

# Νοητικά μοντέλα χρήσης λειτουργιών του Ηλεκτρονικού Λογιστικού Φύλλου: η περίπτωση αντιγραφής και μετακίνησης κελιών που περιέχουν είτε εμπλέκονται σε τύπους

Κ. Λαβίδας<sup>1</sup>, Β. Κόμηξ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ν. Αιτωλοακαρνανίας [lavidas@upatras.gr](mailto:lavidas@upatras.gr)

<sup>2</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

[komis@upatras.gr](mailto:komis@upatras.gr)

## Περίληψη

Τα λογιστικά φύλλα αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής στην ελληνική εκπαίδευση. Η παρούσα έρευνα εγγράφεται στο πλαίσιο της μελέτης των διδακτικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διδασκαλία των ΗΛΦ. Ειδικότερα, σε ομάδα είκοσι σπουδαστών ΙΕΚ, μέσω γραπτών δοκιμασιών και συνεντεύξεων, γίνεται προσπάθεια να καταγραφούν τα ανεπαρκώς συγκροτημένα νοητικά μοντέλα τους για τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στους τύπους σε βασικές λειτουργίες ενός ΗΛΦ, όπως ενέργειες σε κελιά που περιέχουν τύπους ή εμπλέκονται σε τύπους. Τα ευρήματα της μελέτης υποδεικνύουν σύγχυση μεταξύ πραγματικού περιεχομένου και περιεχομένου που φαίνεται στο κελί όσο και μεταξύ της αναφοράς του κελιού.

**Λέξεις κλειδιά:** νοητικά μοντέλα, ηλεκτρονικά λογιστικά φύλλα, διδασκαλία Πληροφορικής

## 1. Εισαγωγή

Σήμερα, τα Ηλεκτρονικά Λογιστικά Φύλλα (ΗΛΦ) ή απλά λογιστικά φύλλα (spreadsheets), αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας στην τυπική και στην άτυπη εκπαίδευση, είτε ως αυτόνομα διδακτικά αντικείμενα είτε ενσωματωμένα σε άλλα. Διεθνώς, δύο κυρίως λόγοι υπαγορεύουν την διδασκαλία των ΗΛΦ. Από την μια τα ΗΛΦ επηρεάζουν τις αποφάσεις πολλών εταιρειών αφού χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό για λήψη απόφασης (Burnett et al., 2003), και από την άλλη, παρέχουν εύκολα στην χρήση εργαλεία κατασκευής απλών και σύνθετων εφαρμογών για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Επιπλέον, η εκπαιδευτική κοινότητα στις αρχές της δεκαετίας του 1980, μελετώντας τις δυνατότητες των υπολογιστών κυρίως ως εργαλεία που μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση και λαμβάνοντας υπόψη την προγραμματιστική φύση τους για την επίλυση προβλημάτων, διαπίστωσε ότι το ΗΛΦ θα μπορούσε να αντικαταστήσει αυτές τις πρακτικές δεδομένου ότι προσφέρει ένα περιβάλλον διαχείρισης πληροφοριών και συγχρόνως μετασχηματισμού αυτών των πληροφοριών μέσα από προγραμματιστικές τεχνικές απλής διατύπωσης (Baker, Sugden, 2003; Komis et al., 2006).

Τα ΗΛΦ είναι πίνακες με κελιά που έχουν μοναδικές διευθύνσεις και μπορεί να περιέχουν αλφαριθμητικά, αξίες και τύπους (formula). Ο τύπος αντιπροσωπεύει το στρώμα τύπου (formula layer) και υπολογίζει σύμφωνα με τις τιμές που υπάρχουν σε ένα ή περισσότερα κελιά που εμπλέκονται στον τύπο. Η τιμή που εμφανίζεται στο κελί που περιέχει τον τύπο αντιπροσωπεύει το στρώμα της τιμής (value layer). Ο βαθμός της επίγνωσης της φύσης αυτών των δύο στρωμάτων προσδιορίζει την πολυπλοκότητα των ΗΛΦ (Ellis, Maltzahn, 1994). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τους Dix et al., (2004) τα ΗΛΦ αποτελούν ένα ελκυστικό μέσο διάδρασης, αφενός γιατί ο χρήστης είναι ελεύθερος να χειρίζεται τις τιμές κατά βούληση και αφετέρου γιατί η απόσταση μεταξύ εισόδου και εξόδου του συστήματος μειώνεται με συνέπεια η διάδραση να είναι πιο ευέλικτη και να δείχνει πιο φυσική. Τα ΗΛΦ χρησιμοποιούνται ευρέως για ανάλυση και χειρισμό αριθμητικών δεδομένων σε οργανισμούς και σε μια μεγάλη ποικιλία περιοχών όπως λογιστική, εφαρμοσμένη μηχανική και φυσικές επιστήμες (Klobas & McGill, 2004). Επίσης, πολλοί ερευνητές στο πεδίο της διδακτικής των μαθηματικών, θεωρούν ότι τα ΗΛΦ μπορούν σε κατάλληλο παιδαγωγικό πλαίσιο να λειτουργήσουν ως γνωστικά εργαλεία υποστήριξης μαθηματικών εννοιών (Bliss et al., 1999; Sutherland and Balacheff, 1999; Lavidas et al., 2007; Ζαχάρος κ.α., 2007).

