ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Ένα παιχνίδι σε υπολογιστή για τη μάθηση στοιχειωδών αρχών του δυαδικού συστήματος από αρχάριους

Μ. Κορδάκη, Σ. Σικινιότης, Χ. Κάπρος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κορδάκη Μ., Σικινιότης Σ., & Κάπρος Χ. (2023). Ένα παιχνίδι σε υπολογιστή για τη μάθηση στοιχειωδών αρχών του δυαδικού συστήματος από αρχάριους . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 152–157. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5127

Ένα παιχνίδι σε υπολογιστή για τη μάθηση στοιχειωδών αρχών του δυαδικού συστήματος από αρχάριους

Μ. Κορδάκη, Σ. Σικινιότης, Χ. Κάπρος

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών
kordaki@cti.gr, sikiniot@ceid.upatras.gr, kapros@ceid.upatras.gr

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και οι δυνατότητες ενός αλληλεπιδραστικού παιχνιδιού σε υπολογιστή για τη μάθηση βασικών αρχών του δυαδικού συστήματος από μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός αυτού του παιχνιδιού στηρίχθηκε στις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση καθώς επίσης και στη σχετική βιβλιογραφία για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Στο πλαίσιο του παιχνιδιού αυτού, οι μαθητές καλούνται να παίξουν εναντίον του υπολογιστή ένα παιχνίδι με κάρτες οι οποίες αναγράφουν δυαδικούς αριθμούς. Για να μπορέσουν οι μαθητές να εμπλακούν στο παιχνίδι με επιτυχία, τους παρέχεται η ευκαιρία, αρχικά, να χρησιμοποιήσουν κάρτες με δεκαδικούς αριθμούς και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουν τις κάρτες με τους δυαδικούς αριθμούς. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναστοχαστούν πάνω στην πρότερη γνώση τους για το δεκαδικό σύστημα ώστε να δημιουργήσουν συνδέσεις σχετικές με τη δομή και βασικές αρχές του δυαδικού συστήματος. Το σύστημα παρέχει άμεση ανατροφοδότηση στις ενέργειες των μαθητών για αυτοδιόρθωση και διαφορετικά είδη βοήθειας για την ομαλή τους μετάβαση από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα.
Λέξεις κλειδιά: *δυαδικό σύστημα, υπολογιστικά παιχνίδια, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση*

Abstract

This paper describes the design and features of a computer interactive game for the learning of basic aspects of the binary system by primary level education pupils. The design of this game was based on modern social and constructivist theories of learning, at the same time acknowledging the research literature related to educational computer games. In the context of this game, pupils are asked to play against the computer with cards featuring binary numbers. To be successfully engaged with the game, pupils are provided with opportunities to review their knowledge of the basic structure of the decimal system by using cards with decimal numbers and subsequently to make connections between the knowledge related to this system and the structure and basic aspects of the binary system. Pupils are provided with immediate feedback so that they may make self corrections. Hints are also provided to assist pupils to make a smooth transition in understanding from the decimal system to the binary system.
Keywords: *binary system, computer games, primary education*

1. Εισαγωγή

Η σημασία της εμπλοκής των μαθητών σε ευχάριστες και με νόημα για αυτούς δραστηριότητες, έχει αναγνωριστεί από αρκετούς ερευνητές, ως αποφασιστικής σημασίας για τη διδασκαλία όλων των γνωστικών αντικειμένων καθώς επίσης και για τη μάθηση εννοιών που αφορούν στην Πληροφορική και γενικότερα στις επιστήμες των υπολογιστών (Jonassen, 1999; Bell, Witten & Fellows 2002). Τα παιχνίδια θεωρούνται ως το αρχαιότερο και διαχρονικά αξιόλογο όχημα εκπαίδευσης (Crawford, 1982). Όμως, τα παιχνίδια δεν αποτελούν μέσο μόνον για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών στη μάθησή τους αλλά ουσιαστικά μπορούν να βοηθήσουν στην κατάκτηση σημαντικών γνωστικών, κοινωνικών, συναισθηματικών και τεχνικών δεξιοτήτων των μαθητών (Piaget, 1948/1962; Kamii & DeVries, 1980). Ειδικότερα, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με κάρτες αναφέρεται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως: μαθηματικά (Bright & Harvey, 1985; Ng et al., 2007), χημεία (Pieroni, Vuano & Ciolino, 2000), γλώσσα (Odenweller, Hsu & DiCarlo, 1998). Επιπλέον, η έρευνα στα παιχνίδια έδειξε, ότι οι παίχτες μπορούν να οδηγηθούν σε μια κατάσταση 'ροής' όπου έχουν εμπλακεί στο παιχνίδι σε τέτοιο βαθμό ώστε τίποτε άλλο να μην τους ενδιαφέρει (Csikszentmihalyi, 1990).

