ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Πιστοποίηση Εκπαιδευτικών σε Γνώσεις και Δεξιότητες Πληροφορικής: Προκαταρκτική έρευνας

Χ. Χριστακούδης, Γ. Ανδρουλάκης, Χ. Ζαγούρας

Βιβλιογραφική αναφορά:

Χριστακούδης Χ., Ανδρουλάκης Γ., & Ζαγούρας Χ. (2023). Πιστοποίηση Εκπαιδευτικών σε Γνώσεις και Δεξιότητες Πληροφορικής: Προκαταρκτική έρευνας. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 362–367. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5163

Πιστοποίηση Εκπαιδευτικών σε Γνώσεις και Δεξιότητες Πληροφορικής: Προκαταρκτική έρευνα

Χ. Χριστακούδης[1], Γ. Ανδρουλάκης[2], Χ. Ζαγούρας[1]

[1]Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, {christak, zagouras}@cti.gr
[2]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πατρών, gandroul@upatras.gr

Περίληψη

Το αυτοματοποιημένο σύστημα πιστοποίησης TeCert είναι ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα διαχείρισης εξετάσεων και έχει αναπτυχθεί από το ΕΑΙΤΥ. Τα τελευταία χρόνια αξιοποιήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας, Δια βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων για την πιστοποίηση μεγάλου πληθυσμού εκπαιδευτικών στις βασικές γνώσεις και δεξιότητες πληροφορικής. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προκαταρκτική έρευνα και στοχεύει: (α) στον εντοπισμό των τεστ, ερωτήσεων και κλάδων που παρουσίασαν στατιστικές αποκλίσεις (β) στη συγγραφή κώδικα στατιστικής επεξεργασίας στην εφαρμογή R που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αποδοτικά για την ανάλυση παρόμοιων δεδομένων. Τα ευρήματα και τα συναφή ερωτήματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση των καταχωρισμένων στοιχείων σε δύο κατευθύνσεις (α) εντοπισμός παραγόντων που επηρέασαν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων (περίοδος πιστοποίησης, γεωγραφική περιοχή, κ.α.) και (β) ποιοτική ανάλυση των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν και διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την απάντηση των εξεταζόμενων (εκφώνηση, δολώματα, αυτοματοποιημένο script ελέγχου κ.α.).
Λέξεις κλειδιά: *αυτοματοποιημένα συστήματα πιστοποίησης, πιστοποίηση*

Abstract

TeCert is a Computer Assistant Testing system that has been developed by RACTI. It has been used by the Ministry of Education in order a large amount of teachers (primary and secondary education) to be certified in basic ICT skills. The current work is focusing (a) on finding the tests, questions and specialties that are statistical out of order (b) on writing scripts that formulates effectively statistical processing in similar data. The founding and the relative questions are going to be used in farther research having the following directions: (a) identification of the parameters (time, place etc) that influence the answers and (b) identification the question's components (question text, possible answers etc) that may influence the answers.
Keywords: *computer assisted test, certification*

1. Εισαγωγή

Η πιστοποίηση επαγγελματικών γνώσεων και ικανοτήτων αποτελεί κομβικό σημείο στην επαγγελματική εξέλιξη των εργαζόμενων. Ενδυναμώνει την κινητικότητα του ανθρώπινου δυναμικού και αμβλύνει τις ανισότητες και τους περιορισμούς που οφείλονται στη γενικότερη έλλειψη ή ετερογένεια των επαγγελματικών προσόντων.

Το πρόβλημα της πιστοποίησης γνώσεων και δεξιοτήτων είναι ιδιαίτερα σύνθετο όταν εμπλέκονται παράμετροι όπως (α) μεγάλο πλήθος εξεταζόμενων, (β) απαίτηση για ταυτόχρονη εξέταση πολλών ατόμων, (γ) γεωγραφική διασπορά των εξεταζόμενων, (δ) ανάγκη διάθεσης πολλών και ισοδύναμων τεστ, (ε) διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.

Κάθε σύστημα πιστοποίησης πρέπει να διαθέτει μια σειρά από χαρακτηριστικά όπως (α) αντικειμενικότητα στην αξιολόγηση των απαντήσεων (β) ομοιόμορφη μεταχείριση των εξεταζόμενων κατά τη διάρκεια της εξέτασης (γ) συνάφεια αυτού που εξετάζεται με τους στόχους που έχουν τεθεί για την κάθε πιστοποίηση.