Στην ελληνική εκπαίδευση, τα λογιστικά φύλλα αποτελούν αντικείμενο διδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, ενώ χρησιμοποιούνται και περιστασιακά στη διδασκαλία άλλων μαθημάτων. Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα δεν φαίνεται να υπάρχει εκτεταμένη μελέτη σχετικά με τα διδακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζει αυτό το ειδικό αντικείμενο διδασκαλίας και δεν έχουν επί της ουσίας συγκροτηθεί αντίστοιχες διδακτικές προσεγγίσεις. Έτσι, η παρούσα έρευνα εγγράφεται στο πλαίσιο της μελέτης των διδακτικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διδασκαλία των ΗΛΦ. Ειδικότερα

γίνεται προσπάθεια να καταγραφούν τα ανεπαρκώς συγκροτημένα νοητικά μοντέλα των χρηστών για τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στους τύπους σε βασικές λειτουργίες ενός ΗΛΦ, όπως ενέργειες σε κελιά που περιέχουν τύπους ή εμπλέκονται σε τύπους.

### **Ο τύπος υπολογισμών στα ΗΛΦ**

Ο τύπος υπολογισμών είναι βασικό στοιχείο διατύπωσης συλλογισμών στο ΗΛΦ. Αποτελείται από αριθμητικές παραστάσεις χρησιμοποιώντας τελεστές και αριθμούς ή σχετικές, μεικτές και απόλυτες αναφορές κελιών. Συνήθως οι αριθμητικές παραστάσεις σχηματίζονται και από έτοιμους τύπους - ενσωματωμένες συναρτήσεις (Built-in). Οι σχετικές, μεικτές και απόλυτες αναφορές είναι συμβολικοί προσδιορισμοί θέσεων των κελιών και συνίστανται από την κεφαλίδα στήλης και την κεφαλίδα γραμμής. (<http://office.microsoft.com/el-gr/excel/HP051983231032.aspx>). Αυτές καθορίζουν, μέσω της εμπλοκής τους σε τύπο και την ενδεχόμενη εξάρτηση τους με κάποιο κελί. Στην παρούσα μελέτη ασχοληθήκαμε μόνο με τις σχετικές και απόλυτες αναφορές αφού αναφέρονται περισσότερο στα προγράμματα σπουδών. Ενδεικτικά αναφέρουμε το ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία της πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

### **Βασικές λειτουργίες διευκόλυνσης εργασιών στο ΗΛΦ**

Σε πολλές περιπτώσεις ο χρήστης κατά την κατασκευή ενός φύλλου εργασίας, αξιοποιεί λειτουργίες που από την μια ελαχιστοποιούν τον χρόνο εμπλοκής του με το σύστημα και από την άλλη του παρέχουν περισσότερη ασφάλεια μιας και λειτουργούν ως αυτόματες διαδικασίες. Τέτοιες λειτουργίες διευκόλυνσης είναι και οι λειτουργίες αντιγραφής και μετακίνησης κελιών που εμπλέκονται σε τύπους είτε περιέχουν τύπους. Κατά την αξιοποίηση λειτουργιών αντιγραφής και μετακίνησης κελιών που περιέχουν είτε εμπλέκονται σε τύπους, πραγματοποιούνται αλλαγές στους τύπους, οι οποίες στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν γίνονται άμεσα αντιληπτές από τους χρήστες. Οι αλλαγές αυτές είναι απόρροια των λειτουργιών των σχετικών, μεικτών και απολύτων αναφορών των κελιών, δηλαδή του αντίστοιχου εννοιολογικού μοντέλου. Σύμφωνα με τον Norman (1988, 1989), το ιεραρχημένο σύνολο των δράσεων οι οποίες έχουν προσδιοριστεί από τον κατασκευαστή και απαιτούνται για την εκάστοτε λειτουργία αποτελεί το εννοιολογικό μοντέλο (conceptual model) της εκάστοτε λειτουργίας.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι πολλοί ερευνητές μελετώντας τα λάθη που κάνουν οι δημιουργοί ΗΛΦ στην κατασκευή των μοντέλων τους διαπίστωσαν ότι οι δημιουργοί είτε είναι επαγγελματίες είτε μη ειδικοί, υποπίπτουν σε λάθη, περισσότερα στη δεύτερη περίπτωση, τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μη ανιχνεύσιμα και έτσι μπορεί να προκαλέσουν τεράστια προβλήματα στις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα μοντέλα (Chan and Storey, 1996; Chen and Chan, 2000; Panko and Halverson, 1997; Panko, 2000). Πολλοί ερευνητές στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή θεωρούν ότι είναι σημαντικό κατά την εμπλοκή του χρήστη με το σύστημα, το νοητικό μοντέλο (mental model) του χρήστη για την εκάστοτε λειτουργία του συστήματος να είναι όσο το δυνατόν εγγύτερα στο αντίστοιχο εννοιολογικό μοντέλο. Εξασφαλίζοντας αυτό, θα υποπέσουμε δυνητικά σε λιγότερα λάθη κατά τον χειρισμό του συστήματος, δηλαδή η χρήση αυτή θα είναι περισσότερο αποδοτική (Norman 1988; 1989; Αβούρης, 2000; Preece, Rogers, Sharp, 2002).

