

Ηλεκτρονική Αξιολόγηση στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
Electronic Evaluation in Open and Distance Education

Έλενα Χ. Λάσκαρη,
Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών, υποψ. διδάκτορας, elena@math.upatras.gr

Γεράσιμος Μελετίου,
Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Καθηγητής, gmelet@teiep.gr

Ελευθέριος Στεργίου,
Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Τμήμα Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης, Καθηγητής Εφαρμογών, ster@teiep.gr

Μιχαήλ Ν. Βραχάτης,
Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών, Καθηγητής, vrahatis@math.upatras.gr

Ηλεκτρονική Αξιολόγηση στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Electronic Evaluation in Open and Distance Education

Περίληψη

Για την ολοκλήρωση μιας πλήρους εκπαιδευτικής διαδικασίας με χρήση δικτυακής τεχνολογίας, ένα σημείο ιδιαίτερης σημασίας είναι η ενσωμάτωση της ηλεκτρονικής αξιολόγησης σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση χρησιμοποιείται ευρέως η τεχνολογία διαδικτύου (web) και γενικότερα η δικτυακή υποδομή. Στα πλαίσια αυτά, η ηλεκτρονική αξιολόγηση καθώς και η αυτόματη λήψη αποφάσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ληφθεί ανάδραση από τους μαθητευόμενους και όχι μόνον. Η ανάδραση αυτή μπορεί να γίνει αρχικά στα πλαίσια της επιβεβαίωσης του εκπαιδευτικού έργου, αλλά και να επεκταθεί σε περισσότερα θέματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αποδίδοντας σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητάς της.

Η ηλεκτρονική αξιολόγηση μπορεί να υλοποιηθεί με πολλούς τρόπους, καθώς η ωρίμανση της τεχνολογίας, ιδιαίτερα με την χρήση πρωτοκόλλων προερχόμενων από τον χώρο της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, επιτρέπει την υλοποίηση της αυτόματης ηλεκτρονικής αξιολόγησης. Η υλοποίηση της ηλεκτρονικής αξιολόγησης μπορεί από τη μεριά της να δώσει μια νέα ώθηση στην ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης.

Εν κατακλείδι, η ηλεκτρονική αξιολόγηση ανοίγει ένα παράθυρο στον κόσμο της δυναμικής εκπαιδευτικής διαδικασίας, της συνεχούς βελτίωσής της καθώς και της προσαρμογής της στα σύγχρονα δεδομένα.

Abstract

In open and distance education there is a lack of direct communication and feedback among participants (for example between students and teachers) which is a type of psychological communication that is important for the improvement of the educational procedure. Thus, a crucial issue arising in open and distance education is the ability of the participants to evaluate the educational procedure electronically.

Open and distance education mainly relies on web technologies and resources. Thus, electronic evaluation (e-evaluation) and automated decision making with simple democratic procedures can be employed to obtain the required feedback from the students, or other participants in the procedure. This feedback can concern the quality of educational material and the taught courses, as well as the teaching procedure among others, aiming at their dynamical evolution and improvement. Protocols for secure electronic voting can be used for the implementation of e-evaluation as the security requirements are similar. In this contribution, we study e-evaluation and its implementation, focusing on the Hellenic Open University.

Εκπαιδευτική Αξιολόγηση

Η *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση* συνίσταται κατά βάση στην μέτρηση της απόδοσης του εκπαιδευτικού έργου, αποδίδοντας ένα σύνολο αποτελεσμάτων αποτίμησης ή ανάλυσης αποτελεσμάτων οποιασδήποτε εκπαιδευτικής διαδικασίας, πρακτικής άσκησης ή ομάδας σχετιζόμενης με την εκπαιδευτική διαδικασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός, το ακαδημαϊκό τμήμα, το ίδρυμα κρίνονται και αξιολογούνται με την εκπαιδευτική αξιολόγηση. Η συνεχής αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου, που επιτελείται στα εκπαιδευτικά ιδρύματα, κρίνεται απαραίτητη για την προσαρμογή του στις σύγχρονες ανάγκες και την βελτίωσή του. Η απόδοση του εκπαιδευτικού στη διδασκαλία του, η ενημέρωσή του αναφορικά με τις σύγχρονες εξελίξεις του γνωστικού του αντικειμένου, οι σχέσεις του με τους εκπαιδευόμενους και η μεταδοτικότητα του, πρέπει να αξιολογούνται. Κατά τον ίδιο τρόπο πρέπει να αξιολογείται η εκπαιδευτική μονάδα, κρίνοντας την παρουσία της στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό χώρο, την εκπαιδευτική της δραστηριότητα, τα προγράμματα σπουδών της κλπ. Αξιολόγηση επίσης πρέπει να γίνεται στο εκπαιδευτικό υλικό, όπως στα εγχειρίδια, στις διδακτικές σημειώσεις αλλά και στο εναλλακτικό εκπαιδευτικό υλικό, όπως video-ταινίες, υλικό πολυμέσων, εκπαιδευτικό λογισμικό (software) κα.

Ως αξιολογητές μπορούν να θεωρηθούν (α) οι εκπαιδευόμενοι που αξιολογούν τους εκπαιδευτές τους, (β) οι εκπρόσωποι της εκπαιδευτικής κοινότητας του συγκεκριμένου κλάδου, για παράδειγμα η ένωση χημικών συγκροτεί επιτροπή αξιολόγησης για την αποτίμηση του τμήματος χημείας ενός πανεπιστημίου, (γ) ο κόσμος της παραγωγής, όπως για παράδειγμα στελέχη από εταιρείες, οργανισμούς ή επιχειρήσεις που αξιολογούν το εκπαιδευτικό έργο που επιτελείται σε κάποιο εκπαιδευτικό ίδρυμα.