Ειδικότερα, στον τομέα που αφορά στην πιστοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής έχουν αναπτυχθεί –σε παγκόσμιο επίπεδο- μια σειρά από εργαλεία που βασίζονται σε αυτοματοποιημένους ή ημι-αυτοματοποιημένους τρόπους αξιολόγησης. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε εμπορικά προϊόντα όπως τα European Computer Driving License (ECDL), Microsoft User Specialist (MOUS), Internet and Computing Core Certification (IC^3) κ.α. που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό.

Παράλληλα, στη χώρα μας έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα πιστοποίησης βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής που βασίζεται στην αυτόματη αξιολόγηση χωρίς τη διαμεσολάβηση του ανθρώπινου παράγοντα. Το σύστημα αυτό (TeCert) έχει αναπτυχθεί από το Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών-ΕΑΙΤΥ (Ανδρουλάκης κ.α, 2006) στο πλαίσιο του έργου «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στην Αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» του Υπουργείου Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων.

Τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί κατά τη λειτουργία του αυτοματοποιημένου συστήματος πιστοποίησης παρουσιάζουν ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον για το χώρο της εκπαίδευσης γιατί:

- αφορούν σε μεγάλο δείγμα ανθρώπων από όλες τις γνωστικές περιοχές της ανώτατης εκπαίδευσης *(δάσκαλοι, μαθηματικοί, φιλόλογοι, θεολόγοι, γυμναστές κλπ)*
- η γεωγραφική κατανομή των εκπαιδευτικών που πιστοποιήθηκαν καλύπτει με πληρότητα ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο
- αφορούν σε αποτελέσματα πιστοποίησης για μια ποικιλία γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με τις βασικές δεξιότητες της πληροφορικής *(επεξεργασία κειμένου, υπολογιστικά φύλλα, διαδίκτυο κλπ)*
- καταγράφουν χρονικές *(μέρα, ώρα)* και χωρικές *(νομός, πόλη)* παραμέτρους για τις απόπειρες πιστοποίησης που έχουν πραγματοποιηθεί σε χρονικό παράθυρο μεγαλύτερο των 4 ετών.

Στην ενότητα 2 περιγράφεται ο βασικός σκοπός της προκαταρκτικής έρευνας και το είδος της επεξεργασίας που πραγματοποιήθηκε. Στην ενότητα 3 παρουσιάζονται τα ευρήματα της προκαταρκτικής έρευνας σε τρεις διακριτούς άξονες που αφορούν (α) τις Ερωτήσεις, (β) τα Τεστ και (γ) τους Κλάδους των εκπαιδευτικών. Τέλος, στην ενότητα 4 σχολιάζονται τα ευρήματα και γίνεται αναφορά σε μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.

2. Ο Σκοπός της Προκαταρκτικής Έρευνας

Οι βασικές κατευθύνσεις αυτής της προκαταρκτικής έρευνας είναι:

- η οργάνωση των απαντήσεων *(που έχουν δώσει οι εξεταζόμενοι)* σε κατάλληλες δομές δεδομένων που υποστηρίζει το στατιστικό πακέτο R (R Development Core Team , 2009),
- η ανάπτυξη επαναχρησιμοποιούμενου κώδικα στατιστικής επεξεργασίας που μπορεί να υποστηρίξει την αποδοτική εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων από παρόμοια δεδομένα,
- ο εντοπισμός των ερωτημάτων που είναι καταχωρισμένα στην τράπεζα ερωτήσεων και παρουσιάζουν στατιστικές αποκλίσεις.

