός είναι ένα δύσκολο αντικείμενο μάθησης
- Οι εκπαιδευτές έχουν διερευνήσει και διερευνούν στρατηγικές για να κάνουν τον προγραμματισμό πιο προσιτό στους εκπαιδευόμενους
- Μεγάλο μέρος αυτής της προσπάθειας έχει εστιάσει στη δημιουργία καλύτερων περιβαλλόντων προγραμματισμού για τους αρχάριους, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη διαφόρων περιβαλλόντων προγραμματισμού

Περιβάλλοντα Προγραμματισμού

- Ένα κοινό χαρακτηριστικό σε πολλά σύγχρονα περιβάλλοντα προγραμματισμού αρχαρίων είναι η χρήση μπλοκ κώδικα μεταφοράς και απόθεσης, τα οποία ταιριάζουν μαζί για να σχηματίσουν ένα πρόγραμμα, ελαχιστοποιώντας τη δυνατότητα συντακτικών σφαλμάτων και την ανάγκη να απομνημονεύσουν οι εκπαιδευόμενοι τα ονόματα εντολών/διαδικασιών
- Το 1996 εμφανίζεται το πρώτο περιβάλλον με αυτά τα χαρακτηριστικά και πιο συγκεκριμένα το περιβάλλον του LogoBlocks
- Τα περιβάλλοντα αυτά διαδόθηκαν περαιτέρω τα επόμενα χρόνια και ταυτόχρονα αξιολογήθηκαν

LogoBlocks

Here is a simple program in LogoBlocks involving several procedures. It controls a LEGO car with two front touch sensors to move forward until it hits a wall and then to back up for 2.5 seconds, turn for 2.5 seconds and then resume forward operation until it hits a wall again.



Blockly

Try Blockly

The image shows the Blockly web editor interface. On the left is a category menu with the following items: Logic, Loops, Math, Text, Lists, Color, Variables, and Functions. The main workspace contains a JavaScript code block with the following structure:

- set Count to 1
- repeat while
- do
 - print "Hello World!"
 - set Count to Count + 1
- Condition: Count ≤ 3

On the right side, the code is displayed in a text area with the language set to JavaScript:

```
var Count;  
  
Count = 1;  
while (Count <= 3) {  
  window.alert('Hello World!');  
  Count = Count + 1;  
}
```

At the bottom right of the editor, there is a teal circular play button icon.

Alice

The screenshot displays the Alice 2.3 software interface. At the top, the window title is "Alice (2.3) - [Modified]" with standard window controls. Below the title bar is a menu bar with "File", "Edit", "Tools", and "Help".

The main interface is divided into several panels:

- World Hierarchy (Left):** A tree view showing the scene's objects: "world" (root), "camera", "light", "ground", and "astronaut".
- 3D Viewport (Center):** A 3D scene showing a red astronaut on a green field under a blue sky. Navigation arrows and an "ADD OBJECTS" button are at the bottom.
- Events Panel (Top Right):** Contains a "create new event" button and a single event: "When the world starts, do world.my first method".
- Method Editor (Bottom Right):** Shows the "world.my first method" editor. It has tabs for "properties", "methods", and "functions". The "functions" tab is active, showing "create new functions". Below this, a list of proximity-related functions for the astronaut is visible, including "astronaut is within threshold of", "astronaut is at least threshold a", "astronaut distance to", "astronaut dista", "astronaut dista", "astronaut dista", "astronaut distance above", "astronaut distance below", "astronaut distance in front of", and "astronaut distance behind". A tooltip points to the "Functions" tab with the text: "Functions are the things that an object can answer about themselves or the world." The method editor also shows "No parameters" and "No variables" sections, each with a "create new" button. The main area contains a "Do Nothing" block. At the bottom, there are control blocks: "Do in order", "Do together", "If/Else", "Loop", "While", "For all in order", "For all together", "Wait", and "print".
- astronaut's details (Bottom Left):** A panel with tabs for "properties", "methods", and "functions". The "functions" tab is selected, showing the list of proximity functions.