Μια σειρά από ερευνητές, έχουν επίσης αναφερθεί, στο ότι τα παιχνίδια σε υπολογιστή αποτελούν ένα σημαντικό πλαίσιο για τη μάθηση των μαθητών (Papert, 1998). Αυτά τα παιχνίδια μπορούν να παρέχουν έναυσμα στους μαθητές για την εισαγωγή τους σε νέα αντικείμενα, έννοιες και δεξιότητες τα οποία μπορούν να συνεχίζουν να διερευνούν και σε άλλες χρονικές στιγμές μέσω διαφορετικών δραστηριοτήτων. Κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια σε υπολογιστή μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση των μαθητών με διάφορους τρόπους όπως: αλλαγή της μαθησιακής τους συμπεριφοράς και του τρόπου σκέψης τους, βοήθεια στη χάραξη και επιτυχία προσωπικών στρατηγικών καθώς επίσης και ανάπτυξη της ικανότητάς τους να συνεργάζονται ομαλά και με νέους τρόπους (Fromme, 2003). Μέσω της εμπλοκής τους σε κατάλληλα εκπαιδευτικά παιχνίδια οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν ποικίλες σημαντικές δεξιότητες μάθησης όπως: λογική σκέψη, ικανότητα επίλυσης προβλήματος, στρατηγική σκέψη, σχεδιασμός, επικοινωνία, δεξιότητες διαπραγμάτευσης, λήψη απόφασης σε ομάδα και χειρισμός δεδομένων (McFarlane et al., 2002b).

Σχετικά με τη μάθηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση υποστηρίζεται ότι οι μαθητές από την προσχολική εκπαίδευση είναι σημαντικό να έχουν μια σχετική επαφή με βασικές έννοιες του αντικειμένου ώστε να μπορέσουν με επιτυχία να ενταχθούν ως πολίτες στην κοινωνία του 21 αιώνα. Αυτό κρίνεται σκόπιμο διότι η Πληροφορική έχει μια τεράστια επίδραση στον τρόπο ζωής όλων των ανθρώπων και το πιο πιθανό είναι ότι θα συνεχίσει να επιδρά και στο μέλλον. Ως εκ τούτου, η κατανόηση βασικών αρχών της Πληροφορικής από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση θεωρείται ουσιαστική. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί ένα αναλυτικό πρόγραμμα τεσσάρων επιπέδων το οποίο αφορά στους μαθητές από το νηπιαγωγείο έως και την τελευταία τάξη του Λυκείου (ACM, 2003). Τονίζεται, ότι η κατανόηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής από το Δημοτικό σχολείο θα θέσει τα θεμέλια για την πληρέστερη κατανόησή της στο επίπεδο της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Έτσι λοιπόν, στο 1^{ο} επίπεδο του προγράμματος που προαναφέρθηκε προτείνεται η μάθηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής και της αλγοριθμικής σκέψης καθώς και η απόκτηση βασικών γνωστικών δεξιοτήτων. Σε αυτό το πλαίσιο η κατανόηση βασικών αρχών του δυαδικού συστήματος από τους μαθητές αποκτά μια ιδιαίτερη σημασία και αποτελεί μια βάση για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος που προαναφέρθηκε.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, σχεδιάσαμε ένα υπολογιστικό παιχνίδι με κάρτες προκειμένου να βοηθήσουμε τους μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να κατανοήσουν βασικές και στοιχειώδεις αρχές του δυαδικού συστήματος σε ένα ευχάριστο περιβάλλον. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί, ότι πειραματικές έρευνες αναφέρουν ότι κατάλληλα σχεδιασμένα υπολογιστικά παιχνίδια με κάρτες έχουν αναφερθεί ως αποτελεσματικά εργαλεία για τη μάθηση μιας σειράς γνωστικών αντικειμένων όπως: Φυσική (Smith & Munro, 2009), Μαθηματικά (Caldwell, 1998) και Γλώσσα (McGraw, Yoshimoto & Seneff, 2009). Για το σχεδιασμό αυτού του παιχνιδιού πάρθηκαν υπόψη κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση (Vygotsky, 1974; Jonassen, 1999; Papert, 1980; DeVries, 2004). Σύμφωνα με αυτές τις θεωρήσεις, η μάθηση αποτελεί μια ενεργητική, υποκειμενική και κατασκευαστική δραστηριότητα η οποία λαμβάνει χώρα σε αυθεντικά περιβάλλοντα τα οποία προκαλούν το ενδιαφέρον του μαθητή. Επιπλέον, ο ρόλος των κατάλληλα σχεδιασμένων ψηφιακών μέσων είναι καθοριστικός στο συνολικό πλαίσιο στο οποίο συντελείται η μάθηση. Σε αυτό το πλαίσιο τα παιχνίδια σε υπολογιστή παίζουν έναν πρωτοποριακό ρόλο (Prensky, 2001). Βασικές ερωτήσεις που θα πρέπει να απασχολούν τους σχεδιαστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών θεωρούνται (Prensky, 2001; σελ. 179): α) είναι το παιχνίδι αρκετά διασκεδαστικό ώστε κάποιος που δεν ενδιαφέρεται και τόσο για το γνωστικό αντικείμενο να επιθυμεί να παίζει και τελικά να μπορεί να μαθαίνει από αυτό; β) μπορούν οι άνθρωποι όταν παίζουν να σκέπτονται τον εαυτό τους ως παίχτη και όχι ως μαθητή; γ) μπορεί να προσκολλώνται οι παίχτες με κάποιον εθισμό στο να παίζουν αυτό το παιχνίδι; δ) μπορούν οι διάφορες δεξιότητες των παιχτών, σχετικά με το αντικείμενο μάθησης, να βελτιωθούν σημαντικά και σε γρήγορο ρυθμό όσο παίζουν αυτό το παιχνίδι; ε) μπορεί το παιχνίδι να ενθαρρύνει τις διαδικασίες αναστοχασμού των μαθητών στο αντικείμενο της μάθησής τους;