Ειδικά για τη διατύπωση του τύπου στο ΗΛΦ η ερευνητική ομάδα του Panko (2000) αναφέρει δύο κύριες κατηγορίες λαθών. Από την μια ποσοτικού τύπου, τα οποία οδηγούν σε λανθασμένους υπολογισμούς και από την άλλη ποιοτικού τύπου, τα οποία στις περισσότερες των περιπτώσεων οδηγούν και αυτά στην πορεία σε λάθη ποσοτικού τύπου. Επομένως η αναγνώριση των εννοιολογικών μοντέλων των αλλαγών στον τύπο κατά την αντιγραφή και τη μετακίνηση κελιών που εμπλέκονται είτε περιέχουν τύπους, θα οδηγήσει δυνητικά σε λιγότερα λάθη ποσοτικού ή και ποιοτικού τύπου. Γίνεται επομένως σαφές ότι ο εκάστοτε χρήστης θα πρέπει κατά την κατασκευή ή την αναδόμηση του φύλλου εργασίας να λαμβάνει υπόψη του κυρίως δύο ομάδες λειτουργιών. Λειτουργίες αντιγραφής και μετακίνησης κελιών που περιέχουν τους τύπους είτε εμπλέκονται σε τύπους (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Ομάδες βασικών λειτουργιών σε κελιά που εμπλέκονται σε τύπους ή περιέχουν τύπους.

<u>A) Δράση στο κελί που περιέχει τον τύπο</u> A.1) Αντιγραφή του κελιού που περιέχει τον τύπο	<u>B) Δράση στο κελί που εμπλέκεται στον τύπο</u> B.1) Αντιγραφή κελιού που εμπλέκεται σε τύπο
---	---

A.2) Μετακίνηση του κελιού που περιέχει τον τύπο	B.2) Μετακίνηση κελιού που εμπλέκεται σε τύπο
--	---

## 2. Ερευνητικό πλαίσιο

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός των νοητικών μοντέλων – και ειδικότερα των ανεπαρκώς συγκροτημένων μοντέλων - των χρηστών για τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στους τύπους σε βασικές λειτουργίες ενός ΗΛΦ (ενέργειες σε κελιά που περιέχουν τύπους ή εμπλέκονται σε τύπους) έτσι ώστε αυτά να αξιοποιηθούν, στην συγκρότηση κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων της διδασκαλίας των ΗΛΦ και ειδικότερα για τις σχετικές και απόλυτες αναφορές.

Η έρευνα είναι μελέτη περίπτωσης και πραγματοποιήθηκε το εαρινό εξάμηνο του 2007 σε ομάδα σπουδαστών του ΙΕΚ Μεσολογγίου. Σε αυτήν έλαβαν μέρος είκοσι (20) συνολικά σπουδαστές, οι οποίοι το τελευταίο τετράμηνο είχαν παρακολουθήσει το διδακτικό αντικείμενο ΗΛΦ για τέσσερις ώρες εβδομαδιαίως.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προσπαθήσαμε να απαντήσουμε σε αυτή την μελέτη είναι: α) σε ποιο βαθμό έχουν κατανοήσει τις σχετικές και τις απόλυτες αναφορές των κελιών; και β) ποια είναι τα ανεπαρκή νοητικά μοντέλα των σπουδαστών για τις λειτουργίες αντιγραφής και μετακίνησης κελιών που εμπλέκονται είτε περιέχουν τύπους;