Η προκαταρκτική έρευνα βασίστηκε σε ένα στιγμιότυπο της αντίστοιχης βάσης δεδομένων που περιέχει στοιχεία για 67.983 απόπειρες πιστοποίησης. Κάθε απόπειρα πιστοποίησης είχε μέγιστη διάρκεια 2.30 ώρες και βασίστηκε στην απάντηση ενός Τεστ με 60 ερωτήσεις. Ένας εξεταζόμενος θεωρείται ότι πέρασε με επιτυχία το Τεστ αν απάντησε σωστά σε 36 από τις 60 ερωτήσεις. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 1.086 ερωτήσεις που κάλυψαν 5 γνωστικά αντικείμενα *(Θεωρία, MS Word, MS Excel, Internet-email, MS Powerpoint)* (Παπαδάκης & Χατζηπέρης, 2005). Οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου *(σωστού/λάθους, πολλαπλής επιλογής, μία επιλογή από πολλές)* ή ερωτήσεις εφαρμογής *(ο εξεταζόμενος πρέπει να κάνει κάποιες ενέργειες χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο λογισμικό)* και αντιστοιχούν σε τρία επίπεδα δυσκολίας L1-εύκολες, L2-μέτριες, L3-δύσκολες.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο επεξεργασίας R που διατίθεται ελεύθερο για χρήση στην επιστημονική κοινότητα και είναι ανοικτού κώδικα *(free and open source)* (R Development Core Team, 2006). Οι ομάδες πληθυσμών που μελετήθηκαν παρουσιάζουν μη κανονική κατανομή και γι'αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικοί έλεγχοι (Aczel & Sounderpandian, 2006).

3. Τα ευρήματα της έρευνας

Η ανάλυση των απαντήσεων που έδωσαν οι εξεταζόμενοι εκπαιδευτικοί πραγματοποιήθηκε σε τρεις άξονες: (α) Τεστ (β) Ερωτήσεις και (γ) Κλάδοι.

Τα τεστ που χρησιμοποιήθηκαν για την πιστοποίηση των εκπαιδευτικών στις βασικές δεξιότητες παρήχθησαν με αυτοματοποιημένο τρόπο από τον γεννήτορα παραγωγής των τεστ (Ανδρουλάκης κ.α, 2006).

Για να εξαχθούν αξιόπιστα στατιστικά συμπεράσματα περιορίστηκε η ανάλυση μόνο στα τεστ εκείνα που εμφανίστηκαν τουλάχιστον 30 φορές κατά το χρονικό διάστημα στο οποίο βασίστηκε η έρευνα. Έτσι, η ανάλυση σε σχέση με τη συμπεριφορά των τεστ βασίστηκε σε 219 τεστ με εμφάνιση πάνω από 30 φορές τα οποία αντιστοιχούν σε 9.114 απόπειρες πιστοποίησης *(πίνακας 1)*.

Πίνακας 1: *Το δείγμα των ΤΕΣΤ που αναλύθηκε*

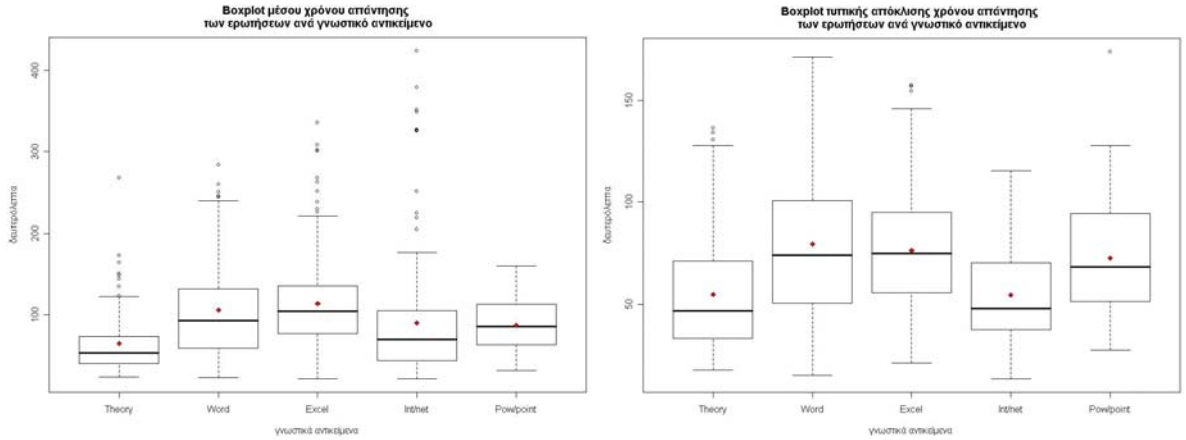
	Συνολικές απόπειρες πιστοποίησης	**Διαθέσιμα Τεστ**	**Τεστ που κληρώθηκαν τουλάχιστον μία φορά**	**Τεστ που κληρώθηκαν τουλάχιστον 30 φορές**	**Συνολικές απόπειρες πιστοποίησης που βασίστηκαν στα τεστ του δείγματος**
Πλήθος	67.983	30.075	10.789	219	9.114