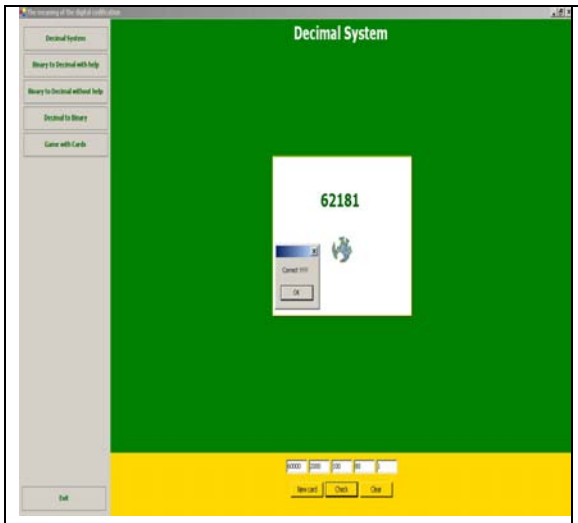
Ο συνδυασμός της ενεργητικής συμμετοχής του παίχτη με την αλληλεπιδραστικότητα του παιχνιδιού σε ένα πλαίσιο οικείο αλλά νεωτεριστικό για το μαθητή σε συνδυασμό με ξεκάθαρους μαθησιακούς στόχους αναγνωρίζεται επίσης σημαντικός (Kirriemuir, 2002). Σχετικά με το εκπαιδευτικό

περιεχόμενο ενός παιχνιδιού, αναφέρεται, ότι πρέπει να είναι έγκυρο, κατάλληλο για την ηλικία των μαθητών και καλά ενταγμένο στο παιχνίδι (Fisch, 2005). Δηλαδή, ο παίχτης θα πρέπει να θεωρεί ότι τα περιεχόμενα μάθησης και οι δραστηριότητες που πραγματοποιεί παίζοντας αποτελούν πραγματικά στοιχεία του παιχνιδιού (Fabricatore, 2000). Επιπλέον, αναγνωρίζεται ότι η δομή του παιχνιδιού αυτή καθαυτή κινητοποιεί τους παίχτες να εμπλακούν στο παιχνίδι αποκτώντας εσωτερικό κίνητρο (Van Deventer & White 2002). Ως σημαντικά χαρακτηριστικά που αφορούν στη δομή ενός παιχνιδιού (Prensky, 2001) τα οποία μπορούν να κινητοποιήσουν τους παίχτες αναφέρονται: α) ευχαρίστηση, β) παιχνίδι, γ) κανόνες, δ) στόχοι, ε) διάδραση, ζ) αποτελέσματα και ανάδραση, η) νίκη, και θ) ανταγωνισμός/πρόκληση/ αντίθεση. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να ενθαρρύνουν την εμπλοκή του παίχτη διότι μπορεί να προκαλέσουν αντίστοιχα: α) χαρά β) έντονη και με πάθος ενασχόληση γ) οργάνωση δ) κινητοποίηση, ε) ενέργεια, ζ) μάθηση, η) ικανοποίηση του εγώ, και θ) αγωνία.