Στην δια ζώσης εκπαίδευση ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα της συνεχούς επικοινωνίας με τους εκπαιδευόμενους. Έτσι, είναι σε θέση να καταλαβαίνει αν οι εκπαιδευόμενοι κατανοούν τις έννοιες και να προσαρμόζει κατάλληλα τον τρόπο διδασκαλίας του. Επίσης, μπορεί να εκτιμήσει αν η μεταλαμπάδευση της γνώσης που επιχειρεί γίνεται σωστά, αλλά και να συγκριθεί με την αντίστοιχη των συναδέλφων του. Ουσιαστικά, μέσω της συνεχούς επικοινωνίας με τους εκπαιδευόμενους υπάρχει μια ανάδραση με αυτούς. Αντίθετα, στην ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση (ΑεξΑΕ) αυτή η δυνατότητα δεν υπάρχει. Επιπροσθέτως, αν λάβουμε υπ' όψη ότι στην ΑεξΑΕ κυρίως η γνώση αντλείται από το εκπαιδευτικό υλικό τότε γίνεται φανερό ότι είναι αναγκαία και η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού.

Ηλεκτρονική Αξιολόγηση (e-evaluation)

Με τη χρήση των παραδοσιακών μεθόδων αξιολόγησης στην ΑεξΑΕ, συμπληρώνονται κάποια έντυπα δελτία στα οποία οι αξιολογητές, για παράδειγμα οι εκπαιδευόμενοι, έχουν την δυνατότητα να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών ή να βαθμολογήσουν με μια συγκεκριμένη κλίμακα βαθμολόγησης ή να γράψουν σχόλια για το αντικείμενο της αξιολόγησης (τον εκπαιδευτικό ή το εκπαιδευτικό υλικό). Τα δελτία αξιολόγησης υποβάλλονται στην υπηρεσία αξιολόγησης ανώνυμα, και ο διαχειριστής της αξιολόγησης οφείλει να συγκεντρώσει το υλικό και να το επεξεργαστεί ώστε να εξαγάγει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτό. Η διαδικασία αυτή είναι χρονοβόρα και ενέχει τον κίνδυνο μικρών σφαλμάτων στα αποτελέσματα. Ωστόσο, καθώς η όλη διαδικασία θυμίζει μυστική ψηφοφορία, είναι εφικτό η σύνταξη των δελτίων αλλά και η υποβολή τους να γίνει με ηλεκτρονικό τρόπο μέσω του διαδικτύου (Internet).

Τα σημαντικά ζητήματα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης τα οποία θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να εξασφαλιστούν είναι τα ακόλουθα.

- Η κατάθεση άποψης ή η επιλογή άποψης να είναι μυστική.
- Τα άτομα που θα εκφράζουν ή θα επιλέγουν άποψη να είναι μόνο όσα

- διαθέτουν σχετική δικαιοδοσία για αυτό το σκοπό.
- Κάθε αξιολογητής να καταθέτει την άποψή του για ένα συγκεκριμένο θέμα αξιολόγησης μόνο μια φορά για το ίδιο θέμα.
 - Τα αποτελέσματα της ψηφοφορίας πρέπει να παραμένουν μυστικά, μέχρις ότου η συνολική διαδικασία αξιολόγησης να τερματιστεί.
 - Ο αξιολογητής δεν εκχωρεί το δικαίωμά του για αξιολόγηση σε τρίτους.

Αυτονόητο είναι ότι ένα τυποποιημένο λογισμικό αξιολόγησης θα πρέπει να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, διαμορφώνοντας το κάθε φορά κατάλληλα.

Οι τεχνικές των ηλεκτρονικών ψηφοφοριών (e-voting) για την διασφάλιση της μυστικότητας των ψήφων, στηρίζονται σε μεθόδους κρυπτογραφίας δημοσίου κλειδιού (Public Key Cryptography) (DeLorenzo *et al.* 2001, Menezes *et al.* 1997). Ένα ασφαλές πρωτόκολλο e-voting εξασφαλίζει ότι:

- Η ψήφος του κάθε ψηφοφόρου είναι μυστική.
- Μόνο αυτοί που είναι εγγεγραμμένοι στους εκλογικούς καταλόγους μπορούν να ψηφίσουν.
- Κανένας δεν μπορεί να ψηφίσει παραπάνω από μία φορά.
- Το εκλογικό αποτέλεσμα είναι άγνωστο πριν από την λήξη της διαδικασίας της ψηφοφορίας.
- Κάθε ψηφοφόρος έχει την δυνατότητα να ελέγξει την εντιμότητα της κάλπης. Κάθε ψηφοφόρος είναι σε θέση να αποδείξει την ενδεχόμενη παραποίηση της ψήφου του χωρίς να χρειαστεί να αποκαλύψει το περιεχόμενό της. Επίσης κάθε ψηφοφόρος μπορεί να αποδείξει την οποιαδήποτε εκλογική νοθεία.
- Δεν είναι εφικτό ένας ψηφοφόρος να εκχωρήσει το δικαίωμα συμμετοχής του στη ψηφοφορία σε τρίτους.

Εξασφάλιση μοναδικότητας – Ψηφιακή υπογραφή: Εξασφαλίζοντας σε ένα άτομο την δυνατότητα μοναδικής έκφρασης άποψης (μια επιλογή δηλαδή σαν μια ψήφο), θα πρέπει να υπάρξει μια σχετική καταχώρηση και να δοθεί μόνο μια ταυτότητα χρήστη καθώς και ένας κωδικός πρόσβασης.

Θα πρέπει ακόμα το λογισμικό αξιολόγησης να μπορεί να εξασφαλίσει την λεγόμενη “αυθεντικοποίηση”, δηλαδή να εξασφαλίσει ότι κάθε εγγεγραμμένο μέλος αξιολόγησης μπορεί να αξιολογήσει το πολύ μόνο μια φορά. Η διαδικασία απαιτεί ότι κάθε αξιολογητής διατηρεί την ταυτότητά του μυστική.