Το σύνολο σχεδόν των τεστ του δείγματος *(99,7%)* ολοκληρώθηκε μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο 32 λεπτών *(από 1 ώρα και 48 λεπτά ή 6480 δευτερόλεπτα μέχρι 2 ώρες και 20 λεπτά ή 8400 δευτερόλεπτα)*. Συνολικά, ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης ενός τεστ –ανεξάρτητα από το αν έχει απαντηθεί με επιτυχία ή όχι - είναι 2 ώρες και 4 λεπτά περίπου *(7440 δευτερόλεπτα)*.

Ένα τεστ θεωρείται ότι έχει απαντηθεί με επιτυχία αν ο εξεταζόμενος απάντησε σωστά σε 36 από τις 60 ερωτήσεις. Στο σύνολο σχεδόν των επιτυχημένων τεστ *(95%)* η 36η ερώτηση καταχωρίστηκε σε ένα χρονικό παράθυρο 10 λεπτών *(από 1 ώρα και 1 λεπτό μέχρι 1 ώρα και 12 λεπτά)*. Ο μέσος χρόνος που χρειάστηκαν οι εξεταζόμενοι για να περάσουν με επιτυχία τις εξετάσεις είναι 1 ώρα και 10 λεπτά περίπου.

Στο χρονικό παράθυρο της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν 1086 ερωτήσεις κατανεμημένες σε 5 γνωστικά αντικείμενα και σε 3 επίπεδα δυσκολίας. Στην παρούσα έρευνα, σαν δείγμα αναφοράς, επιλέχτηκαν μόνο οι ερωτήσεις που εμφανίστηκαν πάνω από 30 φορές στις διάφορες απόπειρες πιστοποίησης ώστε να καταλήγουμε σε ασφαλή συμπεράσματα (Aczel & Sounderpandian, 2006).

Εφαρμόστηκαν κατάλληλοι στατιστικοί έλεγχοι για το μέσο χρόνο απάντησης και για τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις και παρατηρήθηκε ότι οι εξεταζόμενοι αντιμετώπισαν με δύο διαφορετικούς τρόπους τα γνωστικά αντικείμενα. Έτσι, τις ερωτήσεις 1ου και 4ου γνωστικού αντικειμένου τις αντιμετώπισαν ευκολότερα και με μεγάλη ομοιογένεια ενώ τις ερωτήσεις του 2ου, 3ου, και 5ου γνωστικού αντικειμένου τις αντιμετώπισαν δυσκολότερα και με μικρότερη ομοιογένεια.



(α) **(β)**

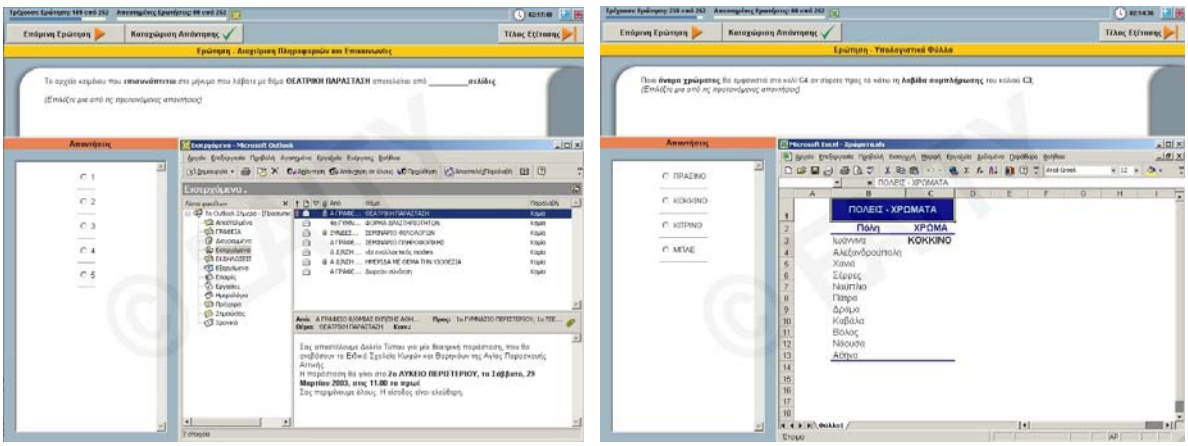
Σχήμα 1: *Τα boxplot ανά γνωστικό αντικείμενο για*
(α) τον μέσο χρόνο απάντησης στις ερωτήσεις (β) την τυπική απόκλιση του μέσου χρόνου απάντησης