Για τη διεξαγωγή της έρευνας δόθηκε γραπτή δοκιμασία (τεστ) καταγραφής των απόψεων των μαθητών σχετικά με το θέμα της μελέτης. Για την κατασκευή του τεστ λάβαμε κυρίως υπόψη τις περιπτώσεις λειτουργιών που συνήθως συναντάμε κατά την επίλυση απλών προβλημάτων στο ΗΛΦ τόσο για τις σχετικές όσο και για τις απόλυτες αναφορές κελιών, όπως αυτές φαίνονται στον πίνακα 1. Το τεστ αυτό αποτελείται από έντεκα (11) ερωτήσεις (βλέπε εργαλείο μέτρησης στο [www.ecedu.upatras.gr/lavidas/](http://www.ecedu.upatras.gr/lavidas/)). Η πρώτη από τις ερωτήσεις αξιοποιήθηκε ως φίλτρο αποκλεισμού από τη μελέτη υποκειμένων που δεν είχαν κατανοήσει την εμπλοκή κελιών στον υπολογισμό του τύπου. Από τους 20 συμμετέχοντες σπουδαστές οι 6 ήταν άνδρες και οι 14 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας 21 έτη. Τελικώς αξιοποιήσαμε 18 από αυτούς αφού 2 απάντησαν λάθος στην ερώτηση φίλτρο.

Για τον ασφαλέστερο προσδιορισμό των νοητικών μοντέλων των χρηστών για τις λειτουργίες που εξετάσαμε, αποφασίσαμε αφενός να καταγράψουμε οποιαδήποτε σχόλια ή απορίες είχαν οι ερωτηθέντες κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και αφετέρου με την επιστροφή του απαντημένου γραπτού τεστ να πραγματοποιήσουμε ολιγόλεπτη συνέντευξη αποσαφήνισης των λανθασμένων απαντήσεων για όσους από τους ερωτηθέντες το αποδέχονταν. Έτσι επιστρατεύτηκαν τρεις ερευνητές, οι οποίοι πραγματοποίησαν συνολικά 18 συνεντεύξεις περίπου 10 λεπτών η κάθε μια. Στις συνεντεύξεις αυτές, οι ερευνητές κατέγραψαν συνοπτικά (κρατώντας σημειώσεις) την επιχειρηματολογία των ερωτηθέντων σε κάθε λανθασμένη απάντηση. Αξίζει να τονίσουμε ότι είχε προηγηθεί πιλοτική διερεύνηση του θέματος σε δύο σπουδαστές τους οποίους δεν συμπεριλάβαμε στο τελικό δείγμα. Έτσι, βελτιώσαμε το τεστ και συγχρόνως επαναπροσδιόρισαμε το πλαίσιο ερωτήσεων της συνέντευξης.

## 3. Τα ευρήματα της έρευνας

Η ανάλυση που ακολουθεί αφορά ξεχωριστά την κάθε ομάδα βασικών λειτουργιών όπως περιγράφονται στον πίνακα 1.

### Νοητικά μοντέλα των χρηστών για τις αλλαγές στον τύπο: δράσεις σε κελί που περιέχει τον τύπο

Στην περίπτωση αυτή διερευνώνται νοητικά μοντέλα για δύο λειτουργίες:

A.1) Αντιγραφή του κελιού που περιέχει τον τύπο. Η περίπτωση αυτή λαμβάνει χώρα κυρίως κατά τη δημιουργία φύλλου εργασίας. Είναι δυνατή: α) μέσω των εντολών αντιγραφής και επικόλλησης είτε μέσω της λειτουργίας σύρε και άφησε (drag & drop) και β) μέσω μετακίνησης της λαβής συμπλήρωσης (κάτω δεξιά γωνία του επιλεγμένου κελιού), μόνο για γειτονικά κελιά. Η τελευταία περίπτωση είναι και η πιο συνηθισμένη αφού στις περισσότερες των περιπτώσεων στα ΗΛΦ, οι τύποι επαναλαμβάνονται σε γειτονικά κελιά. Όσον αφορά στο εννοιολογικό μοντέλο της συγκεκριμένης λειτουργίας πραγματοποιείται αλλαγή μόνο των σχετικών αναφορών των εμπλεκόμενων κελιών προς την κατεύθυνση-κίνησης της αντιγραφής.