Επίσης, το σύστημα αξιολόγησης δεν πρέπει να απαιτεί από τους αξιολογητές να εισαγάγουν τα ονόματά τους ως απλό κείμενο καθώς κάτι τέτοιο θα ήταν επικίνδυνο για υποκλοπές. Οι ταυτότητες χρήστη καθώς και οι κωδικοί πρόσβασης μπορούν να υποκλαπούν με διάφορους τρόπους όταν διευθύνεται η πράξη της αξιολόγησης από απόσταση. Για αυτό τον λόγο, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των αξιολογητών, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κρυπτογράφηση, η οποία άλλωστε είναι καθιερωμένη και ευρέως χρησιμοποιούμενη σε άλλους χώρους, όπως για παράδειγμα στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Έτσι, η εξασφάλιση της ταυτότητας των αξιολογητών και των κωδικών πρόσβασης μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση εξουσιοδοτημένων ψηφιακών υπογραφών.

Το ίδιο λογισμικό μπορεί να επεκταθεί και να ελέγξει αν ένα μέλος της ηλεκτρονικής αξιολόγησης δεν έλαβε μέρος ώστε τελικά να μπορεί να παραχθεί ένας κατάλογος με τους συμμετέχοντες στην αξιολόγηση.

Αποτελέσματα της Αξιολόγησης: Η στιγμή τερματισμού της διαδικασίας της αξιολόγησης είναι χρονικά σαφώς προκαθορισμένη. Κατά την χρονική στιγμή του τερματισμού της, ο υπεύθυνος της αξιολόγησης μπορεί να διακόψει την πρόσβαση στην ιστοσελίδα αξιολόγησης και να δώσει εντολή για την έκδοση των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, η ηλεκτρονική επεξεργασία θα πρέπει να είναι αυτόματη καθώς επίσης και η διαδικασία αποθήκευσης και κοινοποίησης των αποτελεσμάτων.

Η πρόσβαση στα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη και τα αποτελέσματα να κοινοποιούνται κάθε φορά μόνο στους αποδέκτες που συσχετίζονται με την αξιολόγηση.

Πολλές φορές κατά την διενέργεια μιας αξιολόγησης είναι χρήσιμο να υπάρχει η λίστα των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση. Αυτή η περίπτωση ελέγχου μπορεί να υλοποιηθεί πλήρως ηλεκτρονικά.

Διαδικασία αξιολόγησης μέσω διαδικτύου: Στην ΑεξΑΕ συχνά χρησιμοποιείται η λεγόμενη τεχνολογία διαδικτύου (web based). Με την τεχνολογία αυτή οι συμμετέχοντες μπορούν να κάνουν αξιολόγηση όχι μόνο από απόσταση, αλλά και να ολοκληρώσουν την αξιολόγησή τους με μεγαλύτερη χρονική διάρκεια.

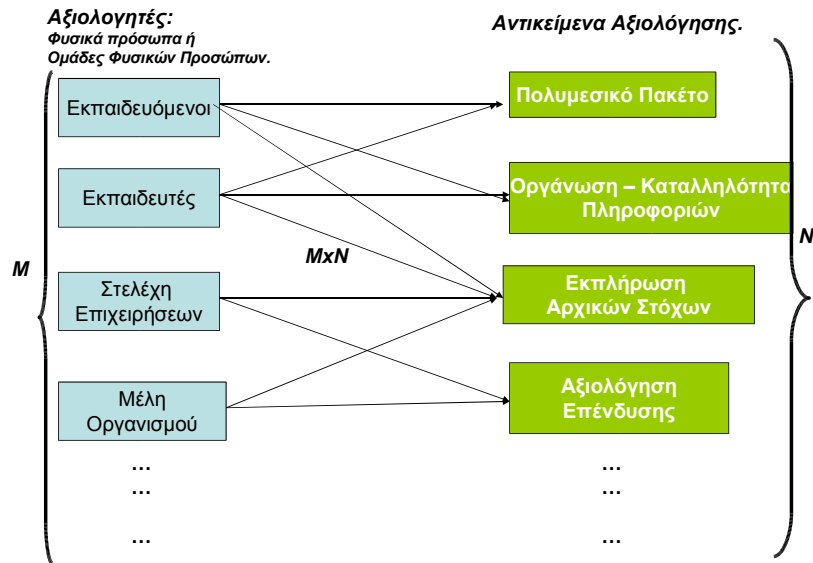
Η ηλεκτρονική αξιολόγηση αρμόζει με εντελώς φυσικό τρόπο σε ένα μαθησιακό περιβάλλον βασισμένο στον Παγκόσμιο Ιστό, καθώς η δικτυακή τεχνολογία παρέχει δυνατότητες όπως:

- απλή επικοινωνία με άλλους χρήστες
- επικοινωνία με έναν κεντρικό υπολογιστή
- περίπτωση εγγραφής (με την συμπλήρωση μιας φόρμας),
- συμπλήρωση μιας έρευνας βασισμένης στο διαδίκτυο, και
- έκφραση άποψης με διαδικασία αξιολόγηση βασισμένης στο διαδίκτυο κλπ.

Ιεράρχηση Ηλεκτρονικής Αξιολόγησης: Σήμερα δεν υπάρχουν προϊόντα τηλεκαίτευσης με δυνατότητα καθολικής ηλεκτρονικής αξιολόγησης. Αντίθετα υπάρχουν διάφορα προϊόντα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, από την υλοποίηση των οποίων μπορεί να αντλήσουμε εμπειρία την οποία να μεταφέρουμε στην ηλεκτρονική αξιολόγηση.

Ιεράρχηση χρηστών: Το θέμα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης είναι πολύ-επίπεδο. Οι **αξιολογητές**, μπορούν να είναι φυσικά πρόσωπα ή ομάδες φυσικών προσώπων. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευόμενοι, οι εκπαιδευτικοί, οι λοιποί εμπλεκόμενοι κλπ., είναι αυτοτελείς ομάδες.

Από την άλλη πλευρά, **τα αντικείμενα** της ηλεκτρονικής αξιολόγησης επίσης μπορούν να είναι διάφορα. Οι συσχετίσεις αξιολογητών και αξιολογούμενων αντικειμένων είναι γενικώς πολυσήμαντες ($M \leftrightarrow N$), όπως για παράδειγμα φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Συσχετίσεις αξιολογητών και αξιολογούμενων αντικειμένων.