Για κάθε ερώτηση υπολογίστηκε το ποσοστό σωστών και λανθασμένων απαντήσεων. Από την ανάλυση των αντίστοιχων δεδομένων εντοπίστηκαν τα ερωτήματα που παρουσιάζουν ακραία ποσοστά αποτυχίας ή επιτυχίας.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα ερωτήσεων που ανήκουν στην κατηγορία των ψευδο-εφαρμογών *(ερωτήσεις κλειστού τύπου που για να απαντηθούν απαιτούν κάποια ενέργεια του εξεταζόμενου χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο λογισμικό)* και εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας.

Στο παράδειγμα (α) εμφανίζεται μια ερώτηση που έχει χαρακτηριστεί δύσκολη (επίπεδο L3) αλλά έχει πολύ υψηλό ποσοστό επιτυχίας. Προφανώς το επίπεδο δυσκολίας της ερώτησης είναι χαμηλότερο σε σχέση με το συγκεκριμένο προφίλ εξεταζόμενων.

Αντίθετα, στο παράδειγμα (β) εμφανίζεται μια εύκολη ερώτηση (επίπεδο L1) με ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό επιτυχίας. Το χαμηλό ποσοστό επιτυχίας μπορεί να έχει σχέση με το πραγματικό επίπεδο δυσκολίας της ερώτησης, με πιθανή λάθος καταχωρισμένη απάντηση στο σύστημα πιστοποίησης ή με ασάφειες στην εκφώνηση.



(α) **(β)**

Σχήμα 2: *Παραδείγματα ερωτήσεων που εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας/αποτυχίας*
(α) δύσκολη ερώτηση (L3) με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 95% (β) εύκολη ερώτηση (L1) με ποσοστό επιτυχίας κάτω από 10%

Ο μέσος χρόνος για την καταχώρηση μιας απάντησης στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα, αναλύθηκε σε σχέση με τον κλάδο του εξεταζόμενου . Οι αντίστοιχες τιμές διατάχθηκαν σε αύξουσα σειρά και στη συνέχεια εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcox για να εντοπιστούν τα σημεία εκείνα στα οποία οι τιμές του ενός κλάδου τείνουν να είναι μεγαλύτερες από τις τιμές του επόμενου κλάδου *(πίνακας 2)*.

Παρατηρούμε ότι ο κλάδος των μηχανικών (ΠΕ12) εμφανίζεται στην πρώτη ομάδα *(ταχύτεροι κλάδοι)* σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα εκτός από το αντικείμενο που αφορά στο λογισμικό παρουσιάσεων (MS Powerpoint). Στο αντικείμενο αυτό φαίνεται ότι οι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΤΕ και ΔΕ) έχουν ταχύτερες αποκρίσεις. Πιθανόν αυτό να οφείλεται στο ότι οι συγκεκριμένοι κλάδοι υποστηρίζουν εργαστηριακά μαθήματα στην Επαγγελματική και Τεχνική Εκπαίδευση και πολλές φορές συμμετέχουν στις σχολικές δραστηριότητες προετοιμάζοντας παρουσιάσεις μέσω υπολογιστή.

4. Συμπεράσματα

Το υποσύστημα παραγωγής των κατάλληλων τεστ αποτελεί μια κρίσιμη διαδικασία σε ένα Αυτοματοποιημένο Σύστημα Εξέτασης *(Computer Assistance Test - CAT)*. Προϋποθέτει μια σχετικά μεγάλη βάση δεδομένων από έγκυρες ερωτήσεις *(επίπεδο δυσκολίας, αυτοματοποιημένος έλεγχος σωστών απαντήσεων, σαφείς εκφωνήσεις κλπ)* και έναν αλγόριθμο παραγωγής με τον οποίο να επιλέγονται οι ερωτήσεις έτσι ώστε τα τεστ που παράγονται να είναι όσο το δυνατόν πιο ισοδύναμα.