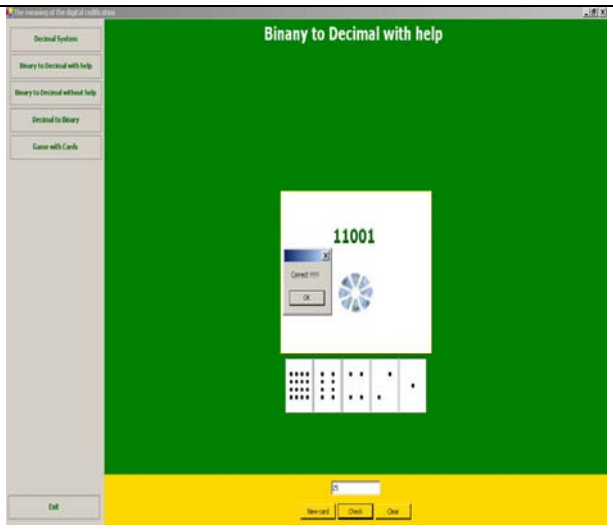
Ουσιαστική σημασία επίσης, αποκτά η σχεδίαση της ανάδρασης που θα δοθεί στους μαθητές στην περίπτωση λάθους και όταν αυτοί χρειάζονται βοήθεια προς την κατεύθυνση της αυτοδιόρθωσης (Fisch, 2005). Επιπρόσθετα, υποστηρίζεται ότι ο βαθμός δυσκολίας ενός παιχνιδιού παίζει σημαντικό ρόλο; για να διασκεδάζουν τα παιδιά παίζοντας, το παιχνίδι δεν θα πρέπει να είναι ούτε πολύ εύκολο αλλά ούτε και πολύ δύσκολο (Papastergiou, 2009). Τέλος, ο ρόλος της διαμεσολάβησης του εκπαιδευτικού παραμένει σημαντικός, διότι με ποικίλους τρόπους μπορεί να ενθαρρύνει τη μάθηση των μαθητών; όπως το να παρέχει εξηγήσεις, να θέτει σημαντικές ερωτήσεις και να προκαλεί κατάλληλες συζητήσεις (Kirriemuir, 2002). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, κατασκευάστηκε το υπολογιστικό παιχνίδι που προαναφέρθηκε του οποίου οι λειτουργίες περιγράφονται διεξοδικά στην επόμενη ενότητα και συζητούνται πιθανές χρήσεις του με μαθητές. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι, μια πρώιμη έκδοση του παιχνιδιού αναφέρεται στο Sikiniotis, Kapros and Kordaki, (2008). Τέλος, παρατίθενται συμπεράσματα και προτάσεις για παραπέρα έρευνα.

3. Τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου παιχνιδιού

Η λειτουργία «Δεκαδικό Σύστημα»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες αναστοχασμού στην πρότερη γνώση τους για το δεκαδικό σύστημα ώστε να μπορούν να προχωρήσουν ομαλά προς το δυαδικό σύστημα, κάνοντας αναλογικές συνδέσεις μεταξύ των δύο συστημάτων.