Tiled Grace

The screenshot displays the Tiled Grace programming environment. On the left, a sequence of code blocks is shown, including variable declarations for 'length' (200) and 'diagonal' (1.414 * length), and drawing commands for a square and a circle. The square is drawn with a red outline and a blue diagonal, while the circle is drawn with a blue outline and a green interior. The right side of the interface features a variable palette with a trash icon and a drawing window showing a square with a red outline and a blue diagonal, with a green arrow pointing to the bottom-right corner. The bottom of the interface includes a control bar with buttons for 'Turtle graphics', 'Run', 'Code View', 'Download', 'Load file: Browse...', 'No file selected.', 'Load sample', and 'Turtle house'. A footer note states: 'Minigrace is distributed under the GNU GPL version 3. Entypo pictograms by Daniel Bruce.'

```
var length := 200
var diagonal := 1.414 * length
square(length)
turnRight ( 45 )
lineColor:= blue
forward ( diagonal )
lineColor:= red
turnLeft ( 90 )
forward ( diagonal / 2 )
turnLeft ( 90 )
forward ( diagonal / 2 )
lineColor:= blue
turnLeft ( 90 )
forward ( diagonal )
turnLeft ( 90 )
lineColor:= green
circle( diagonal / 2 )

method square(l){
  forward ( l )
  turnRight ( 90 )
  forward ( l )
  turnRight ( 90 )
  forward ( l )
  turnRight ( 90 )
  forward ( l )
  turnRight ( 90 )
}

method circle(r){
  var diam := r * 2
  var circ := diam * 3.14
  var step := circ / 360
  for ( 1 .. 360 ) do {i->
    forward ( step )
    turnLeft ( 1 )
  }
}
```

Figure 1. Tiled Grace editing a small program in the “turtle graphics” dialect, currently executing