Επομένως κατά την ανάλυση του προβλήματος, η προσέγγιση θα πρέπει να γίνει με την εφαρμογή κάποιας ιεραρχίας. Για παράδειγμα μια εκπαιδευτική ομάδα μπορεί να αξιολογήσει έναν εκπαιδευτή αλλά ίσως να μην επιτρέπεται σε αυτή να δει τα συνολικά αποτελέσματα που τον αφορούν. Όπως επίσης, να μην επιτρέπεται σε έναν τρίτο εκπαιδευτικό η πρόσβαση στα αποτελέσματα που αφορούν ένα συνάδελφό του. Με βάση τα παραπάνω, ένα τυποποιημένο λογισμικό αξιολόγησης θα πρέπει να διαμορφώνεται κάθε φορά κατάλληλα με βάση την ιεραρχία κατά την έναρξη της λειτουργίας του.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ηλεκτρονική αξιολόγηση (e-evaluation) μπορεί να επιτευχθεί άμεσα με την χρήση μεθόδων e-voting ως εξής:

- Τον ρόλο των ψηφοφόρων τον έχουν οι αξιολογητές (για παράδειγμα οι εκπαιδευόμενοι,
- Ψηφοδέλτια θεωρούνται τα δελτία αξιολόγησης,
- Ως κάλπη θεωρείται η υπηρεσία αξιολόγησης του ιδρύματος, και
- Ως εκλογικός κατάλογος θεωρείται η λίστα που καθορίζεται από την υπηρεσία αξιολόγησης του ιδρύματος και η οποία περιλαμβάνει μόνο τους πιστοποιημένους χρήστες (αξιολογητές) που έχουν δικαίωμα αξιολόγησης.

Αντικείμενα Ηλεκτρονικής Αξιολόγησης

Ως αντικείμενα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης μιας ΑεξΑΕ μπορεί να είναι φυσικά πρόσωπα ή εκπαιδευτικό υλικό. Συγκεκριμένα μπορεί να έχουμε τα ακόλουθα.

Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού: Το εκπαιδευτικό υλικό κυρίως αποτελείται από βιβλία, ιστοσελίδες και πακέτα μάθησης με χρήση πολυμέσων. Συνεπώς, μπορεί να γίνει αξιολόγηση στην μορφή της παρουσίασης των αντικειμένων του εκπαιδευτικού υλικού, κατά πόσον δηλαδή είναι κατάλληλη η μορφή και η παρουσίαση του υλικού που παρέχεται, η ικανότητα επαναχρησιμοποίησής του κλπ.

Αξιολόγηση φυσικών προσώπων: Τα φυσικά πρόσωπα μπορεί να είναι οι εκπαιδευόμενοι, οι εκπαιδευτικοί, διάφορα στελέχη παραγωγής τα οποία ενδιαφέρονται για την απόδοση του εκπαιδευτικού έργου στο προσωπικό τους, στελέχη άλλων οργανισμών ή εκπαιδευτικών ιδρυμάτων τα οποία μπορεί να είναι επιφορτισμένα με την πιστοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού ή έργου κλπ. Η αξιολόγηση του εκπαιδευτή μπορεί να εστιαστεί χωριστά σε κάθε διάλεξη ή ενότητα, ακόμα και σε κάθε άσκηση ή και σε κάθε ομαδική συνεδρία κλπ.

Αξιολόγηση της ποιότητας μάθησης: Αφορά στην ποιότητα της συνεδρίας και των αντικειμένων τα οποία χρησιμοποιούνται, αναφερόμενη πάντα προς ανάλογους σκοπούς. Το ενδιαφέρον συνήθως παρουσιάζεται για τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τον συνδυασμό δράσης εκπαιδευτικού υλικού και φυσικών προσώπων, αναφορικά πάντα με τους στόχους οι οποίοι έχουν τεθεί στην αρχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Αξιολόγηση της ικανοποίησης των συμμετεχόντων: Ως συμμετέχοντες μπορούν να θεωρηθούν φυσικά πρόσωπα ή ομάδες, όπως οι εκπαιδευόμενοι, οι εκπαιδευτικοί, άλλα και άλλα άτομα όπως στελέχη, διευθυντές, κυβέρνηση, επαγγελματίες, προμηθευτές, χρηματοδότες κλπ. Μπορεί να μετρηθεί για παράδειγμα η ανταπόκριση που είχε η εκπαιδευτική διαδικασία. Με μια τέτοια διαδικασία μπορούν να εντοπιστούν προβλήματα καθοδήγησης, ή η παροχή ευκαιριών, η ικανοποίηση των στόχων εκμάθησης, η σωστή αξιοποίηση του χρόνου κλπ.

Αξιολόγηση της επένδυσης: Είναι σημαντικό να υπάρξει μια αποτίμηση της όλης παρεχομένης εκπαιδευτικής υπηρεσίας (ιδιαίτερα στην ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση), ως προϊόν. Συγκεκριμένα, μπορεί να γίνει αποτίμηση από πλευράς κόστους και κέρδους, καθώς επίσης και εκτίμησης της διάρκειας ζωής των αποτελεσμάτων του εκπαιδευτικού έργου. Οι αποτιμήσεις αυτές μπορεί να γίνουν από κατάλληλες επιστημονικές ομάδες από απόσταση.

Αξιολόγηση ανταπόκρισης και ευελιξίας στις τεχνολογικές αλλαγές: Πρόκειται για μια αξιολόγηση με βάση την οποία εκτιμάται ένας εκπαιδευτικός οργανισμός, αναφορικά με το πόσο μπορεί να ανταποκριθεί στις σημερινές μεταβαλλόμενες τεχνολογικές συνθήκες. Αξιολογείται η ευελιξία του και κατά συνέπεια η ικανότητα επιβίωσης του ίδιου του εκπαιδευτικού οργανισμού. Οι εκτιμήσεις αυτές μπορούν να γίνουν επίσης από κατάλληλες έγκυρες επιστημονικές ομάδες ή οργανισμούς και ενδιαφέρουν άμεσα τον ίδιο τον εκπαιδευτικό οργανισμό.

Πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης

Σε αντίθεση με την παραδοσιακή αξιολόγηση, η ηλεκτρονική αξιολόγηση είναι μια προγραμματισμένη, συστηματική και ακριβής διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία της ηλεκτρονικής αξιολόγησης μπορεί να είναι αυτόματη αλλά και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων να διενεργείται αυτόματα ή μετά από σχετικά απλή εντολή. Επιπλέον, στην όλη διαδικασία της αξιολόγησης δεν υπάρχει η δυνατότητα επέμβασης της υπηρεσίας αξιολόγησης στα αποτελέσματα της αξιολόγησης. Καθώς η διαδικασία της αξιολόγησης είναι πολύ-επίπεδη, όλες οι οντότητες της εκπαιδευτικής διαδικασίας δυνητικά είναι αξιολογήσιμες (εκπαιδευτικό υλικό, εκπαιδευτική μεθοδολογία, πρόοδος εκπαιδευομένων, ποσότητα και ποιότητα προσφερόμενης ύλης ανά θεματική ενότητα, ικανότητα εκπαιδευτών κλπ). Συνεπώς, η αυτοματοποίηση της αξιολόγησης και η κατά συνέπεια μεγάλη οικονομία χρόνου είναι

ένα σημαντικό πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης σε σχέση με την παραδοσιακή.

Ένα δεύτερο σημαντικό πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής αξιολόγησης είναι η δυνατότητα αποθήκευσης και ανάκλησης των αποτελεσμάτων. Η αποθήκευση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης απαιτεί μια ανάλογη δενδροειδή μορφή οργάνωσης, η οποία μπορεί να επεκτείνεται χρονικά. Η αποθήκευση με ανάλογο ευρετήριο θα δώσει την δυνατότητα άμεσης ανάκλησης αξιολογήσεων και την συγκριτική παρουσίαση τους στο χρόνο. Τα αποθηκευμένα αυτά αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν καλό υλικό μελέτης και εξαγωγής συμπερασμάτων για βελτίωση, για έλεγχο πειραματικών τεχνικών και στατιστικών αναλύσεων.

Πλεονέκτημα επίσης της ηλεκτρονικής αξιολόγησης αποτελεί ο ασύγχρονος χαρακτήρας της σε σχέση με την παραδοσιακή αξιολόγηση, καθώς και το γεγονός ότι μπορεί να βοηθήσει αρκετά και στην αρχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για παράδειγμα, μπορεί να συνδράμει στην κατανομή των εκπαιδευομένων σύμφωνα με τα υπόβαθρο το οποίο έχουν (αρχάριοι, μέσου επιπέδου, προχωρημένοι κλπ). Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει αξιόπιστα και γρήγορα.

Ακόμη με την ηλεκτρονική αξιολόγηση μπορεί να έχουμε μια εύκολη εκμείωση φυσικών και ψυχολογικών συμπερασμάτων για μια εκπαιδευτική ομάδα, ανά φύλλο, ηλικία αλλά και για κάθε πρόσωπο ξεχωριστά. Αυτή η διαδικασία απαιτεί αυστηρή τήρηση της ανωνυμίας του αξιολογητή αλλά και της εχεμύθειας των αποτελεσμάτων. Για την ικανοποίηση του σκοπού αυτού χρησιμοποιείται η έννοια της ιεραρχίας στην διαδικασία της ηλεκτρονικής αξιολόγησης, όπως προαναφέρθηκε.

Οι δαπάνες για την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής αξιολόγησης θα συμβάλλουν στην πραγματική και αντικειμενική καταγραφή των αποτελεσμάτων (και όχι σε συμπεράσματα από αντιπροσωπευτικά δείγματα ή απόψεις ειδικών κλπ), και θα προάγουν με σχέση πειράματος - αποτελέσματος την αναδιοργάνωση ή αναθεώρηση του εκπαιδευτικού έργου.

Επίσης, με την ηλεκτρονική αξιολόγηση οι αξιολογητές αισθάνονται πιο ελεύθεροι όταν αξιολογούν από απόσταση. Στην παραδοσιακή αξιολόγηση δεν είναι πάντα εφικτό να παρευρίσκεται μεγάλο ποσοστό αξιολογητών προκειμένου να αξιολογήσει τον εκπαιδευτικό. Έτσι, αξιολογεί ενδεχομένως κάποιο όχι αντιπροσωπευτικό δείγμα αξιολογητών.

Τέλος, με την ηλεκτρονική αξιολόγηση ο αριθμός των αξιολογήσεων μπορεί να αυξηθεί κατά πολύ. Για παράδειγμα, κατά την διάρκεια του εκπαιδευτικού έτους μπορούν να γίνουν πολλές και διαρκείς αξιολογήσεις για κάποιον εκπαιδευτικό, αλλά και για διαφορετικά τμήματα του εκπαιδευτικού υλικού, ώστε να λαμβάνονται δυναμικά υπόψιν για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και του συνοδευτικού εκπαιδευτικού υλικού που ενδεχομένως απαιτείται. Κατά τον ίδιο τρόπο, μπορούν να εντοπιστούν τα προβλήματα της βιβλιοθήκης και των διοικητικών υπηρεσιών κατά την διάρκεια του εκπαιδευτικού έτους και να επιλύονται, αναβαθμίζοντας έτσι και τις υπηρεσίες αυτές.