Σχήμα 1α: *Ένα παράδειγμα χρήσης της λειτουργίας «Δεκαδικό Σύστημα»*



Σχήμα 1β: *Ένα παράδειγμα της λειτουργίας «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια»*

Όταν το κουμπί «Νέα Κάρτα» πατηθεί , το πρόγραμμα τυχαία διαλέγει μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δεκαδικό αριθμό με το πολύ 5 ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να χωρίσει τον αριθμό σε δεκάδες χιλιάδες, χιλιάδες, εκατοντάδες, δεκάδες και μονάδες. Στην συνέχεια μόλις η λειτουργία «Έλεγχος» πατηθεί το πρόγραμμα ελέγχει την ακρίβεια της απάντησης του μαθητή. Το κουμπί «Καθαρισμός» αδειάζει τον σχετικό πίνακα ώστε ο μαθητής να μπορεί να ξεκινήσει από την αρχή με ένα άδειο

πίνακα. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στο σχήμα 1α όπου το πρόγραμμα έχει τυχαία δημιουργήσει τον δεκαδικό αριθμό 62181. Οι μαθητές πρέπει: (α) να διασπάσουν τον αριθμό όπως παρακάτω: 62181=60000 + 2000 + 100 + 80 + 1 (β) να συμπληρώσουν τα κενά με τα αποτελέσματα και (γ) να πατήσουν το κουμπί « Έλεγχος» προκειμένου να ελέγξουν αν η απάντηση είναι σωστή. Οι επιλογές «Έλεγχος» και «Καθαρισμός» συνοδεύουν κάθε λειτουργία του παιχνιδιού. Όμως, για λόγους συντομίας -στα επόμενα- δεν θα αναφερθούμε ξανά σε αυτές τις επιλογές .

Η λειτουργία «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς να μετατρέπουν δυαδικούς σε δεκαδικούς αριθμούς με την βοήθεια ενός προτύπου βοήθειας. Αυτή η λειτουργία θεωρείται απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη δομή του δυαδικού συστήματος και να κατανοήσουν την σχέση μεταξύ της θέσης κάθε ψηφίου και της αξίας του. Όταν το κουμπί «Νέα κάρτα» πατηθεί το πρόγραμμα τυχαία διαλέγει μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δυαδικό αριθμό με μέχρι πέντε ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να μετατρέψει αυτό τον αριθμό στον αντίστοιχο δεκαδικό αριθμό. Για να βοηθήσει σε αυτή την μετατροπή το σύστημα παρουσιάζει ένα πρότυπο βοήθειας (με την μορφή ενός σχεδίου) κάτω από τις κάρτες. Αυτό το σχέδιο απεικονίζει την αξία κάθε ψηφίου του δυαδικού αριθμού στο δεκαδικό σύστημα κάνοντας έτσι την μετατροπή εύκολη με το να μετρούνται οι κουκίδες στο κάθε ορθογώνιο σχέδιο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός πενταψήφιου δυαδικού αριθμού, η αξία της θέσης του πρώτου ψηφίου από αριστερά, αναπαριστά τον αριθμό 16 στο δεκαδικό σύστημα, του δεύτερου τον αριθμό 8, του τρίτου τον αριθμό 4, του τέταρτου τον αριθμό 2 και του πέμπτου τον αριθμό 1. Εάν πολλαπλασιάσουμε κάθε ψηφίο ενός δυαδικού αριθμού με την αξία της θέσης του και προσθέσουμε τα επιμέρους αποτελέσματα τότε θα προκύψει ο αντίστοιχος δεκαδικός αριθμός. Στο σχήμα 1β, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αυτής της λειτουργίας: η τυχαία κάρτα εμφανίζει τον δυαδικό αριθμό 11001. Το σχέδιο κάτω από τις κάρτες βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν την αξία των ψηφίων του κάθε αριθμού. Έτσι, για τον δυαδικό αριθμό 11001 ο δεκαδικός ισοδύναμος είναι ο αριθμός 16 + 8 + 1 = 25.

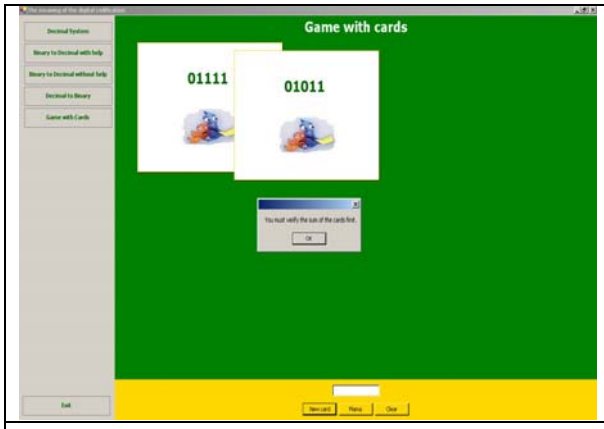
Η λειτουργία « Δυαδικό σε Δεκαδικό χωρίς βοήθεια»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να μάθουν πώς να μετατρέπουν δυαδικούς σε δεκαδικούς αριθμούς χωρίς βοήθεια. Η λειτουργία αυτή είναι ακριβώς η ίδια όπως η προηγούμενη (Δυαδικό σε Δεκαδικό χωρίς βοήθεια) εκτός από το γεγονός ότι πρέπει να εκτελεστεί χωρίς την χρήση ενός προτύπου βοήθειας. Αυτό είναι συνήθως το επόμενο βήμα, αφού ο μαθητής νιώσει κάποια αυτοπεποίθηση για το πώς λειτουργεί η μετατροπή από δυαδικό σε δεκαδικό σύστημα.