Scratch

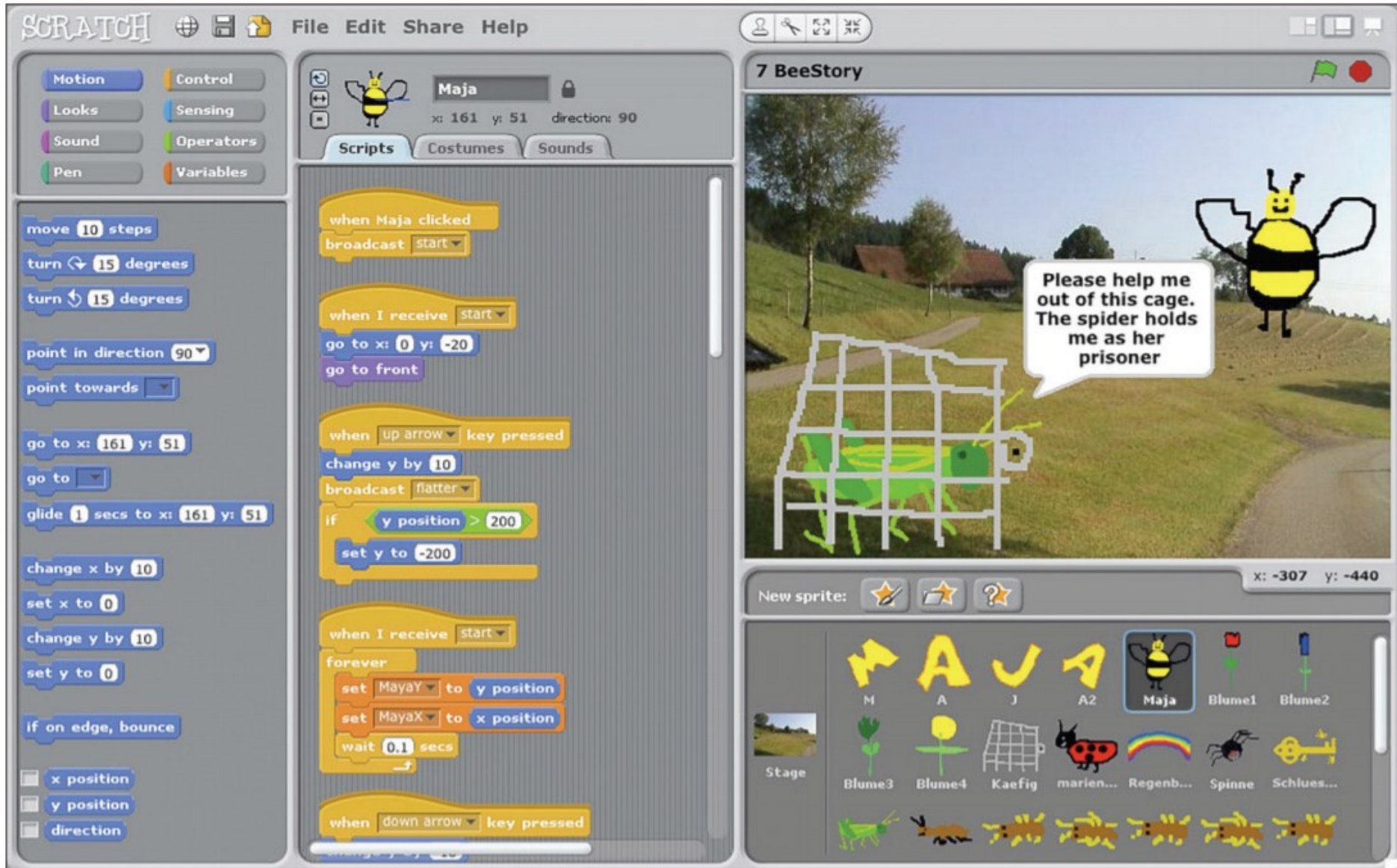


Figure 3. Scratch user interface.

Block-Based Programming Environment (BBPE)

- Είναι περιβάλλοντα που επιτρέπουν στους χρήστες να κατασκευάσουν και να εκτελέσουν προγράμματα υπολογιστών συνθέτοντας μαζί ατομικά μπλοκ εντολών με σκοπό να παραχθεί η δομή του προγράμματος
- Αυτά τα μπλοκ εντολών μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να εμφωλεύουν άλλα μπλοκ εντολών και επιπλέον μπορεί να αντιπροσωπεύουν συνιστώσες αλγορίθμων (ελέγχου, βρόχους κ.ο.κ.) ή απλές λειτουργίες όπως ο πολλαπλασιασμός ή η σύγκριση

Αξιολόγηση των ΒΒΡΕ

- Έννοιες προγραμματισμού που χρησιμοποιούν οι χρήστες στα ΒΒΡΕ
- Οφέλη μάθησης από τον προγραμματισμό σε ΒΒΡΕ
- Ευκολία μετάβασης από αυτά τα περιβάλλοντα στον κειμενικό προγραμματισμό

Βασικά Περιβάλλοντα ΒΒΡΕ

- Τα περισσότερα περιβάλλοντα αναπτύσσονται σε ακαδημαϊκό πλαίσιο
- Υπάρχουν περιβάλλοντα όπως το Google Blockly και το LEGO Mindstorms που προέκυψαν από εταιρείες

Scratch I

- Αναπτύχθηκε από ερευνητές στο MIT
- Διαθέτει κυρίως γραφική έξοδο, επιτρέποντας στους χρήστες να δημιουργούν και να χειρίζονται 2D αντικείμενα, μουσική κ.ά.
- Ο ιστότοπος του Scratch επιτρέπει στους χρήστες να φορτώνουν, να μοιράζονται και να ανασυνθέτουν τα προγράμματα του άλλου, προσθέτοντας ένα κοινωνικό στοιχείο στο περιβάλλον

Scratch II

- Αξιοποιείται για την ανάπτυξη εκτελέσιμων προγραμμάτων σε τμήματα
- Τα προγράμματα Scratch μπορούν να χτιστούν σε μικρά κομμάτια και κάθε κομμάτι του κώδικα μπορεί να εκτελεστεί μεμονωμένα, με τα αποτελέσματά του να είναι άμεσα ορατά
- Από τον Ιούνιο του 2015, κατέχει την 25η θέση στον δείκτη TIOBE, ενώ τον Οκτώβριο του 2018 ήταν στην 24η θέση ως προς τη δημοτικότητα των γλωσσών προγραμματισμού, με βάση τα αποτελέσματα των μηχανών αναζήτησης

Έρευνες για το Scratch I

- Πρόγραμμα διάρκειας δύο ωρών και υλοποίησή του σε δύο αίθουσες δύο τάξεων γ γυμνασίου
- Ανάλυση των βαθμολογιών των μαθητών σε μια προ- και μετα-δοκιμή εννοιών προγραμματισμού
- Σημαντική βελτίωση μετά τη χρήση του Scratch, αν και οι μαθητές αντιμετώπιζαν δυσκολίες με αφηρημένες έννοιες όπως η αρχικοποίηση, οι μεταβλητές και ο συγχρονισμός

Έρευνες για το Scratch II

- Χρήση του Scratch σε ένα αστικό σχολείο μετά το τέλος των μαθημάτων
- Το Scratch έγινε ιδιαίτερα δημοφιλές, με τους μαθητές να το χρησιμοποιούν πιο συχνά από οποιοδήποτε άλλο διαθέσιμο λογισμικό
 - 20% έργα χωρίς κωδικό,
 - 50% περίπου προγράμματα που χρησιμοποιούσαν βρόχους και αλληλεπίδραση χρηστών, ενώ
 - 25% περίπου των προγραμμάτων χρησιμοποιούσε δηλώσεις υπό όρους

Alice I

- Η Alice 2 και η διάδοχός της Alice 3, είναι BBPEs που επιτρέπουν στους χρήστες να προγραμματίζουν μέσα σε ένα περιβάλλον 3D
- Αποτελεί ένα από τα πρώτα περιβάλλοντα προγραμματισμού αρχαρίων για να υιοθετήσουν μια διεπαφή drag-and-drop
- Χρησιμοποιεί ένα παραδειγματικό, αντικειμενοστρεφές παράδειγμα, που επιτρέπει στους χρήστες να προσθέτουν αντικείμενα στη σκηνή τους, να χειρίζονται τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων και να καλούν τις μεθόδους τους

Alice II

- Προσφέρει μια βιβλιοθήκη τρισδιάστατων αντικειμένων, κινούμενων σχεδίων και ήχων, καθιστώντας την εμπειρία πλούσια σε πολυμέσα
- Χρησιμοποιεί στοιχεία ελέγχου μεταφοράς και απόθεσης για τον χειρισμό γραμμών κώδικα και μερικές εκφράσεις
- Στηρίζεται περισσότερο στα μενού για να δώσει στον χρήστη πρόσβαση στις πολλές ιδιότητες που μπορούν να μεταβληθούν σε κάθε αντικείμενο
- Η διεπαφή της Alice μοιράζεται το στόχο πολλών BBPEs που είναι η απλούστευση του προγραμματισμού, αφαιρώντας την πιθανότητα σφαλμάτων σύνταξης

Έρευνες για το Alice

- Εισαγωγικό πρόγραμμα σπουδών με τη χρήση της Alice
- Συγκρίθηκαν οι φοιτητές που συμμετείχαν σε αυτό το μάθημα πριν ή ταυτόχρονα με το πρώτο μάθημα CS1 με φοιτητές που πήραν μόνο το μάθημα CS1
- Διαπίστωσαν ότι το μάθημα της Alice βελτίωσε σημαντικά τις βαθμολογίες των φοιτητών στο μάθημα CS1, καθώς και τη συνέχιση των σπουδών τους στην Πληροφορική CS κατά τη διάρκεια μιας διετούς περιόδου
- Βρήκαν αυτές τις τάσεις περισσότερο εμφανείς με τους μαθητές «υψηλού κινδύνου», οι οποίοι είχαν μικρότερη μαθηματική εμπειρία και καμία εμπειρία προγραμματισμού πριν από το κολλέγιο

MIT App Inventor

- Επιτρέπει στους χρήστες να σχεδιάζουν και να προγραμματίζουν εφαρμογές Android σε μια εφαρμογή Ιστού
- Έχει αξιολογηθεί σε αίθουσες διδασκαλίας K-12 και καλοκαιρινές κατασκηνώσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι είναι ένα ισχυρό, παρακινητικό και προσβάσιμο εργαλείο, το οποίο μπορεί να χρησιμεύσει ως γέφυρα για την κωδικοποίηση στην Java
- Η διεπαφή μπλοκ του App Inventor μετατράπηκε σε αυτόνομο έργο που ονομάζεται Google Blockly, το οποίο σχεδιάστηκε για να επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν οπτικές διεπαφές για τις εφαρμογές τους

LEGO Mindstorms NXT

- Το LEGO Mindstorms NXT είναι προσαρμόσιμη ρομποτική LEGO, η οποία μπορεί να προγραμματιστεί χρησιμοποιώντας ένα απλό περιβάλλον προγραμματισμού μπλοκ που εξαλείφει τόσο τα διαδικαστικά όσο και τα παραδείγματα ροής δεδομένων
- Έχει χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία προγραμματισμού σε μαθητές γυμνασίου και σε εισαγωγικά προπτυχιακά μαθήματα προγραμματισμού

Χαρακτηριστικά των ΒΒΡΕ

- Στόχος είναι οι αρχάριοι προγραμματιστές, κυρίως οι νεότεροι (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση)
- Τα προγράμματά τους αντικατοπτρίζουν τη σύνταξη και τη δομή των υφιστάμενων γλωσσών προγραμματισμού
- Τοποθετούν τον προγραμματισμό σε περιβάλλον πολυμέσων, με επίκεντρο την πολιτισμική σημασία
- Οι χρήστες μπορούν να ενσωματώσουν την τέχνη, τη μουσική και τη διαδραστικότητα στα έργα τους, οδηγώντας στη δημιουργία παιχνιδιών, ιστοριών και εφαρμογών

Συγκρίνοντας Block & Textual γλώσσες I

- Σύγκριση δύο ομάδων φοιτητών της 5ης τάξης που συμμετείχαν σε ένα θερινό πρόγραμμα υπολογιστών, διάρκειας 6 ημερών
- Μία ομάδα διδάχθηκε χρησιμοποιώντας το Scratch και η άλλη μια κειμενική γλώσσα
- Το μάθημα σχεδιάστηκε για να διδάσκει «κάνω μουσική, ταινίες και παιχνίδια με τη χρήση υπολογιστών» και ως εκ τούτου τα μαθήματα ήταν πλούσια σε μέσα μαζικής ενημέρωσης

Συγκρίνοντας Block & Textual γλώσσες II

- Σε αντίθεση με την υπόθεση ότι η έλλειψη συντακτικών σφαλμάτων του Scratch θα έκανε ευκολότερο τον μαθησιακό προγραμματισμό, οι μαθητές βρήκαν τις ασκήσεις εξίσου δύσκολες και στις δύο ομάδες
- Οι μαθητές που δούλεψαν με την κειμενική γλώσσα Logo εξέφρασαν περισσότερη εμπιστοσύνη στην υπολογιστική τους ικανότητα μετά τις δραστηριότητες
- Και οι δύο γλώσσες φάνηκαν καλύτερα προσαρμοσμένες στη διδασκαλία συγκεκριμένων κατασκευών, με τους φοιτητές στη Logo να δείχνουν καλύτερη κατανόηση των βρόχων και τους φοιτητές στο Scratch να δείχνουν καλύτερη κατανόηση των συνθηκών

Συγκρίνοντας Block & Textual γλώσσες III

- Χρήση μεθόδου πρόβλεψης για την αξιοποίηση μιας ποικιλίας περιβαλλόντων προγραμματισμού μπλοκ και κειμένου κατάλληλων για την εκπαίδευση: Scratch, Alice, Green-foot, LEGO Mindstorms NXT και Python
- Χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο πρωτοτύπων που ονομάζεται CogTool, μοντελοποίησαν τον χρόνο εκτέλεσης μιας ποικιλίας εργασιών προγραμματισμού σε κάθε περιβάλλον

Συγκρίνοντας Block & Textual γλώσσες III

- Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι κειμενικές γλώσσες είναι καλύτερα προσαρμοσμένες σε ορισμένες εργασίες, όπως η εισαγωγή και η αντικατάσταση, ενώ οι γλώσσες μπλοκ είναι πιο κατάλληλες για διαγραφή και κίνηση
- Υπάρχει μεγάλη διακύμανση μεταξύ των γλωσσών μπλοκ και συγκεκριμένων χαρακτηριστικών τους όπως το πώς η γλώσσα διαχειρίζεται στιγμιότυπα κάτι το οποίο μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στο χρόνο των εργασιών
- Το μοντέλο τους δεν λαμβάνει υπόψη το χρόνο που ξοδεύεται για τη σκέψη ή το σχεδιασμό του προγράμματος και είναι πιθανό ορισμένες γλώσσες να το διευκολύνουν καλύτερα από άλλες

Μετάβαση από BBPEs σε κειμενικό προγραμματισμό I

- Μαθητές δευτεροβάθμιας ξεκίνησαν σε καλοκαιρινό πρόγραμμα την εκμάθηση προγραμματισμού μέσω του MIT App Inventor
- Μετά από δύο μέρες μεταφέρθηκαν στη Java Bridge, μια υλοποίηση Java του API App Inventor
- Επαναλαμβάνοντας τις ίδιες ασκήσεις, χρησιμοποιώντας αρχικά μια διεπαφή μπλοκ και στη συνέχεια μια κειμενική διεπαφή, οι μαθητές μπόρεσαν να καταγράψουν τις συνήθεις διαδικασίες μπλοκ στις νέες διαδικασίες κειμένου

Μετάβαση από ΒΒΡΕs σε κειμενικό προγραμματισμό II

- Χρησιμοποίησαν την Alice 3 σε ένα εισαγωγικό προπτυχιακό μάθημα CS, αρχικά μία διεπαφή μπλοκ της Alice και εν συνεχεία μια εφαρμογή Java του API Alice
- Οι μαθητές εργάστηκαν σε ένα τεστ στο τέλος, με τα ερωτήματα να περιλαμβάνουν κώδικα Java
- Οι συγγραφείς συνέκριναν τις βαθμολογίες των μαθητών με εκείνες της προηγούμενης εκδοχής του Java
- Διαπίστωσαν ότι οι τάξεις που εργάστηκαν με Alice έλαβαν κατά μέσο όρο τουλάχιστον ένα βαθμό υψηλότερο από τις προηγούμενες τάξεις που εργάστηκαν μόνο με Java

Μετάβαση από ΒΒΡΕs σε κειμενικό προγραμματισμό III

Αυτές οι μελέτες είναι σημαντικές αφού:

- δείχνουν ότι οι δεξιότητες που αποκτήθηκαν σε ένα ΒΒΡΕ μπορούν να μεταφερθούν σε ένα κειμενικό περιβάλλον
- χρησιμεύουν ως παραδείγματα κειμενικών περιβαλλόντων που μπορούν να προσφέρουν τα ίδια πλούσια σε μέσα χαρακτηριστικά των ΒΒΡΕ χωρίς μια διεπαφή μπλοκ

Οπτικές Γλώσσες Προγραμματισμού

- Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται από τα BBPEs συχνά ταξινομούνται στην ευρύτερη κατηγορία των Οπτικών Γλωσσών Προγραμματισμού (Visual Programming Languages, VPLs).
- Αρχικά η Alice 2 και άλλες πρώιμες BBPE όπως το LogoBlocks κατηγοριοποιήθηκαν ως περιβάλλοντα που προσπαθούν να «βρουν εναλλακτικές λύσεις στον προγραμματισμό με δακτυλογράφηση», συγκεκριμένα με την «κατασκευή προγραμμάτων χρησιμοποιώντας γραφικά ... αντικείμενα».

Οπτικές Γλώσσες Προγραμματισμού

- Για συγκεκριμένα BBPE υπάρχει η αναφορά: «γλώσσες οπτικού προγραμματισμού ή περιβάλλοντα».
- Τα BBPE είναι οπτικές γλώσσες, αλλά διακρίνονται από τις πιο παραδοσιακές VPL, όπως τα υπολογιστικά φύλλα, τα flowcharts και τη γλώσσα LabView.
- Αυτή η διάκριση είναι σημαντική λόγω του σώματος της έρευνας που συγκρίνει αυτές τις VPL με κειμενικές γλώσσες.