Στην περίπτωση της αντιγραφής του κελιού που περιέχει τον τύπο (Γραπτή δοκιμασία: ερώτηση 6) παρατηρούμε ότι, η πλειοψηφία (13/18) των ερωτηθέντων απαντά λάθος. Πιο συγκεκριμένα (5/18) θεωρούν ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος μιας και αυτό που αντιγράφεται είναι το αποτέλεσμα του υπολογισμού του

τύπου. Ενώ οι υπόλοιποι διατυπώνουν λανθασμένα αλλαγές (3/18) μόνο στις απόλυτες αναφορές, (2/18) μόνο στις σχετικές αναφορές και (3/18) στις σχετικές και στις απόλυτες αναφορές. Η ίδια περίπτωση εικόνα εμφανίζεται και στην ερώτηση 7. Συνολικά (14/18) απαντούν λανθασμένα. Από αυτούς, (5/18) θεωρούν ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος μιας και αυτό που αντιγράφεται είναι το αποτέλεσμα του υπολογισμού του τύπου. Πέντε στους 18 διατυπώνουν λανθασμένα αλλαγές στις απόλυτες αναφορές, (3/18) αλλαγές στις σχετικές αναφορές, ενώ (1/18) και στις σχετικές και στις απόλυτες αναφορές.

Από την άλλη, στην περίπτωση της αντιγραφής του κελιού που περιέχει τον τύπο σε γειτονικά κελιά με τη μετακίνηση της λαβής συμπλήρωσης παρατηρούμε ειδικά στην περίπτωση της γειτονικής στήλης (ερώτηση 11) ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες (11/18) δίνουν τον σωστό τύπο. Από αυτούς που απάντησαν λάθος και εδώ (3/18) θεωρούν ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος μιας και αυτό που αντιγράφεται είναι το αποτέλεσμα του υπολογισμού του τύπου. Από τους υπόλοιπους (2/18) θεωρούν λανθασμένα ότι θα αλλάξουν οι αντίστοιχες απόλυτες ή και οι σχετικές αναφορές (1/18). Τέλος ένας δεν απάντησε στην ερώτηση αυτή. Η κατανομή αυτή δεν διατηρείται στην περίπτωση της αντιγραφής του κελιού με τη λαβή συμπλήρωσης στο από κάτω κελί (ερώτηση 10). Οι περισσότεροι αν και θεωρούν ότι θα αλλάξει ο τύπος, φαίνεται να αντιλαμβάνονται με λανθασμένο τρόπο την αλλαγή. Έτσι συνολικά από τους 11 στους 18 που απάντησαν λανθασμένα, (4/18) θεωρούν ότι θα αλλάξουν και οι αντίστοιχες απόλυτες αναφορές, (2/18) οι σχετικές αναφορές, (2/18) οι σχετικές και οι απόλυτες αναφορές, ενώ (3/18) ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος μιας και αυτό που αντιγράφεται είναι το αποτέλεσμα του υπολογισμού του τύπου. Τέλος ένας δεν απάντησε στην ερώτηση αυτή.

A.2) Μετακίνηση του κελιού που περιέχει τον τύπο. Λαμβάνει χώρα κυρίως κατά την αναδόμηση του φύλλου εργασίας. Είναι δυνατή: α) άμεσα μέσω των εντολών αποκοπής και επικόλλησης επιπλέον είτε μέσω της λειτουργίας σύρε και άφησε (drag & drop) και β) έμμεσα, μέσω της λειτουργίας εισαγωγής γειτονικής από πάνω γραμμής και αριστερής στήλης. Σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο της λειτουργίας αυτής, στην περίπτωση της άμεσης μετακίνησης του κελιού που περιέχει τον τύπο δεν πραγματοποιείται καμία αλλαγή στη διατύπωση του τύπου. Το ίδιο ισχύει στην περίπτωση εισαγωγής γραμμής πάνω από το κελί. Ενώ στην περίπτωση εισαγωγής στήλης αριστερά του κελιού, αλλάζει η διατύπωση του τύπου με τις τελικές διευθύνσεις των μετακινούμενων κελιών.

Από τα ευρήματα της έρευνας παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία (12/18) των υποκειμένων απαντά σωστά, ότι τελικώς δεν θα αλλάξει ο τύπος στην περίπτωση της άμεσης μετακίνησης του κελιού που περιέχει τον τύπο (ερώτηση 8). Από αυτούς που απαντούν λανθασμένα, (2/18) θεωρούν ότι θα αλλάξουν οι απόλυτες αναφορές, (1/18) και οι σχετικές, ενώ (2/18) θεωρούν ότι δεν υφίσταται μετακίνηση του τύπου αλλά του αντίστοιχου αποτελέσματος. Την αντίστροφη κατανομή παρατηρούμε στην περίπτωση της έμμεσης μετακίνησης μέσω της εισαγωγής γειτονικής στήλης αριστερά από τον τύπο (ερώτηση 4). Η πλειοψηφία (13/18) των ερωτηθέντων απαντά λανθασμένα. Πιο συγκεκριμένα (1/18) θεωρεί ότι θα αλλάξουν μόνο οι σχετικές αναφορές, (3/18) ότι δεν υφίσταται μετακίνηση του τύπου αλλά του αντίστοιχου αποτελέσματος, ενώ (9/18) θεωρούν ότι δεν θα επηρεαστεί η στήλη που βρίσκεται ο τύπος. Αξίζει να σημειώσουμε ότι πέντε από τους εννέα στην τελευταία περίπτωση, θεωρούσαν ότι θα μετακινηθεί χωρίς αλλαγές η στήλη προς τα δεξιά, ενώ όταν τους ζητούσαμε να μας προσδιορίσουν την κεφαλίδα της στήλης αυτής συνειδητοποιούσαν το λάθος τους.