Πίνακας 2: *Αύξουσα ταξινόμηση του μέσου χρόνου απάντησης ανά κλάδο σε κάθε γνωστικό αντικείμενο και στατιστικός έλεγχος Wilcoxon ανά ζεύγη*

1ο Γνωστικό Αντικ. *(Θεωρία)*		**2ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Word)*		**3ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Excel)*		**4ο Γνωστικό Αντικ.** *(IExplorer + MS Outlook)*		**5ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Powerpoint)*	
Ζευγάρι	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**
ΠΕ12-ΠΕ23	0.330995	ΠΕ12-ΠΕ30	0.682802	ΠΕ12-ΠΕ04	**0.000000**	ΠΕ23-ΠΕ30	0.612230	ΠΕ30-ΤΕ01	0.738187
ΠΕ23-ΠΕ04	0.228896	ΠΕ30-ΠΕ23	0.723550	ΠΕ04-ΠΕ17	0.173594	ΠΕ30-ΠΕ06	0.580917	ΤΕ01-ΔΕ01	0.533268
ΠΕ04-ΠΕ06	0.127223	ΠΕ23-ΠΕ17	0.172780	ΠΕ17-ΠΕ03	0.421716	ΠΕ06-ΠΕ12	**0.035684**	ΔΕ01-ΠΕ01	**0.000051**
ΠΕ06-ΠΕ17	**0.007055**	ΠΕ17-ΠΕ04	**0.015776**	ΠΕ03-ΠΕ23	0.668919	ΠΕ12-ΠΕ16	0.898083	ΠΕ01-ΠΕ02	0.629166
ΠΕ17-ΠΕ16	0.067813	ΠΕ04-ΠΕ16	0.635756	ΠΕ23-ΠΕ16	0.553802	ΠΕ16-ΠΕ17	**0.011199**	ΠΕ02-ΠΕ08	0.798869
ΠΕ16-ΠΕ14	0.094428	ΠΕ16-ΠΕ03	0.607402	ΠΕ16-ΠΕ09	0.924073	ΠΕ17-ΠΕ02	**0.000003**	ΠΕ08-ΠΕ23	0.256474
ΠΕ14-ΠΕ03	0.076076	ΠΕ03-ΠΕ15	0.416424	ΠΕ09-ΠΕ30	0.714217	ΠΕ02-ΠΕ04	**0.000000**	ΠΕ23-ΠΕ17	0.468359
ΠΕ03-ΠΕ07	0.650225	ΠΕ15-ΠΕ18	0.181744	ΠΕ30-ΠΕ14	0.195660	ΠΕ04-ΠΕ15	**0.015649**	ΠΕ17-ΠΕ15	0.435449
ΠΕ07-ΠΕ05	0.467471	ΠΕ18-ΠΕ07	0.967337	ΠΕ14-ΠΕ06	0.077218	ΠΕ15-ΠΕ01	0.647347	ΠΕ15-ΠΕ13	0.550569
ΠΕ05-ΠΕ02	0.794135	ΠΕ07-ΠΕ06	0.856163	ΠΕ06-ΠΕ18	0.756069	ΠΕ01-ΔΕ01	**0.017846**	ΠΕ13-ΠΕ60	0.730824
ΠΕ02-ΠΕ08	0.493950	ΠΕ06-ΠΕ14	**0.006891**	ΠΕ18-ΠΕ02	0.443035	ΔΕ01-ΠΕ07	**0.000609**	ΠΕ60-ΠΕ16	**0.000043**
ΠΕ08-ΠΕ18	0.122885	ΠΕ14-ΠΕ09	0.077605	ΠΕ02-ΠΕ08	0.173160	ΠΕ07-ΠΕ03	0.976486	ΠΕ16-ΠΕ15	0.189633
ΠΕ18-ΠΕ30	0.614917	ΠΕ09-ΠΕ70	0.961494	ΠΕ08-ΠΕ01	0.151438	ΠΕ03-ΠΕ14	0.919942	ΠΕ15-ΠΕ11	0.260118
ΠΕ30-ΠΕ15	0.422555	ΠΕ70-ΠΕ02	0.426322	ΠΕ01-ΠΕ11	0.105971	ΠΕ14-ΠΕ08	0.242285	ΠΕ11-ΠΕ70	0.753046
ΠΕ15-ΠΕ11	0.506990	ΠΕ02-ΠΕ01	0.271918	ΠΕ11-ΠΕ15	0.701520	ΠΕ08-ΠΕ05	0.282181	ΠΕ70-ΠΕ12	**0.000008**
ΠΕ11-ΠΕ09	0.632819	ΠΕ01-ΠΕ60	0.315792	ΠΕ15-ΠΕ05	0.640418	ΠΕ05-ΠΕ10	0.359409	ΠΕ12-ΠΕ03	**0.021421**
ΠΕ09-ΠΕ01	0.988753	ΠΕ60-ΠΕ08	0.700726	ΠΕ05-ΠΕ70	0.290047	ΠΕ10-ΠΕ60	**0.045892**	ΠΕ03-ΠΕ06	0.079263
ΠΕ01-ΠΕ70	0.374970	ΠΕ08-ΠΕ11	0.483955	ΠΕ70-ΠΕ60	**0.000251**	ΠΕ60-ΤΕ01	0.137028	ΠΕ06-ΠΕ09	0.697159
ΠΕ70-ΠΕ10	0.890855	ΠΕ11-ΠΕ10	0.645451	ΠΕ60-ΠΕ10	0.122177	ΤΕ01-ΠΕ11	**0.000393**	ΠΕ09-ΠΕ04	0.228767
ΠΕ10-ΠΕ60	0.339962	ΠΕ10-ΤΕ01	**0.047543**	ΠΕ10-ΠΕ13	0.950292	ΠΕ11-ΠΕ09	0.525876	ΠΕ04-ΠΕ18	**0.021299**
ΠΕ60-ΠΕ13	**0.004044**	ΤΕ01-ΔΕ01	0.901216	ΠΕ13-ΠΕ07	0.184797	ΠΕ09-ΠΕ70	0.391849	ΠΕ18-ΠΕ07	0.059537
ΠΕ13-ΤΕ01	0.108743	ΔΕ01-ΠΕ05	0.117160	ΠΕ07-ΔΕ01	**0.004624**	ΠΕ70-ΠΕ18	**0.001632**	ΠΕ07-ΠΕ10	0.438559
ΤΕ01-ΔΕ01	0.193353	ΠΕ05-ΠΕ13	0.189019	ΔΕ01-ΤΕ01	0.484039	ΠΕ18-ΠΕ13	0.835486	ΠΕ10-ΠΕ14	0.068115