Το βασικό μοντέλο ηλεκτρονικής αξιολόγησης

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές ηλεκτρονικής ψηφοφορίας που μπορούν να εφαρμοστούν

άμεσα στην ηλεκτρονική αξιολόγηση. Οι συμμετέχοντες στα ανάλογα σχήματα μπορεί να είναι οι αξιολογητές και οι “αρχές” (authorities). Τα δύο μέρη μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους με κοινόχρηστο κανάλι. Οι οντότητες που συναντάμε σε ένα οποιοδήποτε μοντέλο ηλεκτρονικής αξιολόγησης είναι:

1. **Οι Αξιολογητές.** Οι ενέργειες των αξιολογητών θα πρέπει να είναι σαφείς, ξεκάθαρες και σύντομες. Οι αξιολογητές θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα διακοπής ή ακόμη και ανάκλησης της επιλογής τους μέχρι και τον τερματισμό της αξιολόγησης.
2. **Οι “αρχές” (authorities).** Οι “αρχές” διαχειρίζονται τις αξιολογήσεις. Πρόκειται κατά βάση για υπολογιστές με μεγάλη ικανότητα υπολογισμών και μεγάλη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων με ασφαλή τρόπο. Οι “αρχές” μπορούν επίσης να ενεργούν και σαν αξιολογητές.
3. **Οι επιλογές αξιολόγησης.** Η δομή των επιλογών εξαρτάται από τον τύπο των εκλογών. Πιο συγκεκριμένα, εξαρτάται από τον τύπο των ερωτήσεων οι οποίες προσφέρονται στα μέλη μιας αξιολόγησης και τις πιθανές απαντήσεις.

Οι τύποι των αξιολογήσεων διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Αξιολογήσεις τύπου ΝΑΙ/ΟΧΙ. Σ’ αυτήν την περίπτωση η επιλογή είναι ένα απλό bit (0 ή 1).
- Επιλογή 1 μεταξύ L περιπτώσεων.
- Επιλογή K μεταξύ L περιπτώσεων.
- Ταξινομημένη επιλογή K μεταξύ L περιπτώσεων. Δηλαδή οι αξιολογητές επιλέγουν K περιπτώσεις μεταξύ L περιπτώσεων και εν συνεχεία θέτουν τις K περιπτώσεις σε σειρά.
- Επιλογή 1-L-K. Οι αξιολογητές επιλέγουν ένα σύνολο από L περιπτώσεις και εν συνεχεία από αυτό το σύνολο επιλέγουν K περιπτώσεις.
- Δομημένη επιλογή. Υπάρχουν n πιθανά επίπεδα και οι αξιολογητές μετακινούνται από το πρώτο επίπεδο προς το τελευταίο.
- Επιλογή με καταγραφή. Πρόκειται για την προαναφερθείσα περίπτωση σύμφωνα με την οποία ο κάθε αξιολογητής απλώς καταγράφει μια άποψη.

Επίσης σε ότι αφορά την ισοτιμία μεταξύ των αξιολογητών ορίζονται δύο τύποι αξιολόγησης.

- Ισοδύναμη αξιολόγηση, σύμφωνα με την οποία ένας αξιολογητής μπορεί να επιλέξει μόνο μία φορά και
 - Αξιολόγηση με βάρη, σύμφωνα με την οποία κάθε αξιολογητής έχει ένα συγκεκριμένο συντελεστή βαρύτητας.
4. **Επικοινωνία.** Στην ηλεκτρονική αξιολόγηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι επικοινωνιακών καναλιών. Για παράδειγμα, το bulleting board που μπορεί κατά κάποιο τρόπο να θεωρηθεί ως ένας κοινόχρηστος πίνακας. Κάθε συμμετέχων στην αξιολόγηση μπορεί να γράψει στην δική του περιοχή του πίνακα αλλά κανένας δεν μπορεί να σβήσει ή να αλλάξει οτιδήποτε είναι έξω από την δική του περιοχή. Ο πίνακας αυτός μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα κοινόχρηστο κανάλι με μνήμη.

Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις:

Untappable channel: πρόκειται για ένα ασφαλές κανάλι μεταξύ δύο συμμετεχόντων, όπου κανείς τρίτος δεν μπορεί να δει ή να αλλάξει το μήνυμα.

Untraceable anonymous channel, ή anonymous channel: πρόκειται για το κανάλι το

οποίο εγγυάται την ανωνυμία των αποστολέων των μηνυμάτων.

Untappable anonymous channel: πρόκειται για το κανάλι το οποίο εγγυάται και την ανωνυμία του αποστολέα και την φυσική ασφάλεια της εκπομπής. Κανείς τρίτος δεν μπορεί να διακόψει την εκπομπή ενός μηνύματος.

Σχήματα ηλεκτρονικής αξιολόγησης

Ένα σχήμα ηλεκτρονικής αξιολόγησης, περιγράφει τις ενέργειες των “αρχών” (authorities) και των αξιολογητών, καθώς επίσης και την επεξεργασία η οποία λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια μιας αξιολόγησης. Ένα σχήμα θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τρόπο τέτοιο ώστε να μην επηρεάζεται από δόλιες ενέργειες, να μην δέχεται διπλές αξιολογήσεις και γενικά να προβλέπει τις ενέργειες ενός αξιολογητή.

Κάθε ηλεκτρονικό σχήμα αποτελείται από τρία βασικά στάδια:

- Το στάδιο της αρχικοποίησης,
- Το στάδιο της αξιολόγησης και
- Το στάδιο της καταμέτρησης και κοινοποίησης των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, για πρακτικούς σκοπούς, ένα σχήμα αξιολόγησης μπορεί να ικανοποιεί μερικές ακόμη απαιτήσεις όπως:

Επιλεξιμότητα: Δηλαδή κάθε αξιολογητής μπορεί να αξιολογήσει μόνο μία φορά.

Ιδιοτικότητα: Δεν πρέπει να υπάρχει κανένας έμμεσος ή άμεσος τρόπος με τον οποίο μπορεί να μπορεί κανείς να συνάγει τις επιλογές ενός αξιολογητή.

Ανεξάρτητη επιβεβαίωση: Κάθε αξιολογητής μπορεί να επιβεβαιώσει ότι καταμετρήθηκε τη επιλογή του.