Η λειτουργία «Δεκαδικό σε Δυαδικό»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να υποστηρίξει τους μαθητές στο να μετατρέψουν δεκαδικούς σε δυαδικούς αριθμούς με την χρήση ενός προτύπου βοηθείας. Όταν το κουμπί «Νέα Κάρτα» πατηθεί, το πρόγραμμα διαλέγει τυχαία μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δεκαδικό αριθμό από το 1 έως το 63. Αυτό είναι το δεκαδικό ισοδύναμο ενός δυαδικού αριθμού με μέχρι 6 ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να μετατρέψει αυτό τον αριθμό σε ένα ισοδύναμο δυαδικό αριθμό. Για να βοηθηθεί ο μαθητής σε αυτή την μετατροπή, το σύστημα εμφανίζει ένα πρότυπο βοήθειας κάτω από τις κάρτες όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στη λειτουργία «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια» (πρότυπο 6 καρτών αυτή την φορά). Αυτό βοηθάει στην μετατροπή ως εξής: Αρχίζοντας από αριστερά προς τα δεξιά, οι μαθητές χρειάζεται να δημιουργήσουν δυαδικές μονάδες '1' στις κατάλληλες θέσεις του εξαψήφιου αριθμού, έτσι ώστε ο συνολικός δεκαδικός αριθμός (με την μέτρηση των κουκίδων) να είναι ισοδύναμος με αυτόν που δημιουργήθηκε από το σύστημα.

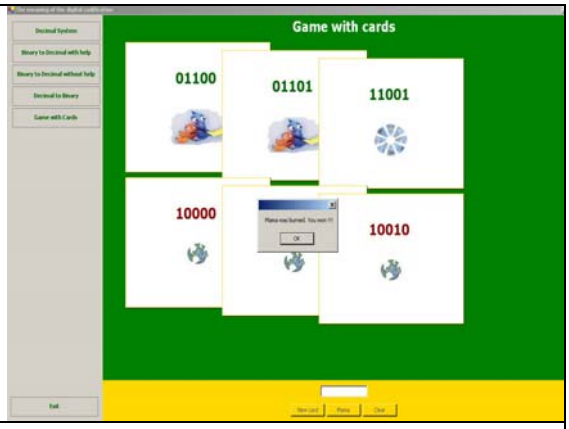
Το παιχνίδι με τις κάρτες: Αυτό το παιχνίδι είναι μια εναλλακτική έκδοση του παιχνιδιού «Blackjack», ενός παιχνιδιού καρτών που οι παίχτες συγκεντρώνουν κάρτες και χρειάζεται να κερδίσουν την μάνα επιτυγχάνοντας άθροισμα 51 στις κάρτες που έχουν τραβήξει. Στο παιχνίδι μας, οι κάρτες που τραβιούνται είναι στο δυαδικό σύστημα και ο δεκαδικός αριθμός στόχος για να κερδίσεις είναι 51.

Πατώντας το κουμπί «Νέα Κάρτα», ο μαθητής τυχαία διαλέγει την πρώτη του κάρτα. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να κάνει την μετατροπή και να γνωρίζει ποια είναι η δεκαδική αναπαράσταση για αυτό τον αριθμό. Πατώντας το κουμπί «Νέα Κάρτα» συνεχόμενα, ο μαθητής συνεχίζει να τραβάει κάρτες. Μετά από κάθε κάρτα, ο μαθητής χρειάζεται να βρει το σωστό ενδιάμεσο άθροισμα στο