Μελετώντας τη συμπεριφορά μεγάλου πλήθους εξεταζόμενων, όπως αυτή έχει αποτυπωθεί στο σύστημα πιστοποίησης TeCert, μπορούμε

- να αναπτύξουμε τεχνικές στάθμισης των ερωτημάτων που είναι καταχωρισμένα στην τράπεζα ερωτήσεων ώστε να βελτιωθεί η συμπεριφορά τους σε επόμενες πιστοποιήσεις
- να αναλύσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων έτσι ώστε να βελτιώσουμε τις διαδικασίες κατασκευής ερωτήσεων και τεστ
- να βελτιώσουμε το υποσύστημα παραγωγής των τεστ *(test generator)* αυξάνοντας την αξιοπιστία και τη διακριτική ικανότητα των παραγόμενων τεστ

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκαν στατιστικές μέθοδοι επεξεργασίας προκειμένου να γίνει μια πρώτη ανάλυση του μεγάλου πλήθους δεδομένων που αφορούν στην πιστοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής εκπαιδευτικών μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο 4 ετών. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο R και δημιουργήθηκαν οι κατάλληλες δομές δεδομένων και οι κατάλληλες ρουτίνες κώδικα για την αποδοτική στατιστική επεξεργασία παρόμοιων δεδομένων.