### **Νοητικά μοντέλα των χρηστών για τις αλλαγές στον τύπο: δράσεις στα κελιά που εμπλέκονται στον τύπο**

Στην περίπτωση αυτή διερευνώνται τα νοητικά μοντέλα για δύο λειτουργίες:

B.1) Αντιγραφή κελιού που εμπλέκεται σε τύπο. Η λειτουργία αυτή είναι δυνατή: α) άμεσα μέσω των εντολών αντιγραφής και επικόλλησης είτε μέσω της λειτουργίας σύρε και άφησε (drag & drop) και β) έμμεσα μόνο για γειτονικά κελιά, μέσω μετακίνησης της λαβής συμπλήρωσης. Παρόλα αυτά, οι λειτουργίες αυτές αφενός σπάνια λαμβάνουν χώρα σε ένα φύλλο εργασίας αφετέρου σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο του δεν επιφέρουν καμία αλλαγή στη διατύπωση του τύπου.

Και στις δύο περιπτώσεις (ερωτήσεις 2 και 9), οι ερωτηθέντες στην πλειοψηφία τους θεωρούν σωστά ότι δεν θα επέλθει καμία αλλαγή στον τύπο από την αντιγραφή κελιού που εμπλέκεται σε αυτόν. Πιο συγκεκριμένα στην ερώτηση 2, τρία υποκείμενα που διατυπώνουν ότι θα αλλάξει ο τύπος, φαίνεται να συγχέουν την μετακίνηση με την αντιγραφή. Από την άλλη, στην ερώτηση 9, που αντιγράφεται ξένο στον τύπο κελί σε κελί που εμπλέκεται στον τύπο, η κυρίαρχη αντίληψη έξι υποκειμένων που λανθασμένα θεωρούν ότι θα αλλάξει ο τύπος αφορά την σύγχυση μεταξύ αναφοράς και περιεχομένου. Ενδεικτικό το σχόλιο «μα το

περιεχόμενο των δύο κελιών είναι διαφορετικό άρα και ο τύπος θα είναι διαφορετικός», θεωρούν δηλαδή ότι αντιγράφουν και την αναφορά του κελιού προορισμού στο κελί στόχο.

B.2) Μετακίνηση κελιού που εμπλέκεται σε τύπο. Η λειτουργία αυτή είναι δυνατή: α) άμεσα μέσω των εντολών αποκοπής και επικόλλησης είτε μέσω της λειτουργίας σύρε και άφησε (drag & drop) και β) έμμεσα, μέσω της λειτουργίας εισαγωγής γειτονικής γραμμής και στήλης. Η τελευταία περίπτωση είναι και η πιο συνηθισμένη μιας και στις περισσότερες των περιπτώσεων στα ΗΛΦ, χρειάζεται να ελευθερωθεί χώρος ανάμεσα στα κελιά. Σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο της λειτουργίας αυτής αλλάζει η διατύπωση του τύπου με τις τελικές διευθύνσεις των μετακινούμενων κελιών.

Έτσι, στην έμμεση μετακίνηση (ερώτηση 5), από τα 18 υποκείμενα μόνο τα οκτώ απαντούν λανθασμένα είτε ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος είτε θα αλλάξει. Στην πρώτη περίπτωση (2/18) θεωρούν ότι το κελί που θα δημιουργηθεί θα συμμετέχει στον τύπο, στην θέση του παλιού. Στην δεύτερη περίπτωση που διατυπώνουν λανθασμένο τύπο (4/18) θεωρούν ότι η λειτουργία αυτή δεν θα επηρεάσει τις απόλυτες αναφορές, ενώ (2/18) ότι θα επέρθει αντικατάσταση κελιών. Ενδεικτικό το σχόλιο, «θα μετακινηθούν όλα τα επόμενα κελιά και θα τοποθετηθούν πάνω στα άλλα, έτσι το τελευταίο κελί θα χαθεί»

Στην άμεση μετακίνηση (ερώτηση 3) σχεδόν όλα τα υποκείμενα 15/18 απαντούν λανθασμένα είτε θα αλλάξει ο τύπος (πέντε υποκείμενα) είτε ότι δεν θα αλλάξει. Στην περίπτωση των υποκειμένων (10/18) που θεωρούν ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος όλοι τους, θεωρούν ότι πρόκειται για μετακίνηση του περιεχομένου. Ενδεικτικό το σχόλιο «απλά μετακινείται ο αριθμός 40, δεν καταλαβαίνω γιατί να αλλάξει ο τύπος». Αγνοείται δηλαδή η σχέση του κελιού με κάποιο άλλο μέσω του τύπου. Στην περίπτωση της λανθασμένης αλλαγής, το λάθος που φαίνεται σε όλες τις περιπτώσεις είναι η μη αποδοχή της απόλυτης αναφοράς στο τελικό κελί.