δεκαδικό σύστημα προκειμένου να συνεχίσει να τραβάει κάρτες. Εάν δεν συμπληρώσει το σωστό άθροισμα το σύστημα δεν του επιτρέπει να συνεχίσει το παιχνίδι μέχρι να βρει την σωστή απάντηση. Ο παίκτης μπορεί να σταματήσει να τραβάει κάρτες σε οποιοδήποτε σημείο θεωρεί κατάλληλο σύμφωνα με την στρατηγική που ακολουθεί. Παρόλα αυτά, αν δεν εκτιμήσει σωστά την κατάσταση και τραβήξει πάνω από 51 χάνει αμέσως το παιχνίδι. Όταν ο χρήστης έχει τελειώσει να τραβάει κάρτες μπορεί να πατήσει το κουμπί «Μάνα». Πλέον είναι σειρά της «μάνας» να αρχίζει να τραβάει κάρτες αυτόματα και να προσπαθεί να κερδίσει τον παίκτη. Το παιχνίδι έχει ένα νικητή και μπορεί να παιχτεί όσες φορές ο παίχτης το επιθυμεί. Πατώντας το κουμπί «Καθαρισμός» ο μαθητής αδειάζει το τραπέζι και είναι έτοιμος για ένα νέο γύρο.



Σχήμα 2α: *Ένα στιγμιότυπο του παιχνιδιού με κάρτες δυαδικών αριθμών*



Σχήμα 2β: *Ένα στιγμιότυπο του παιχνιδιού όπου η «Μάνα» κάηκε και ο μαθητής κέρδισε*

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να καλέσουν τους μαθητές αμέσως μετά την εμπλοκή τους με τη λειτουργία '*Δεκαδικό Σύστημα*' να χρησιμοποιήσουν αυτό το παιχνίδι με δύο τρόπους: α) να παίξουν κατευθείαν αυτό το παιχνίδι και να χρησιμοποιήσουν τις λειτουργίες που προαναφέρθηκαν στις ενότητες 3.2, 3.3 και 3.4. ως 'βοήθειες' για την κατανόηση των καρτών και β) να καλέσουν τους μαθητές να ξεκινήσουν πρώτα να πειραματίζονται με τις λειτουργίες αυτές και στη συνέχεια, το παιχνίδι αυτό να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της γνώσης που απέκτησαν με τον πειραματισμό τους με αυτές τις λειτουργίες που προαναφέρθηκαν.

4. Επίλογος και σχέδια για παραπέρα έρευνα

Σε αυτή την εργασία παρουσιάστηκε ένα διαδραστικό υπολογιστικό παιχνίδι με κάρτες για την μάθηση των δυαδικών αριθμών από μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η βασική ιδέα του παιχνιδιού είναι ότι οι μαθητές μαθαίνουν ευχάριστα παίζοντας εναντίον του υπολογιστή με κάρτες που παρουσιάζουν δυαδικούς αριθμούς. Οι μαθητές πρέπει να μετατρέψουν τους δυαδικούς αριθμούς που απεικονίζονται στις κάρτες και επίσης να προσθέτουν αυτούς τους αριθμούς μαζί ξανά και ξανά. Το σύστημα παρέχει βοήθειες που υποστηρίζουν τους μαθητές για την εύκολη μετατροπή των δυαδικών αριθμών που απεικονίζονται στις κάρτες σε κατάλληλους δεκαδικούς αριθμούς. Επιπλέον, το σύστημα προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση έτσι ώστε οι μαθητές να ελέγχουν αν οι προσπάθειες τους να μετατρέψουν και να προσθέσουν δυαδικούς αριθμούς είναι ορθές. Επιπρόσθετα, το σύστημα είναι δομημένο έτσι ώστε να παρέχει τους μαθητές την δυνατότητα να αναστοχαστούν στην πρότερή τους γνώση για το δεκαδικό σύστημα προκειμένου να κατανοήσουν την διαδικασία της μετατροπής στο δυαδικό. Το σύστημα είναι επίσης δομημένο για να επιτρέπει στους μαθητές να μετατρέπουν τους δεκαδικούς αριθμούς σε δυαδικούς και αντίστροφα. Οι μαθητές παίζοντας, στοχεύουν να κάνουν σωστές μετατροπές και προσθέσεις των δυαδικών αριθμών που απεικονίζονται στις κάρτες για να κερδίσουν τον υπολογιστή διασκεδάζοντας και ικανοποιώντας την ανάγκη τους για να κερδίζουν. Σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό παιχνίδι οι μαθητές μπορούν να βιώσουν την ευχαρίστηση μέσω της εμπλοκής τους σε ένα παιχνίδι, όπου με αγωνία πρέπει να περιμένουν να δουν το δυαδικό αριθμό της κάθε κάρτας που τραβούν και να τον προσθέσουν στο συνολικό άθροισμα των καρτών που κρατούν, προκειμένου να αποφασίσουν εάν θα πρέπει να ρισκάρουν και να συνεχίσουν, για να καταφέρουν να κερδίσουν το παιχνίδι εναντίον του υπολογιστή. Αναμένεται ότι οι μαθητές θα προσπαθήσουν να