Η τρέχουσα ανάλυση των δεδομένων που καταγράφηκαν από το σύστημα πιστοποίησης εστίασε ενδεικτικά (α) στα ΤΕΣΤ που συμμετείχαν στις εξετάσεις, (β) στις ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ που χρησιμοποιήθηκαν και (γ) στους ΚΛΑΔΟΥΣ των εκπαιδευτικών που πιστοποιήθηκαν. Ο βασικός σκοπός της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε είναι:

- ο εντοπισμός οντοτήτων *(ερωτήματα και τεστ)* που παρουσιάζουν στατιστικές αποκλίσεις σε σχέση με τον μέσο χρόνο απάντησης των εξεταζόμενων
- η σχεδίαση κατάλληλων δομών δεδομένων και επαναχρησιμοποιήσιμου κώδικα στο R για την αποδοτική στατιστική επεξεργασία παρόμοιων δεδομένων

Στον άξονα ΤΕΣΤ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης και διερευνήθηκε αν όλα τα τεστ που συμμετείχαν στις απόπειρες πιστοποίησης αντιμετωπίστηκαν με παρόμοιο τρόπο από τους εξεταζόμενους. Εντοπίστηκε μια ομάδα από 12 τεστ τα οποία φαίνεται να είναι είτε ιδιαίτερα δύσκολα είτε ιδιαίτερα εύκολα. Μόλις 1.30 ώρα περίπου ήταν αρκετή ώστε να καταχωρήσουν σωστά την 36η ερώτηση όλοι οι εξεταζόμενοι που πέρασαν με επιτυχία το τεστ. Φαίνεται ότι ο συνολικός χρόνος εξέτασης θα μπορούσε να οριστεί κάτω από τις 2.30 ώρες εξασφαλίζοντας επιπλέον πόρους.

Στον άξονα ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος απάντησης ανά γνωστικό αντικείμενο και εντοπίστηκαν οι ερωτήσεις που εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας/αποτυχίας. Παρουσιάστηκαν

χαρακτηριστικά παραδείγματα ερωτήσεων οι οποίες φαίνεται να έχουν πολύ μεγάλο ποσοστό αποτυχίας ενώ έχουν χαρακτηριστεί L1-εύκολες ή έχουν χαρακτηριστεί επιπέδου δυσκολίας L3-δύσκολες αλλά εμφανίζουν μεγάλα ποσοστά επιτυχίας. Περαιτέρω διερεύνηση απαιτείται ώστε να ελεγχθεί η συμπεριφορά των ερωτήσεων όχι μόνο σε σχέση με το επίπεδο δυσκολίας τους αλλά και σε σχέση με την οικογένεια *(ομάδα ερωτήσεων που θεωρούνται κλώνοι της ίδιας ερώτησης)* στην οποία ανήκουν.

Στον άξονα ΚΛΑΔΟΙ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος απάντησης ανά κλάδο εκπαιδευτικών και εντοπίστηκαν οι ομάδες των εκπαιδευτικών που παρουσιάζουν την "καλύτερη" συμπεριφορά σε κάθε γνωστικό αντικείμενο.

Τα ευρήματα και τα συναφή ερωτήματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής αυτής έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση των καταχωρισμένων στοιχείων σε δύο κατευθύνσεις:

- εντοπισμός παραγόντων που επηρεάζουν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων *(χρονική περίοδος, γεωγραφική περιοχή, χώρος εξέτασης, εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κ.α.)*
- ποιοτική ανάλυση των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν και διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την απάντηση των εξεταζόμενων *(π.χ εκφώνηση, δολώματα, αυτοματοποιημένο script ελέγχου κ.α.)*

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται και στον κο Παναγιώτη Τάγιο *(Μαθηματικό)*.

Βιβλιογραφία

Aczel, A.D & Sounderpandian J. (2006). *Complete Business Statistics*. McGraw-Hill.

R Development Core Team (2009). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

Ανδρουλάκης, Γ. & Ζαγούρας, Χ. & Σκοινιώτης, Π. & Τριάντης, Α. (2006). TeCert:Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης και υλοποίησης βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής. *Μέντορας*, 9, 3-27.

Παπαδάκης, Σ. & Χατζηπέρης, Ν. (2005). *Βασικές δεξιότητες στις ΤΠΕ.* Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων– ΠΙ – ΕΑΙΤΥ.