#### 4. Συμπεράσματα και συζήτηση

Στην παρούσα διερεύνηση επιχειρήσαμε να καταγράψουμε τα ανεπαρκώς συγκροτημένα νοητικά μοντέλα των χρηστών για τις αλλαγές στον τύπο κατά την αντιγραφή και την μετακίνηση κελιών που εμπλέκονται είτε περιέχουν τον τύπο.

Στην περίπτωση των δράσεων στο κελί που περιέχει τον τύπο και κατά την αντιγραφή του κελιού που περιέχει τον τύπο η πλειοψηφία των υποκειμένων απαντά λάθος. Εξαιρέση αποτελεί η αντίστοιχη λειτουργία με τη λαβή συμπλήρωσης σε γειτονικό κελί οριζόντια του τύπου όπου οι απαντήσεις των υποκειμένων είναι στην πλειοψηφία τους σωστές. Από την άλλη, κατά τη μετακίνηση του κελιού που περιέχει τον τύπο η πλειοψηφία των υποκειμένων απαντά σωστά.

Στην περίπτωση των δράσεων σε κελί που εμπλέκεται στον τύπο και συγκεκριμένα κατά την αντιγραφή, οι ερωτηθέντες στην πλειοψηφία τους θεωρούν σωστά ότι δεν θα αλλάξει ο τύπος. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση της αντιγραφής ξένου στον τύπο κελιού σε κελί που εμπλέκεται στον τύπο, όπου φαίνεται λανθασμένα να συγγέεται η αναφορά του κελιού με το περιεχόμενό του. Από την άλλη, κατά τη μετακίνηση κελιού που εμπλέκεται σε τύπο, οι περισσότεροι φαίνεται να αντιλαμβάνονται λάθος κυρίως την περίπτωση της άμεσης μετακίνησης. Έτσι, στην περίπτωση της μετακίνησης κελιού θεωρούν λανθασμένα ότι μεταφέρεται μόνο το περιεχόμενο και έτσι δεν αλλάζει ο τύπος.

Πίνακας 2: Βασικές παρανοήσεις κατά την αντιγραφή και μετακίνηση κελιών που περιέχουν είτε εμπλέκονται σε τύπους

Δράσεις στο κελί που περιέχει τον τύπο		Δράσεις στο κελί που εμπλέκεται τον τύπο	
(5/13)* Αντιγράφεται	Το περιεχόμενο που φαίνεται και όχι το πραγματικό-τύπος « <u>συγγέουν τα δύο περιεχόμενα</u> »	(6/6) Αντιγράφεται	η αναφορά του κελιού στόχος, στην αναφορά του κελιού προορισμού « <u>συγγέουν περιεχόμενο με αναφορά</u> »
(3/13) Μετακινείται		(10/15) Μετακινείται	το περιεχόμενο χωρίς να συνδέεται με τον τύπο η θέση του κελιού στόχος « <u>αγνοείται η εξάρτηση</u> »

\* Ο παρανομαστής υποδεικνύει τις λάθος απαντήσεις. Σύνολο υποκειμένων: 18

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι στα ΗΛΦ, στην περίπτωση της αντιγραφής και της μετακίνησης κελιών που εμπλέκονται είτε περιέχουν τύπους, οι χρήστες δυσκολεύονται να αντιληφθούν τις αλλαγές στον τύπο. Τα λιγότερα προβλήματα φαίνεται να αφορούν κυρίως δράσεις που συχνότερα αξιοποιούνται κατά την κατασκευή ή την αναδόμηση ενός φύλλου εργασίας. Οι δυσκολίες των χρηστών, φαίνεται να είναι απόρροια της λανθασμένης κατανόησης των σχετικών και των απόλυτων αναφορών. Παρόλα αυτά, σε πολλές περιπτώσεις διαπιστώσαμε σύγχυση μεταξύ περιεχομένου του κελιού που φαίνεται (επίπεδο τιμής) και του πραγματικού περιεχομένου (επίπεδο τύπου) καθώς και του περιεχομένου και της αναφοράς αλλά και της αντίστοιχης ενδεχόμενα εξάρτησης ή εμπλοκής του σε τύπους (πίνακας 2). Οι διαπιστώσεις αυτές σε ένα υψηλότερο επίπεδο ενδεχομένως να αποτελούν ερμηνευτικό πλαίσιο αποσαφήνισης της ελλιπούς κατανόησης των σχετικών και των απόλυτων αναφορών.