Καθολική Επιβεβαίωση: Κάθε μέλος ή τρίτος παρατηρητής μπορεί να ελέγξει αν η αξιολόγηση είναι δίκαια.

Δίκαιο: Κάθε συμμετέχων στην διαδικασία της αξιολόγησης δεν μπορεί να γνωρίζει έστω και μερικό αποτέλεσμα πριν την καταμέτρηση.

Ευσταθές: Να μπορεί να αυτοπροστατεύεται από κάθε λάθος ή σκόπιμη ενέργεια των συμμετεχόντων.

Receipt-freeness: Κάθε συμμετέχων στην αξιολόγηση δεν μπορεί να πείσει κάποιον άλλο παρατηρητή για το τι αυτός επέλεξε και να τον επηρεάσει αντίστοιχα.

Σήμερα υπάρχουν διάφορα σχήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν στην ηλεκτρονική αξιολόγηση (Benaloh et. al 1994, Chaum 1981, Chaum 1988, Fouque et. al 2000, Hirt et. al 2000, Iverson 1991, Okamoto 1997, Park et. al 1993, Schoenmakers 1999, Sako et. al 1994). Τα πιο γνωστά σχήματα είναι:

- Τα σχήματα με «**ανώνυμο κανάλι για τη ρίψη των ψήφων**» (anonymous channel for casting the ballots) (Park et. al 1993).
- Τα σχήματα που βασίζονται **σε τυφλές υπογραφές και σε ανώνυμο κανάλι** (Blind Signatures and Anonymous Channel).
- Τα σχήματα της λεγομένης **ομομορφικής κρυπτογράφησης** (homomorphic cryptography) (Hirt et. al 2000, Sako et. al 1994), και
- Τα σχήματα με **πιθανότητα εξαναγκασμού και εξαγοράς ψήφου** (possibility for coercing and vote buying) (Menezes et. al 1997).

Σε όλα αυτά τα σχέδια τονίστηκαν και αναπτύχθηκαν τρόποι για να επιτευχθεί και η διαδικασία receipt-freeness.

Ανώνυμο κανάλι για την ρίψη των ψήφων: Τα σχήματα που χρησιμοποιούν το ανώνυμο κανάλι για τη ρίψη των ψήφων και τις τυφλές υπογραφές είναι αρκετά γνωστά στην πράξη. Το μειονέκτημα της υλοποίησης αυτών των σχημάτων είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να ακολουθήσει προκαθορισμένα βήματα, όπως για παράδειγμα η εγγραφή, η κυρίως αξιολόγηση, η καταμέτρηση επιλογών απόψεων, ο έλεγχος της αξιολόγησης (αν δηλαδή έχει καταμετρηθεί), η δυνατότητα έκφρασης παραπόνων και ενστάσεων κλπ. Επίσης, συνήθως δεν υπάρχει καθολική ικανότητα επιβεβαίωσης για το αν η αξιολόγηση είναι δίκαια ή όχι και η αποτυχία ενός αξιολογητή μπορεί να ακυρώσει την συνολική διαδικασία αξιολόγησης. Στην περίπτωση αυτή η αξιολόγηση πρέπει να ξαναεκκινήσει. Ωστόσο, το σχήμα έχει πρόσφατα ενισχυθεί ώστε να είναι περισσότερο δίκαιο και αποδοτικό.

Σχήμα που βασίζεται σε τυφλές υπογραφές και σε ανώνυμο κανάλι: Συνοπτικά, το συγκεκριμένο σχήμα λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο. Ο αξιολογητής αρχικά λαμβάνει ένα μήνυμα (token) που υπογράφεται “τυφλά” από την αρχή. Έπειτα, ο ψηφοφόρος στέλνει το token με την επιλογή του μέσω του ανώνυμου καναλιού πίσω στην αρχή. Η αρχή συλλέγει τις διάφορες αξιολογήσεις και τις δημοσιεύει μαζί με τα tokens. Η αρχή που εκδίδει τα tokens θα κληθεί από έναν διαχειριστή, και η αρχή που συλλέγει τις αξιολογήσεις είναι ο λεγόμενος “συλλογέας”. Ο διαχειριστής και ο συλλογέας μπορούν να είναι δύο διαφορετικές αρχές, ή η ίδια αρχή που ενεργεί και ως διαχειριστής και ως συλλέκτης, ανάλογα με το εκάστοτε σχήμα. Η προσέγγιση αυτή επιφέρει μερικά προβλήματα και μειονεκτήματα ασφάλειας κατά την αξιολόγηση. Αυτά τα μειονεκτήματα είναι:

- Μη δίκαιο σύστημα.
- Μερικοί συμμετέχοντες (συγκεκριμένα ο συλλογέας) ξέρει το ενδιάμεσο αποτέλεσμα (μερικό ποσοστό) πριν από το στάδιο της καταμέτρησης.
- Δεν είναι απαλλαγμένο από συγκρούσεις (collisions), δηλαδή υπάρχει πιθανότητα δύο συμμετέχοντες στην αξιολόγηση να πάρουν το ίδιο token κατά την διάρκεια της εγγραφής, και ως εκ τούτου η επιλογή του ενός εκ των δύο αξιολογητών να αποκλειστεί ως διπλή αξιολόγηση.
- Μία ανέντιμη αρχή (διαχειριστής) μπορεί να υποδυθεί κάποιον αξιολογητή (ο οποίος μπορεί για οποιοδήποτε λόγο απέχει από την αξιολόγηση) και να προσθέσει τις επιλογές του, ή να παρέχει κρυφά σε μερικούς αξιολογητές περισσότερα από ένα tokens.
- Στην περίπτωση που η αξιολόγηση δεν έχει καταμετρηθεί, ο αξιολογητής δεν μπορεί να παραπονεθεί χωρίς αποκάλυψη της δικής του εκλογής.