παίξουν το προτεινόμενο παιχνίδι αρκετές φορές μέχρι να κερδίσουν. Όμως, έρευνες που θα δοκιμάσουν το προτεινόμενο παιχνίδι με πραγματικούς μαθητές, είναι αναγκαίες, για τη διερεύνηση της επίδρασής του στην κινητοποίηση αλλά και στη μάθησή τους.

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες στο συνάδελφό μας κ. Γιάννη Παγουλάκο, για τη βοήθεια του στις προγραμματιστικές μας προσπάθειες για την υλοποίηση του παιχνιδιού που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία

Βιβλιογραφία

ACM (2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12* Task Force Curriculum Committee.

Bell, T., Witten, I. & Fellows, M. (2002). *Computer Science Unplugged*. Available online at http://www.unplugged. canterbury.az.nz

Bright, G. W. & Harvey, J. G. (1985). Using games to maintain multiplication basic facts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11, 379-385.

Caldwell, M. L. (1998). Parents, board games, and mathematical learning. *Teaching Children Mathematics*, 4(6), 365-367.

Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design*. Available online at www.vancouver.wsu.edu/ fac/peabody/game-book/Coverpage.html

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, Harper & Row, New York.

DeVries, R. (2004). What Is Constructivist about Constructivist Education? *The Constructivist*, 15(1).

Fisch, M. S. (2005). Making educational computer games "educational". *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children,* Boulder, Colorado, pp. 56 – 61.

Fabricatore, C. (2000). *Learning and videogames: an unexploited synergy*. Available online at http://www.learndev.org/dl/ FabricatoreAECT2000.PDF, accessed 10 February, 2008.

Fromme, J. (2003). Computer games as a part of children's culture. *Game Studies*, 3, 1. Available online at http://gamestudies.org/0301/fromme/

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. *Instructional design theories and models*, 2, 215-239.

Kamii, C. & DeVries, R. (1980). *Group games in early education: Implications of Piaget's theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

Kirriemuir, J. (2002). *The relevance of video games and gaming consoles to the higher and further education learning experience*. Techwatch Report TSW 02.01. Available online at www.jisc.ac.uk/index.cfm?name= techwatch_report_0201, accessed 10 February, 2008.

McFarlane, A., Sparrowhawk, A. & Heald, Y. (2002b). *Report on the Educational Use of Games*, TEEM (Teachers Evaluating Educational Multimedia). Available online at http://www.teem.org.uk/

McGraw, I., Yoshimoto, B. & Seneff, S. (2009). Speech-enabled card games for incidental vocabulary acquisition in a foreign language. *Speech Communication*, 51, 1006–1023.

Ng, N., Bin, L., Pat, C.M. & Teo, S. (2007). Great Achievement Towards Mathematics Excellence (GAME): The Use of Card Games to Teach Additional Mathematics. *Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference,* Singapore, May 2007.

Odenweller, C.M, Hsu, C.T. & DiCarlo, S.E. (1998). Educational Card Games for Understanding Gastrointestinal Physiology. *Advances in Physiology Education,* 275, pp. 78-84.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high-school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52(1), 1-12.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1998). Does easy do it?: Children, games, and learning, *Game Developer*, 88. Available online at http://www.papert.org/articles/Doeseasydoit.html, accessed 10 February, 2008.

Piaget, J. (1948/1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York: Norton.

Pieroni, O.I., Vuano, B.M. & Ciolino, A.E. (2000). Classroom Innovation: Games to Make Chemistry More Interesting and Fun. *Chemistry Educator,* 5(4).

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. Mc Graw-Hill, New York.

Sikiniotis, S., Kapros, H. & Kordaki, M. (2008). A Computer Game for the Learning of Binary System by Beginners. *Proceedings of IADIS International Conference "e-Learning 2008",* Amsterdam, The Netherlands, 22 - 25 July 2008**,** Vol. 1, pp. 29-36**.**

Smith, D.R. & Munro, E. (2009). Educational card games. *Physics Education*, 44(5), 479-483.

Vygotsky, L. (1974). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.