Η διαπίστωση αυτή θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στην συγκρότηση διδακτικών παρεμβάσεων στα ΗΛΦ για τις βασικές λειτουργίες που εξετάσαμε. Βασικός άξονας της διδακτικής προσέγγισης όπως μας υποδεικνύουν τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, θα μπορούσε να είναι η αναφορά του κελιού και η αντίστοιχη ενδεχόμενα εξάρτηση ή η εμπλοκή του σε τύπους δίνοντας έμφαση στην σχετική του θέση, το πραγματικό περιεχόμενο του κελιού αλλά και το περιεχόμενο που εν τέλει παρουσιάζεται σε αυτό.

## Βιβλιογραφία

- Baker, J., Sugden, S. (2003), Spreadsheets in Education—The First 25 Years, <http://www.sie.bond.edu.au>.
- Bliss, J., Ogborn, J., Boohan, R., Brosnan, T., Mellar, H., Sakonidis, C. (1999), Modelling with young students – quantitative and qualitative. *Journal of Computing in Higher Education*, 10(2), pp. 69-110.
- Burnett, M., Cook, C., Pendse, O., Rothermel, G., Summet, J. and Wallace, C. (2003), End-user software engineering with assertions in the spreadsheet paradigm. *International Conference on Software Engineering 2003*, Portland, Oregon.
- Chan, Y. and Storey, V. (1996), The Use of Spreadsheets in Organizations: Determinants and Consequences, *Information & Management*, 31, 3, 119-134.
- Chen, Y. and Chan, H. (2000), An Exploratory Study of Spreadsheet Debugging Processes, *The Pacific Asia Conference on Information Systems*, 143-155.
- Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R., (2004), *Επικοινωνία Ανθρώπου Υπολογιστή*, Εκ., Γκιούρδας, Αθήνα.
- Ellis, S., Maltzahn, C. (1994), Collaboration with spreadsheets. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 1(Special Edition on CSCW):pp.15–23.
- Klobas J., McGill, T. (2004), "Spreadsheet Knowledge: Measuring What User Developer Know." *Journal of Information Systems Education*, 15, 427 - 436.
- Komis, V., Lavidas, K., Papageorgiou, V., Zacharos, K. & Politis, P. (2006), L'enseignement du tableur au collège en Grèce : étude de cas et implications pour une approche interdisciplinaire. In Pochon L.-O., Bruillard E. & Maréchal A., *Apprendre (avec) les logiciels: Entre apprentissages scolaires et pratiques professionnelles*, Neuchâtel – Lyon : IRDP – INRP, pp.253-260.
- Lavidas, K., Komis, V., Zacharos, K. & Papageorgiou V.(2007). Etude de la contribution des tableurs dans le processus de résolution des problèmes en mathématiques. *Skholê*, hors série 1, 53-65.
- Norman, D. (1988), *The Psychology of Everyday Things*. New York, NY: Basic Books.
- Norman, D. (1989), Cognitive artifacts, Presentation at the Workshop on Cognitive Theory and Design in Human-Computer Interaction, Kittle House Inn, Chappaqua, New York.
- Panko, R. (2000), What we know about spreadsheet errors. *Journal of End Users Computing's*, Special Issue on Sciling Up End User Development Volume 10, No. 2.
- Panko, R., Halverson, P. (1997), Are Two Heads Better than One? At Reducing Errors in Spreadsheet Modeling? *Office Systems Research Journal* (15:1), pp. 21-32.
- Preece, J. Rogers, Y, Sharp, H. (2002), *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, Inc.
- Sutherland, R., Balacheff, N. (1999), Didactical Complexity of Computational Environments for the Learning of Mathematics, *the International Journal of Computers for Mathematical Learning*, Vol. 4, pp 1-26.
- Αβούρης, Ν. (2000), *Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή*. ΔΙΑΥΛΟΣ. Αθήνα.
- Ζαχάρος, Κ. Λαβίδα, Κ. Κόμης, Β. και Παπαγεωργίου, Β. (2007). Γνωστικά εργαλεία στη διδασκαλία των μαθηματικών του Γυμνασίου: Η περίπτωση των Λογιστικών Φύλλων, Στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ερευνητών Διδακτικής των Μαθηματικών, Αλεξανδρούπολη, 23-25 Νοεμβρίου, σελ. 468-477, Αθήνα: Τυπωθήτω.