Το απαλλαγμένο από συγκρούσεις σχήμα μπορεί να επιτευχθεί με την παρεμβολή του προσδιορισμού αξιολογητών με το token, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην μπορεί να ελαχθεί διπλό token. Μια ανέντιμη συμπεριφορά της αρχής μπορεί να αποφευχθεί με τη διανομή του έργου της μιας αρχής σε διάφορες αρχές.

Σχήμα με χρήση ομομορφικής κρυπτογράφησης: Τα σχήματα αυτά είναι περισσότερο ασφαλή αλλά παρουσιάζουν πολυπλοκότητα στην επικοινωνία. Η μυστικότητα προστατεύεται με κρυπτογράφηση. Η συνένωση όλων των αρχών (authorities), μπορεί συνήθως να αποκρυπτογραφήσει την αξιολόγηση ενός συμμετέχοντα και να παραβιάσει τη μυστικότητα. Ακόμη, αυτά τα σχέδια δεν υποστηρίζουν οποιοδήποτε τύπο αξιολόγησης. Σχεδιάστηκαν για την επιλογή μεταξύ δύο ενδεχομένων, για παράδειγμα επιλογές του τύπου ΝΑΙ/ΟΧΙ ή την επιλογή 1 μεταξύ Ν ενδεχομένων ή την επιλογή 1-Κ μεταξύ Ν ενδεχομένων. Γενικά, τα σχήματα αυτά υποστηρίζουν σενάρια πολλαπλής επιλογής.

Μερικές επιπρόσθετες ιδιότητες της ομομορφικής κρυπτογράφησης είναι οι ακόλουθες.

- **Επιλεξιμότητα.** Το σχήμα επιτρέπει μόνο σε εγκεκριμένους αξιολογητές να επιλέξουν απόψεις.
- **Ιδιωτικότητα.** Ο αξιολογητής δεν μπορεί να αναιρέσει μια άκυρη ή διπλή αξιολόγηση, όπως πρέπει για να αποδείξει την ισχύ της ιδιωτικότητας της ψηφοφορίας του. Η ιδιωτικότητα του αξιολογητή προστατεύεται από σχέδιο κρυπτογράφησης. Εξασφαλίζεται δηλαδή ότι καμία αρχή ή σύνολο από αυτές δεν θα παραβιάσει την επιλογή.
- **Καθολικά επαληθεύσιμο.** Αυτό το σχήμα είναι καθολικά επαληθεύσιμο, δηλαδή ο καθένας μπορεί να ελέγξει την ισχύ των σταλμένων αξιολογήσεων.

Επίλογος

Η εκπαιδευτική αξιολόγηση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση του συνόλου της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ωστόσο, η παραδοσιακή αξιολόγηση που χρησιμοποιείται σήμερα παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα. Η χρήση ηλεκτρονικής αξιολόγησης όχι μόνο μπορεί να αντιμετωπίσει επιτυχώς τα προβλήματα αυτά, αλλά συγχρόνως παρουσιάζει πλεονεκτήματα αναφορικά με την ποιότητα, την χρονική διάρκεια αλλά το κόστος της διαδικασίας αξιολόγησης. Επιπρόσθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δυναμική βελτίωση του εκπαιδευτικού αλλά και ως καθοδήγηση για τον προσδιορισμό του συνοδευτικού εκπαιδευτικού υλικού που μπορεί να απαιτηθεί.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται στις περιπτώσεις ηλεκτρονικής ψηφοφορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην υλοποίηση της ηλεκτρονικής αξιολόγησης. Έτσι, μπορούν να υλοποιηθούν διάφορα σενάρια και εκδοχές ηλεκτρονικής αξιολόγησης για κάθε περίπτωση.

Συμπερασματικά, η υλοποίηση της ηλεκτρονικής αξιολόγησης είναι σήμερα εφικτή και κρίνεται απαραίτητη για τη βελτίωση της παρεχόμενης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Αναφορές

Benaloh, J.C., Tuinstra, D. (1994). 'Receipt-free secret-ballot elections (extended abstract)', In Proc. 26th ACM Symposium on the Theory of Computing (STOCK).

Chaum, D.L. (1981). 'Untraceable electronic mail, return address, and digital pseudonym'. *Communication of ACM* (24).

Chaum, D.L. (1988). 'Elections with unconditionally-secret ballots and disruption equivalent to breaking rsa'. *Advances in Cryptology-Eurocrypt '88*, LNCS Vol.330, Springer-Verlag, pp.177-182.

DeLorenzo, V., Liow, Y. (2001). 'The mathematics of cryptography: discrete logarithm and elliptic curves'.

Fouque, P., Poupard, G., Stern, J. (2000). 'Sharing decryption in the context of voting or lotteries'. *Financial Cryptography 2000*, LNCS, Springer-Verlag.

Hirt, M., Sako, K. (2000). 'Efficient receipt-free voting based on homomorphic encryption'. In Proc. of *Advances in Cryptology-- EUROCRYPT'00*. pp. 539-556.

Iverson, K.R. (1991). 'A Cryptographic Scheme for Computerized General Elections'. *Advances in*

Cryptology - Crypto '91, Lecture Notes in Computer Science 576. Springer-Verlag, Berlin.

Menezes, A.J., Oorschot, P.C., Vanstone, S.A. (1997). 'Handbook of Applied Cryptography'. CRC Press.

Okamoto, T. (1997). 'Receipt-free electronic voting scheme for large scale election'. In Proc. of Workshop on Security Protocols '97, LNCS(1361).

Park, C., Itoh, K., Kurosawa, K. (1993). 'Efficient anonymous channel and all/nothing election scheme'. Advances in Cryptology: In Proc. of EuroCrypt '93, LNCS 765, Springer-Verlag, pp. 248-259.

Schoenmakers, B. (1999). 'A Simple Publicly Verifiable Secret Sharing Scheme and its Application to Electronic Voting'. Advances in Cryptology-CRYPTO'99, pp. 148-164.

Sako, K., Kilian, J. (1994). 'Secure voting using partially compatible homomorphisms'. Advances in Cryptology - CRYPTO '94, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag.