

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ (ΣΔΟ)**  
**ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ**  
**ΨΗΦΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ**  
**ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΡΑΔΗΜΑΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΑΜΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2017**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια η Ψηφιακή Ψηφοφορία είναι ένα θέμα το οποίο έχει απασχολήσει ολοένα και περισσότερους ανθρώπους, καθώς η χρήση του Διαδικτύου έχει εξαπλωθεί σχεδόν παντού. Οι άνθρωποι θέλουν μέσα από τα ηλεκτρονικά συστήματα να αισθάνονται ασφάλεια και εμπιστοσύνη και ο σχεδιασμός αυτών θα πρέπει να γίνεται με υψηλά πρότυπα. Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε με βάση την εξέταση των ήδη υλοποιημένων συστημάτων Ψηφιακής Ψηφοφορίας Καθηγητών και με σκοπό την ανάδειξη του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου Wordpress ως ενός ακόμα συστήματος υλοποίησης του θέματος αυτού. Προσωπικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αποβιώσαντα πατέρα μου Δημήτρη, τη μητέρα μου Βενετία, τον αδερφό μου Αλέξη και τον καθηγητή μου κύριο Στάμο για την καθοδήγησή του.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή έχει ως θέμα την Ψηφιακή Ψηφοφορία Καθηγητών. Αρχικά έγινε εξέταση των ήδη υπαρχόντων συστημάτων Ψηφιακής Ψηφοφορίας γενικότερα. Ακολούθησε η επιλογή του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου Wordpress ως πλατφόρμα εφαρμογής του συστήματος ψηφοφορίας. Έγινε τέλος η εγκατάσταση του Wordpress με όλες τις απαραίτητες επεκτάσεις και το αναγκαίο λογισμικό για τη σωστή λειτουργία του, καθώς και συστηματικός έλεγχος της ορθής διεξαγωγής αποτελεσμάτων. Με την ολοκλήρωση του τελευταίου βήματος, έγινε η σύγκριση των αποτελεσμάτων και ακολούθησαν τα συμπεράσματα ως προς την επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας συγκριτικά με άλλες, για την επίτευξη του θέματος της εργασίας αυτής.

**Λέξεις – Κλειδιά:** ψηφιακή ψηφοφορία καθηγητών, διαδικτυακή ψηφοφορία, ηλεκτρονική ψηφοφορία, πλατφόρμα, Wordpress

## **ABSTRACT**

This paper's theme is Digital Faculty Voting. Firstly, we examined the platforms that already exist in this field. Then we decided to create the online voting system using Wordpress, a famous content management system. We installed Wordpress with all the necessary plugins and any related software for its right functionality and we repeatedly tested it for the proper results. Lastly, we compared the results with corresponding ones from other platforms and we concluded for the use of this CMS in contrast to other ones for accomplishing the central theme of this paper.

**Keywords:** online voting, digital vote, faculty vote, cms, Wordpress

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	II
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	IV
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	2
ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ .....	17
1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ .....	17
1.1 ΧΑΜΡΡ .....	17
1.2 DDNS.....	17
1.3 WORDPRESS.....	18
1.4 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ( <i>plugins</i> ) .....	19
2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	20
2.1 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΩΔΙΚΑΣ.....	20
2.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	21
2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ .....	23
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	24
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	30
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	32
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	34
<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 - Ρυθμίσεις Wordpress.....</i>	<i>34</i>
<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 - Πρόσθετο Yop Poll .....</i>	<i>34</i>
<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 - Πρόσθετο New User Approve .....</i>	<i>35</i>
<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 - display_results.php .....</i>	<i>35</i>
<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 - download_results.php.....</i>	<i>36</i>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τι ακριβώς είναι η ψηφιακή ψηφοφορία; Ας αρχίσουμε δίνοντας τον ορισμό της, που είναι η άσκηση του εκλογικού δικαιώματος με τη χρήση ηλεκτρονικών μεθόδων. Δύο είναι τα πλεονεκτήματα που έχει η ψηφιακή έναντι της παραδοσιακής ψηφοφορίας: Η δυνατότητα άσκησης του εκλογικού δικαιώματος από απόσταση και η χρήση υπολογιστικού συστήματος για την οργάνωση και διεξαγωγή της όλης εκλογικής διαδικασίας. Ειδικά για τους καθηγητές που κατάγονται από άλλες πόλεις και δεν έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης, λόγω επαγγελματικών υποχρεώσεων, η ψηφιακή ψηφοφορία είναι μία καλή λύση. Άρα η ψηφιακή ψηφοφορία καθηγητών είναι ένα ζήτημα το οποίο πρέπει να έχει τις εξής προδιαγραφές: Απλότητα για τον χρήστη, ασφάλεια της ψηφοφορίας, εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και κατάλληλη στατιστική ανάλυση αυτών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Το πεδίο της συγκεκριμένης εργασίας αφορά μέρος του γενικότερου θέματος της διαδικτυακής ψηφοφορίας. Αντλεί στοιχεία από δύο κυρίως τομείς: τον τομέα των ηλεκτρονικών μέσων και της τεχνολογίας και τον τομέα του κοινωνικού δικαιώματος ψηφοφορίας ενός πολίτη γενικά και ειδικότερα το αντίστοιχο δικαίωμα κάθε καθηγητή σε ένα ίδρυμα εκπαίδευσης. Αφορά δε τον τρόπο ανάπτυξης ενός συστήματος μέσω του οποίου ο κάθε χρήστης θα μπορεί, αφού πρώτα εγγραφεί, να ψηφίσει και να εκφράσει τη γνώμη του σε διάφορα ζητήματα, με τρόπο απλό και ασφαλή.

Η σπουδαιότητα του συγκεκριμένου ζητήματος είναι ιδιαίτερη στην εποχή μας. Οι καινοτομίες στην τεχνολογία, στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών υπολογιστών όλων των ειδών, στην ταχύτητα του ίντερνετ, στην ασφάλεια των ηλεκτρονικών συστημάτων και γενικότερα σε όλο τον τομέα της Πληροφορίας, καθώς και στην διάθεση και επεξεργασία αυτής, καθιστούν και τον τομέα της ψηφοφορίας έναν ακόμα από τους πολλούς που αλλάζουν μορφή και περνούν από την σφαίρα του πραγματικού, απτού και χειροπιαστού, σε αυτήν της δυαδικής αποστολής πληροφορίας, της ηλεκτρονικής δηλαδή ψηφοφορίας.

Η απλότητα είναι ένας από τους κύριους λόγους προς την κατεύθυνση αυτή. Εκεί που ο ψηφοφόρος έπρεπε να φεύγει από το σπίτι του, να προσέρχεται σε έναν συγκεκριμένο χώρο, να ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδικασία και να περιμένει μετά για τα αποτελέσματα της ψηφοφορίας, πλέον μπορεί και από το σπίτι του, με την χρήση απλώς του προσωπικού του υπολογιστή ή και του κινητού του, να ψηφίσει με πολύ απλές διαδικασίες, με άνεση και χωρίς περαιτέρω δυσκολίες, περιμένοντας για τα αποτελέσματα μέσα σε ένα πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα.

Οι εκλογές επιτρέπουν στον πολίτη να επιλέξει τους αντιπροσώπους του και να εκφράσει τις προτιμήσεις του για τον τρόπο με τον οποίο θα κυβερνηθούν. Φυσικά, η ακεραιότητα της εκλογικής διαδικασίας είναι θεμελιώδης για την ακεραιότητα της ίδιας της δημοκρατίας. Το εκλογικό σύστημα πρέπει να είναι ισχυρό για να αντέξει μια ποικιλία κακόβουλων συμπεριφορών και πρέπει να είναι επαρκώς διαφανές και κατανοητό ώστε οι ψηφοφόροι και οι υποψήφιοι να μπορούν να αποδέχονται τα αποτελέσματα μιας εκλογικής διαδικασίας. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η ιστορία είναι γεμάτη με παραδείγματα εκλογών που χειραγωγούνται για να επηρεάσουν το αποτέλεσμα τους.

Ο σχεδιασμός ενός "καλού" συστήματος ψηφοφορίας, είτε ηλεκτρονικού είτε με τη χρήση παραδοσιακών χάρτινων ψηφοδελτίων ή ηλεκτρονικών ή μηχανικών διατάξεων, πρέπει να ικανοποιεί μια σειρά από ανταγωνιστικά κριτήρια. Πρώτο και σημαντικότερο, πρέπει να διατηρείται η ανωνυμία του ψηφοδέλιου του ψηφοφόρου, τόσο για να διασφαλιστεί η ασφάλεια του ψηφοφόρου κατά την ψηφοφορία εναντίον ενός κακόβουλου υποψηφίου, όσο και για να διασφαλιστεί ότι οι ψηφοφόροι δεν έχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν ποιοι υποψήφιοι έλαβαν τις ψήφους τους. Επίσης, ένα σύστημα ψηφοφορίας πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικό στις παραβιάσεις ασφαλείας και να αντιστέκεται ώστε για να αποτρέψει τις διάφορες επιθέσεις.

Ένας άλλος παράγοντας, όπως αποδεικνύεται από τις αποκαλούμενες "ψηφοφορίες πεταλούδας" στις προεδρικές εκλογές της Φλόριντα του 2000, είναι η σημασία των ανθρώπινων παραγόντων. Το σύστημα ψηφοφορίας πρέπει να είναι κατανοητό και να χρησιμοποιείται από ολόκληρο τον πληθυσμό που κατέχει το δικαίωμα της ψήφου,

ανεξαρτήτως ηλικίας, ή τυχόν αναπηρίας. Η παροχή προσβασιμότητας από όλους τους πολίτες αποτελεί την μεγαλύτερη πρόκληση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας.

Τα συστήματα ψηφοφορίας χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: Το παραδοσιακό σύστημα όπου ο ψηφοφόρος προσέρχεται σε ειδικό σημείο και βάζει ο ίδιος την ψήφο του, συγκεκριμένα ένα κομμάτι χαρτί, στη κάλπη, το σύστημα όπου ο ψηφοφόρος προσέρχεται και πάλι σε ειδικό σημείο καθορισμένο από πριν, αλλά αυτή τη φορά υποβάλλει την ψήφο του ηλεκτρονικά σε ειδική κονσόλα και τέλος το ηλεκτρονικό σύστημα όπου ο ψηφοφόρος ψηφίζει κατευθείαν από τον προσωπικό του υπολογιστή, με την όλη διαδικασία σχεδιασμού της ψηφοφορίας να έχει προηγηθεί επίσης ηλεκτρονικά.

Πολλά τέτοια συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί ανά περιόδους παγκοσμίως. Ενδεικτικά, συστήματα όπως το Sensus, E-vox, Direct Recording Election, InfoPoll, Pericles, Trueballot, είναι συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στο παρελθόν (Αθανασόπουλος και συν., 2016). Κάθε όμως τέτοιας μορφής πλατφόρμα οφείλει να ελέγχεται συνεχώς και να παραμένει ενημερωμένη σε κάθε της τμήμα, καθώς τα πρότυπα ασφαλείας και κρυπτογραφίας αλλάζουν συνεχώς και ο κίνδυνος εισβολής και αλλοίωσης των αποτελεσμάτων είναι πάντα πιθανός (Μάγκος και συν., 2003). Η σωστή καταχώρηση των ψηφοφόρων, η αποστολή της δυαδικής πληροφορίας της ψήφου και αποθήκευση και επεξεργασία αυτής, πρέπει να διέπεται από τα πλέον ισχυρά πρωτόκολλα ασφαλείας και κρυπτογράφησης.

Τα περισσότερα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπως τα πανεπιστήμια και τα κολέγια, παρέχουν την επιλογή στους φοιτητές να εκλέγουν τους υποψήφιους αρχηγούς των παρατάξεων τους ώστε να αντιπροσωπεύεται η γνώμη τους σε θέματα που αφορούν την εκπαίδευση και τον χώρο του πανεπιστημίου. Επίσης ψηφοφορίες πραγματοποιούνται και μεταξύ των καθηγητών ώστε να εκλεγούν οι πρυτάνεις και οι πρόεδροι των τμημάτων των συνδικάτων με δημοκρατικό τρόπο. Αυτό έχει μεγάλη σημασία δεδομένου ότι ενώνει την αρχή της δημοκρατίας με τους μαθητές που βρίσκονται στην έναρξη της άσκησης του εκλογικού τους δικαιώματος και θα εφαρμόσουν αυτές τις δεξιότητες για μια καλύτερη πολιτεία.

Η ηλεκτρονική ψηφοφορία είναι η εφαρμογή τεχνολογιών μέσω διαδικτύου για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών ψηφοφορίας. Σε μια ηλεκτρονική ψηφοφορία, ο ψηφοφόρος πραγματοποιεί την ψηφοφορία του από απομακρυσμένο τερματικό σταθμό που συνδέεται με την κεντρική βάση δεδομένων όπου γίνεται η πραγματική επεξεργασία του ψηφοδελτίου. Το πιο βασικό πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι ότι παρέχει ευκολία στον ψηφοφόρο να δώσει την ψήφο του από οπουδήποτε και αν βρίσκεται, αρκεί βέβαια να διαθέτει σύνδεση στο διαδίκτυο, και έτσι μειώνεται και ο χρόνος που χάνεται στην διαδικασία αναμονής στα εκλογικά κέντρα.

Το σύστημα ψηφοφορίας έχει βιώσει τεράστιες αλλαγές με την πάροδο των ετών, με το παραδοσιακό σύστημα ψηφοφορίας να έχει υιοθετηθεί από πολλούς κυβερνητικούς οργανισμούς σε αρκετές χώρες.

Ο Sidharan (2013), πρότεινε μια αρχιτεκτονική στην οποία η ψηφοφορία γίνεται με τη χρήση καρτών, οι οποίες σχεδιάζονται παρόμοια με τις έξυπνες κάρτες οι οποίες έχουν αποθηκευμένα στοιχεία σχετικά με τον ψηφοφόρο που θα ασκήσει το εκλογικό του δικαίωμα. Ως εκ τούτου, η προτεινόμενη αρχιτεκτονική εξασφαλίζει την αξιοπιστία, την ασφάλεια, την επαλήθευση και τη διαφάνεια στο σύστημα ψηφοφορίας. Η εφαρμογή της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας σε ένα σύστημα Android έχει εξηγηθεί από τον Kirti Autade (2013), ο οποίος προτείνει μία αρχιτεκτονική της όλης διαδικασίας μέσω κινητής συσκευής, που βέβαια δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη κλίμακα ειδικά σε μια χώρα όπως η Ινδία η οποία είναι



μια από τις αναπτυσσόμενες χώρες και της οποίας το μεγαλύτερο ποσοστό των ψηφοφόρων έχουν αγροτικό υπόβαθρο. Ωστόσο, το σύστημα είναι πολύ επωφελές για τη ρύθμιση μικρής κλίμακας, όπως για τις εκλογές των Πανεπιστημίων σε επίπεδο καθηγητών και μαθητών.

Όπως εξήγησε ο Ankit Anand (2012), προκειμένου να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα των ηλεκτρονικών συστημάτων ψηφοφορίας, μπορούν να δημιουργηθούν κατάλληλοι ιστότοποι που θα βοηθήσουν τους ψηφοφόρους να πραγματοποιούν την ψηφοφορία εξ αποστάσεως. Ένα τέτοιο σύστημα θα είχε τη δυνατότητα να μειώνει τα ανθρώπινα λάθη και να προσφέρει καλύτερη δυνατότητα επεκτάσεως σε περίπτωση πολλών ψηφοφόρων. Αλλά ένα τέτοιο σύστημα δεν θα ήταν ικανό να μειώσει τα προβλήματα λειτουργίας, όπως της ψεύτικης ταυτότητας και δεν θα ήταν επίσης εφικτό για τους απλούς χρήστες που δεν έχουν τα κατάλληλα ηλεκτρονικά μέσα ή δεν γνωρίζουν να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο. Για να ξεπεραστεί αυτό, ο Aree Ali Mohammed (2014) πρότεινε συστήματα δύο δρόμων, τα οποία εξελίχθηκαν σε ένα τόσο ενισχυμένο και αποτελεσματικό εναλλακτικό σύστημα. Το σύστημα αποτελείται από το σύστημα ψηφοφορίας μέσω SMS, το οποίο είναι το απλό μήνυμα που χρησιμοποιείται στα κινητά τηλέφωνα, και το σύστημα ψηφοφορίας μέσω ιστοσελίδας. Το βασικό μειονέκτημα του προαναφερθέντος συστήματος είναι η έλλειψη επαληθεύσιμης ταυτότητας ψηφοφόρου, ακρίβειας και διαφάνειας.

Σύμφωνα με την κρυπτογράφηση της Gina Gallegos-Garcia (2013), η αποκρυπτογράφηση και η κρυπτογράφηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα μέτρο ασφάλειας κατά τη μετάδοση δεδομένων. Επίσης, οι Jagdish B. Chakole και P. R. Pardhi πρότειναν ένα ασφαλές σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας χρησιμοποιώντας ασύμμετρα και συμμετρικά κλειδιά για την κρυπτογράφηση και την αποκρυπτογράφηση των μηνυμάτων που χρησιμοποιούνται για την ψηφοφορία. Ένας τέτοιος σχεδιασμός θα εξασφάλιζε την ακρίβεια, την απλότητα της ψηφοφορίας, την επαληθεύσιμη ακεραιότητα της ψήφου, την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια.

Κύρια χαρακτηριστικά ενός τέτοιου συστήματος είναι η δυνατότητα ψηφοφορίας μόνο εγγεγραμμένων μελών, η μοναδική ψηφοφορία, η σωστή καταμέτρηση, η μη αλλοίωση των αποτελεσμάτων, ο ευέλικτος σχεδιασμός των ερωτημάτων της ψηφοφορίας και η ανάγκη ελάχιστων γνώσεων προκειμένου να λειτουργήσει το σύστημα ένας εκλογέας (Γκριτζάλης, 2002). Αυτοί θα πρέπει να είναι και οι κύριοι τομείς που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε κάθε προσπάθεια υλοποίησης μιας τέτοιας πλατφόρμας. Τα αρνητικά ενός τέτοιου συστήματος που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη σχεδίαση και υλοποίηση του είναι το κόστος του, η δυνατότητα πρόσβασης σε αυτό ενός απλού χρήστη, καθώς και η μη επίγνωση της αλλοίωσης των αποτελεσμάτων από άτομα που δεν έχουν την τεχνογνωσία ή και την πρόσβαση στη βάση του εν λόγω συστήματος (Δημάκος, 2012).

Όσον αφορά τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, οι θεμελιώδεις κανόνες ψηφοφορίας είναι οι εξής, σύμφωνα με το European Commission for Democracy (2002):

A) Καθολική ψηφοφορία, όπου κάθε άτομο (περιορισμένο κατά ηλικία) μπορεί να ψηφίσει.

B) Ισότητα ψήφων: κάθε ψήφος μετράει το ίδιο.

Γ) Ελεύθερη ψηφοφορία: πρέπει να δοθεί η αυτονομία της απόφασης του ψηφοφόρου.

Δ) Απόρρητο των ψήφων: πρέπει να χορηγείται ανωνυμία.

Ε) Άμεση ψηφοφορία (έναντι έμμεσης ψηφοφορίας): πρέπει να δοθεί η ψήφος χωρίς διαμεσολαβητές.

ΣΤ) Δικαίωμα ψήφου: πρέπει να δοθεί προσωπική ψήφος από όλους τους ψηφοφόρους που έχουν δικαίωμα άσκησης εκλογικού δικαιώματος.

Ένας επιπλέον κανόνας εκ των συμβατικών εκλογικών κανόνων είναι απαραίτητος για τις παραδοσιακές διαδικασίες ψηφοφορίας καθώς και για τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας: η δημοσιότητα και η διαφάνεια: πρέπει δηλαδή να εφαρμοστούν οι διαδικασίες παρακολούθησης και ελέγχου των εκλογών. Εάν οι κανόνες αυτοί δεν τηρηθούν αυστηρά, η ακεραιότητα της εκλογικής διαδικασίας κινδυνεύει και αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα σημείο αποτυχίας για τη δημοκρατική διαδικασία. Το σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως άχρηστο μόλις αγνοηθεί έστω και ένας από αυτούς τους κανόνες εκλογών.

Ένα σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι ένα σύστημα που αποτελείται από μηχανικά, ηλεκτρομηχανικά και ηλεκτρικά μέρη. Περιέχει δε λογισμικό για τον έλεγχο των συσκευών, τον καθορισμό των ψηφοδελτίων, την καταμέτρηση των ψήφων και τον υπολογισμό και την εμφάνιση των αποτελεσμάτων. Τα κύρια καθήκοντα των συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι (Koomen Pol, 2009): η εγγραφή των ψηφοφόρων σε κατάλογο ή μητρώο, η νομιμοποίηση, ταυτοποίηση και ο έλεγχος ταυτότητας και εξουσιοδότηση χρηστών, η ηλεκτρονική ψηφοφορία να εμφανίζεται και να μπορεί να μεταδίδεται ανώνυμα από τον πολίτη, η συλλογή των ψήφων, με τις ψήφους που συγκεντρώνονται να συλλέγονται από έναν εξυπηρετητή ηλεκτρονικού υπολογιστή, η επεξεργασία των ψήφων και η εμφάνιση των αποτελεσμάτων των εκλογών.

Παρόμοια με τον διαχωρισμό σε φυσικές, συντακτικές και σημασιολογικές επιθέσεις (Schneier, 2010), ή σε υλικό του συστήματος, λογισμικό συστήματος και τον ανθρώπινο χειριστή του συστήματος, ένα σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας μπορεί να χωριστεί σε τρεις κύριες κατηγορίες: το υλικό, το λογισμικό και τον ανθρώπινο παράγοντα. Επομένως, τα στοιχεία που σχετίζονται με την ασφάλεια είναι τα εξής: υλικό: μηχανικά, ηλεκτρομηχανικά και ηλεκτρικά μέρη. λογισμικό: λειτουργικό σύστημα, προγράμματα οδήγησης, μεταγλωττιστές, βάσεις δεδομένων, κανόνες που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, διαδικασίες και ακολουθίες (σειρά των εκλογών, πρωτόκολλο ψηφοφορίας, τεχνικές κρυπτογράφησης). Ανθρώπινοι παράγοντες: η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τη χρηστικότητα, τους κανόνες, τις στρατηγικές, όπως ροή πληροφοριών και διαχείριση ασφάλειας, την πολιτική και άλλες πτυχές όπως η διαφάνεια, η αποδοχή και η εμπιστοσύνη. Όλα τα μέρη του συστήματος πρέπει να θεωρούνται εξίσου σημαντικά όσον αφορά τους κινδύνους που μπορεί να βλάψουν το σύστημα. (Somerville, 2007)

Εσωτερικά, τα ηλεκτρονικά συστήματα ψηφοφορίας έχουν πολλές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων κρυπτογράφησης, τυχαιοποίησης, επικοινωνίας και ασφάλειας. Μια εκτενέστερη ανάλυση αυτών των λειτουργιών υπερβαίνει το άμεσο πεδίο εφαρμογής του παρόντος εγγράφου. Ωστόσο, για μια βασική κατανόηση του τι μπορούν να κάνουν τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, είναι χρήσιμο να εξεταστεί ο ακόλουθος κατάλογος μερικών από τις λειτουργίες των τελικών χρηστών που μπορούν να παρέχουν αυτά τα συστήματα τόσο στους ψηφοφόρους όσο και στους εκλογικούς υπαλλήλους:

- Ηλεκτρονικές λίστες ψηφοφόρων και έλεγχος ταυτότητας ψηφοφόρων. Μέρος ενός ηλεκτρονικού συστήματος ψηφοφορίας μπορεί να είναι ένας ηλεκτρονικός κατάλογος ψηφοφόρων, που καλύπτει είτε ένα μόνο εκλογικό τμήμα είτε ολόκληρη τη χώρα. Αυτός ο κατάλογος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξακρίβωση της ταυτότητας των επιλέξιμων ψηφοφόρων και για την καταγραφή της ψήφου τους.

- Διεπαφές εργαζομένων με δημοσκόπηση. Ειδικές λειτουργίες που είναι διαθέσιμες μόνο στους εργαζομένους της δημοσκόπησης, για παράδειγμα, επαναφορά της καταμέτρησης των ψηφοφοριών κατά το άνοιγμα του εκλογικού τμήματος, λήξη της ψηφοφορίας, εκτύπωση και μετάδοση των αποτελεσμάτων.

- Διεπαφές για ψηφοφορίες. Αυτές περιλαμβάνουν οθόνες αφής, ψηφοδέλτια οπτικής αναγνώρισης σημάτων OMR που τροφοδοτούνται σε σαρωτή, ευαίσθητα στην αφή κουμπιά, ιστοσελίδες ή ειδικό λογισμικό πελάτη για ψηφοφορία μέσω του Διαδικτύου.
- Ειδικές διεπαφές για ψηφοφόρους με ειδικές ανάγκες. Αυτές περιλαμβάνουν συσκευές Braille ή συσκευές ήχου για τους τυφλούς, ευκολότερη πρόσβαση για ψηφοφόρους με σωματικές αναπηρίες και απλούστερες διεπαφές για τους αναλφάβητους ψηφοφόρους.
- Διεπαφές για την παραγωγή αποτελεσμάτων. Για τα μηχανήματα ψηφοφορίας αυτό είναι συχνά ένας εκτυπωτής. Ωστόσο, ορισμένα μηχανήματα χρησιμοποιούν μόνο ψηφιακές οθόνες. Μόλις κλείσει η ψηφοφορία, αυτή η διεπαφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση ή την εκτύπωση των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν από τη μηχανή ψηφοφορίας. Εάν τα αποτελέσματα εκτυπώνονται, τα εκτυπωμένα έγγραφα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσική ένδειξη των αποτελεσμάτων που παράγει η μηχανή ψηφοφορίας και τα αντίγραφα μπορούν να διανεμηθούν στους ενδιαφερόμενους που είναι παρόντες στο εκλογικό τμήμα και μπορούν επίσης να αναρτηθούν για δημόσια προβολή.
- Εκτυπωτές για την εκτύπωση αποδεικτικού επιβεβαίωσης της ψηφοφορίας για κάθε ψηφοφορία.
- Σύστημα μετάδοσης αποτελεσμάτων. Πολλές μηχανές ψηφοφορίας μπορούν να μεταδώσουν αποτελέσματα σε κεντρικά συστήματα καταμέτρησης, για παράδειγμα μέσω του Διαδικτύου, του τηλεφώνου, του κινητού τηλεφώνου ή της δορυφορικής σύνδεσης. Ελλείπει συνδέσμων επικοινωνίας, τα αποτελέσματα μπορούν επίσης να μεταφερθούν φυσικά, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά μέσα αποθήκευσης όπως κάρτες μνήμης.
- Συστήματα εγγραφής αποτελεσμάτων σε καταλόγους, τα οποία συνήθως βρίσκονται στα κέντρα επεξεργασίας αποτελεσμάτων. Στο τέλος της εκλογικής ημέρας, λαμβάνουν ηλεκτρονικά αποτελέσματα από εκλογικά κέντρα και καταγράφουν αυτόματα τα αποτελέσματα για τους διάφορους διαγωνισμούς και περιφέρειες.
- Συστήματα δημοσίευσης αποτελεσμάτων. Τα προκαταρκτικά και τα τελικά αποτελέσματα μπορούν να δημοσιευθούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των ιστοσελίδων, των CD και των συστημάτων γεωγραφικής απεικόνισης και, εάν απαιτείται, σε όλα τα επίπεδα λεπτομέρειας έως και τους μεμονωμένους εκλογικούς σταθμούς. Όσο πιο λεπτομερή είναι τα δημοσιευμένα αποτελέσματα, τόσο πιο διαφανείς είναι οι εκλογές.
- Συστήματα κωδικοποίησης επιβεβαίωσης. Ορισμένες λύσεις ηλεκτρονικής ψηφοφορίας επιτρέπουν κωδικούς ελέγχου που αποσκοπούν στην ατομική επαλήθευση κάθε ψηφοφορίας από τον σχετικό ψηφοφόρο.

Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι τα εξής:

- Ταχύτερη καταμέτρηση των ψηφοφοριών και τυποποίηση.
- Ακριβή αποτελέσματα, καθώς εξαιρείται το ανθρώπινο λάθος.
- Αποτελεσματικό χειρισμό περίπλοκων τύπων εκλογικών συστημάτων που απαιτούν επίπονες διαδικασίες καταμέτρησης.
- Βελτίωση της παρουσίας περίπλοκων ψηφοδελτίων.
- Αυξημένη ευκολία για τους ψηφοφόρους.
- Ενδεχόμενη αύξηση συμμετοχής και ψηφοφορίας, ιδίως με τη χρήση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας στο Διαδίκτυο.

- Ακόμα περισσότερο προσαρμοσμένη ψηφοφορία στις ανάγκες μιας όλο και περισσότερο ψηφιακής κοινωνίας.
- Πρόληψη της απάτης στα εκλογικά κέντρα και κατά τη διαβίβαση και καταμέτρηση των αποτελεσμάτων με τη μείωση της ανθρώπινης παρέμβασης.
- Αυξημένη προσβασιμότητα, όπως με ακουστικά ψηφοδέλτια για τους τυφλούς ψηφοφόρους, καθώς και με την δυνατότητα ψηφοφορίας μέσω του Διαδικτύου για ψηφοφόρους από το εξωτερικό.
- Δυνατότητα πολυγλωσσικών διεπαφών χρήστη που μπορούν να εξυπηρετήσουν ένα πολυγλωσσικό εκλογικό σώμα ψηφοφόρων καλύτερα από τις παραδοσιακές ψηφοφορίες χαρτιού.
- Η μείωση των άκυρων ψηφοδελτίων σε ένα σύστημα ψηφοφορίας μπορεί να προειδοποιήσει τους ψηφοφόρους για τυχόν άκυρες ψήφους (αν και θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε οι ψηφοφόροι να μπορούν να εκλέξουν λευκό ή άκυρο).
- Πιθανή μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους μέσω της εξοικονόμησης χρόνου εργασίας των εργαζομένων και μείωση του κόστους παραγωγής και διανομής των ψηφοδελτίων.
- Εξοικονόμηση κόστους με χρήση της ψηφοφορίας μέσω του Διαδικτύου: παγκόσμια προσπέλαση με πολύ λίγη διοικητική επιβάρυνση. Δεν υπάρχουν έξοδα αποστολής, καθυστερήσεις στην αποστολή υλικού και την παραλαβή του.

Ως προς τα μειονεκτήματα, αυτά είναι τα εξής:

- Περιορισμένη διαφάνεια και κατανόηση του συστήματος για μη ειδικούς.
- Έλλειψη συμφωνημένων προτύπων για συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας.
- Απαιτείται πιστοποίηση συστήματος, αλλά δεν υπάρχουν ευρέως αποδεκτά πρότυπα πιστοποίησης.
- Πιθανή παραβίαση του απορρήτου της ψηφοφορίας, ειδικά σε συστήματα που εκτελούν ταυτόχρονα έλεγχο ταυτότητας ψηφοφόρων και την διαδικασία της ψηφοφορίας.
- Κίνδυνος χειραγώγησης από άτομα με προνομιακή πρόσβαση στο σύστημα ή από χάκερ με απομακρυσμένο τρόπο.
- Δυνατότητα απάτης μέσω μεγάλης κλίμακας χειραγώγησης από μια μικρή ομάδα εμπιστευτικών ατόμων.
- Αυξημένο κόστος τόσο για την αγορά όσο και για τη διατήρηση συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας.
- Αυξημένες απαιτήσεις υποδομής και περιβάλλοντος, για παράδειγμα, όσον αφορά την παροχή ρεύματος, την τεχνολογία επικοινωνιών, τη θερμοκρασία και την υγρασία.
- Αυξημένες απαιτήσεις ασφάλειας για την προστασία του συστήματος ψηφοφορίας κατά τη διάρκεια και στο μεταξύ διάστημα των εκλογών, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς, αποθήκευσης και συντήρησης.
- Μειωμένο επίπεδο ελέγχου εκ μέρους της εκλογικής διοίκησης λόγω της υψηλής εξάρτησης από τους προγραμματιστές και την εξειδικευμένη τεχνολογία.

- Περιορισμένες δυνατότητες κατανόησης από άτομα μη εξοικειωμένα με τον χώρο.
- Ανάγκη για επιπλέον εκστρατείες εκπαίδευσης των ψηφοφόρων.
- Πιθανή σύγκρουση με το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο.
- Πιθανή έλλειψη εμπιστοσύνης του κοινού στις εκλογές που βασίζονται στην ηλεκτρονική ψηφοφορία ως αποτέλεσμα των παραπάνω αδυναμιών.

Πολλά από τα σημερινά συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας σε ελεγχόμενο περιβάλλον παράγουν φυσικά αποδεικτικά στοιχεία της ψηφοφορίας με τη μορφή αποδείξεων για τους ψηφοφόρους (συνχά αναφέρεται ως VVPAT). Οι ψηφοφόροι μπορούν να επαληθεύσουν την ψήφο τους μέσω της ειδικής αυτής απόδειξης και στη συνέχεια να καταθέσουν την απόδειξη για επανεγγραφή. Με τη χειροκίνητη επανεγγραφή των αποδείξεων, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται από το σύστημα ψηφοφορίας μπορούν να επαληθευτούν ανεξάρτητα. Τα αποτελέσματα μιας ολόκληρης εκλογικής διαδικασίας μπορούν να εξακριβωθούν με μια καλά σχεδιασμένη χειροκίνητη καταγραφή των αποδείξεων από ένα τυχαίο δείγμα των εκλογικών τμημάτων. Τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας σε ανεξέλεγκτα περιβάλλοντα συνήθως δεν παράγουν φυσικά στοιχεία, καθώς αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την πώληση ψήφων. Επιπλέον, καθώς ο ψηφοφόρος θα κρατούσε την απόδειξη, δεν είναι δυνατή η χειροκίνητη επανεγγραφή, πράγμα που καθιστά άχρηστες αυτές τις αποδείξεις. Ωστόσο, μερικά συστήματα ψηφοφορίας στο Διαδίκτυο χρησιμοποιούν ένα σύστημα κωδικών επιστροφής που επιτρέπει στους ψηφοφόρους να επαληθεύουν ότι η ψήφος τους παρέμεινε αμετάβλητη καθόλη την διαδικασία, από τον διακομιστή καταμέτρησης. Εάν τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας δεν παρέχουν κανένα φυσικό στοιχείο των ψηφοφόρων, δεν είναι δυνατή η άμεση επαλήθευση των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα που παράγονται από ένα τέτοιο σύστημα μπορούν να επαληθευθούν μόνο έμμεσα. Η έμμεση επαλήθευση βασίζεται αποκλειστικά και μόνο σε μια αυστηρή διαδικασία πιστοποίησης μέσω συμφωνημένων προτύπων σε συνδυασμό με αυστηρά μέτρα ασφαλείας που αποτρέπουν τυχόν παραβίαση της ακεραιότητας του συστήματος ψηφοφορίας. Υπό αυτές τις συνθήκες, μπορεί να είναι δύσκολο να κοινοποιηθεί η αξιοπιστία του συστήματος ηλεκτρονικής ψηφοφορίας με διαφανή τρόπο σε ειδικό εμπειρογνώμονα. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ανυπέρβλητη πρόκληση σε ένα πλαίσιο όπου το σύστημα εκλογικής διαδικασίας δεν απολαμβάνει την πλήρη εμπιστοσύνη των εκλογικών παραγόντων.

Η προσθήκη ενός χαρτιού σε μορφή απόδειξης, καθιστά τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας πιο περίπλοκα και δαπανηρά. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι πολλοί ψηφοφόροι δεν ελέγχουν τις αποδείξεις τους, καθώς και πιθανά λάθη στη χειροκίνητη καταμέτρηση και την ανάγκη επίλυσης των αποκλίσεων μεταξύ του ηλεκτρονικού αριθμού και του αριθμού χαρτιού, τα ίχνη χαρτιού δεν αποτελούν την τέλεια λύση για την εξασφάλιση ακριβούς και διαφανούς ψηφοφορίας. Ωστόσο, εάν εφαρμοστούν σε συνδυασμό με κατάλληλες διαδικασίες ελέγχου και υποχρεωτικές τυχαίες αναλύσεις δειγμάτων, αποτελούν σημαντικό εργαλείο που διευκολύνει την αύξηση της εμπιστοσύνης των ενδιαφερομένων μερών. Η χρησιμοποίηση χαρτιού επιτρέπει την επαλήθευση των αποτελεσμάτων των ηλεκτρονικών εκλογών και καθιστά δυνατή την ταυτοποίηση οποιωνδήποτε ελαττωμάτων ή τυχόν χειραγώγησης κατά τρόπο που να είναι κατανοητό και ξεκάθαρο. Η έλλειψη χρήσης χαρτιού είναι συχνά ένα από τα πρώτα θέματα που θέτουν οι αντίπαλοι της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας.

Σημαντικός παράγοντας είναι και η χρήση εμπορικού κώδικα έναντι ανοιχτού κώδικα. Οποιοσδήποτε ειδικός προγραμματιστής επιθυμεί να αναλύσει και να κατανοήσει ένα σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας πρέπει να έχει πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα προγραμματισμού του. Επί του παρόντος, οι εμπορικά διαθέσιμες λύσεις ηλεκτρονικής ψηφοφορίας βασίζονται συνήθως σε κώδικες πηγής, οι οποίοι παραμένουν μυστικοί. Για εμπορικούς συνήθως λόγους αλλά και για λόγους ασφαλείας, οι πωλητές των συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι συνήθως απρόθυμοι να παρέχουν πρόσβαση σε αυτόν τον πηγαίο κώδικα.

Ωστόσο, οι πωλητές αναγνωρίζουν όλο και περισσότερο την ανάγκη να επιτρέπεται η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα και πολλά συστήματα ήδη περιλαμβάνουν τέτοια πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα του συστήματος ηλεκτρονικής ψηφοφορίας. Οι δυνατότητες δημόσιας επιθεώρησης των εμπορικών κωδίκων πηγής είναι συχνά περιορισμένες όσον αφορά το χρόνο και το εύρος τους, παρουσιάζονται με πρόσθετο κόστος και παρέχουν μόνο περιορισμένη εικόνα της λειτουργίας του εξεταζόμενου συστήματος. Η χρήση των συστημάτων ψηφοφορίας βασισμένων στον αποκλειστικό κώδικα, τον προγραμματιστικό δηλαδή κώδικα που παραμένει κρυφός, οδηγεί επομένως συχνά σε εμπειρογνώμονες τεχνολογιών πληροφορικής που ζητούν τη μετάβαση σε συστήματα ανοιχτού κώδικα. Σε αντίθεση με τα ιδιόκτητα συστήματα, ο πηγαίος κώδικας τέτοιων συστημάτων είναι διαθέσιμος στο κοινό και είναι πλήρως προσβάσιμος σε όλους τους ενδιαφερόμενους εμπειρογνώμονες.

Οι υποστηρικτές της μη δημοσίευσης των πηγαίων κωδικών υποστηρίζουν ότι τα περισσότερα διαθέσιμα σήμερα συστήματα δεν είναι τέλεια και ότι η δημοσίευσή τους θα εκθέσει αδυναμίες στο κοινό και στους πιθανούς επιτιθέμενους. Οι υποστηρικτές της προσέγγισης ανοιχτού κώδικα, συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων εμπειρογνομένων για την ασφάλεια των υπολογιστών, υποστηρίζουν ότι, παρόλο που η δημοσίευση του κώδικα μπορεί να αποκαλύψει προβλήματα, εγγυάται επίσης ότι θα βρεθούν γρήγορα λύσεις.

Για τους υποστηρικτές του ανοιχτού κώδικα, η διατήρηση των κωδικών μυστικών θεωρείται ως «ασφάλεια από την αφάνεια» και δημιουργεί μια κατάσταση όπου μόνο λίγοι εμπιστευόμενοι γνωρίζουν τις αδυναμίες ενός συστήματος. Ενώ είναι σε εξέλιξη ορισμένες προσπάθειες για την ανάπτυξη συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας ανοιχτού κώδικα, τέτοια συστήματα δεν είναι επί του παρόντος άμεσα διαθέσιμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η πρόσβαση στους πηγαίους κώδικες αποτελεί μόνο ένα βήμα προς την πλήρη τεχνική διαφάνεια. Για να κατανοήσουμε πλήρως τη συμπεριφορά ενός συστήματος ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, οι μεταγλωττιστές που χρησιμοποιούνται για να μεταφράσουν τους κώδικες πηγής που διαβάζονται από τον άνθρωπο σε κώδικα αναγνώσιμο από μηχανές, πρέπει να αναλυθούν ταυτόχρονα και το υλικό του συστήματος ψηφοφορίας και το λειτουργικό σύστημα.

Επιπροσθέτως, υπάρχουν και συστήματα με ή χωρίς έλεγχο ταυτότητας ψηφοφόρων. Κάποια συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας χρησιμοποιούνται μόνο για τη μετάδοση της ψηφοφορίας και ο έλεγχος ταυτότητας ψηφοφόρων παραμένει μη αυτόματη. Άλλα περιέχουν μια πρόσθετη ενότητα για την εξακρίβωση της ταυτότητας των ψηφοφόρων βάσει ηλεκτρονικού βιβλίου εγγραφών ή εκλογικού μητρώου. Όλα τα συστήματα ψηφοφορίας στο Διαδίκτυο και ορισμένες μηχανές ψηφοφορίας στα εκλογικά κέντρα περιέχουν ένα σύστημα ελέγχου ταυτότητας.

Ένα σύστημα ψηφοφορίας που εκτελεί και τις δύο λειτουργίες - ταυτοποίηση των ψηφοφόρων και διεξαγωγή της ψηφοφορίας - είναι εγγενώς ανοικτό σε κριτική και ενδεχομένως σε κακή πρακτική. Ακόμη και όταν οι δύο λειτουργίες διατηρούνται άκαμπτα, μπορεί να υπάρχει η δυνατότητα εσωτερικών χειριστών να ελέγχουν διαδοχικά τα δύο

σύνολα δεδομένων. Η δυνατότητα αυτή απαιτεί τη θέσπιση ειδικών μέτρων τεχνικής και διαδικαστικής ασφάλειας για να διασφαλιστεί ότι οι δύο αυτές πληροφορίες δεν μπορούν να συνδεθούν σε καμία περίπτωση. Το απόρρητο της ψηφοφορίας βασίζεται σε αυτά τα μέτρα και είναι σημαντικό να μπορούν να κοινοποιούνται και να αποδίδονται σαφώς στους ενδιαφερομένους.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, έχουν αναπτυχθεί ηλεκτρονικές διαδικασίες σε όλο τον κόσμο για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας των διαδικασιών ψηφοφορίας. Δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στη διεξαγωγή ηλεκτρονικών διαδικασιών ψηφοφορίας είναι η ηλεκτρονική ψηφοφορία και η ηλεκτρονική εγγραφή πριν τη ψηφοφορία. Ενώ η ηλεκτρονική ψηφοφορία στοχεύει στην παροχή μιας διαδικτυακής διεπαφής μέσω της οποίας οι ψηφοφόροι μπορούν να ψηφίσουν και να ενημερωθούν για τα αποτελέσματα της εκλογικής διαδικασίας, η ηλεκτρονική εγγραφή έχει να κάνει με τη διαδικασία εγγραφής που διεξάγεται ηλεκτρονικά με χρήση βιομετρικών στοιχείων και κωδικοποιημένων καρτών ψηφοφόρων που μπορούν να σαρωθούν από μια ηλεκτρονική συσκευή για την εξακρίβωση της ταυτότητας του ψηφοφόρου. Έτσι, ένα ηλεκτρονικό σύστημα ψηφοφορίας μπορεί να βοηθήσει τους υπαλλήλους του εκλογικού σώματος να συγκεντρώνουν τις ψήφους αμεσότερα κατά τον τερματισμό της εκλογικής διαδικασίας.

Ως προς τα εξειδικευμένα συστήματα ψηφοφορίας, το σύστημα Sensus, χρησιμοποιεί ψηφιακές υπογραφές για την επιβεβαίωση συμμετοχής στη ψηφοφορία μόνο εγγεγραμμένων χρηστών καθώς και για την υποβολή της ψήφου μόνο μία φορά. Παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου από τον ψηφοφόρο της καταμέτρησης της ψήφου του, ενώ συγχρόνως δεν επιτρέπει τον εντοπισμό του ψηφοφόρου (ανωνυμία).

Το σύστημα E-vox, παρέχει προχωρημένους αλγόριθμους ψηφιακής υπογραφής της κάθε ψήφου και είναι σχεδιασμένο με HTML, Java και Javascript. Κρυπτογραφεί την ψήφο κατά την μεταφορά της στη βάση δεδομένων και χρησιμοποιεί μια μοναδική ακολουθία χαρακτήρων (hash) η οποία επιτρέπει τον έλεγχο της μη αλλοίωσης της ψήφου κατά την μεταφορά της.

Τα ευρέως χρησιμοποιούμενα κυρίως στην Αμερική συστήματα DRE (Direct-Recording electronic voting machine) ανήκουν στην κατηγορία των συστημάτων όπου ο κάθε ψηφοφόρος εισέρχεται σε προκαθορισμένο σημείο και υποβάλλει εκεί τη ψήφο του ηλεκτρονικά. Συγκεκριμένα, στο χώρο διεξαγωγής της ψηφοφορίας, υπάρχει ένα σύστημα το οποίο περιέχει εκ των προτέρων τα ονόματα ή τις παρατάξεις προς επιλογή και ο ψηφοφόρος είτε πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί σε αυτόν που θέλει να ψηφίσει, είτε τον επιλέγει αν πρόκειται για οθόνες αφής. Στη συνέχεια η ψήφος καταγράφεται από το μηχάνημα και με το πέρας της ψηφοφορίας το σύστημα εκτελεί την καταμέτρηση αυτόματα και εμφανίζει τα αποτελέσματα.

Το σύστημα Inforoll αποτελείται από εργαλεία ψηφιακού σχεδιασμού ερωτημάτων ψηφοφορίας, τα οποία εν συνεχεία αποστέλλονται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους ψηφοφόρους για τη συμπλήρωσή τους. Χρησιμοποιείται ευρέως από μεγάλες εταιρείες στο χώρο των τραπεζών, της τεχνολογίας, των κυβερνήσεων, των πωλήσεων και άλλων. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα ψήφου μέσω fax, τηλεφωνικώς, ή μέσω διαδικτυακού ιστότοπου. Περιλαμβάνει κυρίως ερωτήματα για τον σχεδιασμό ερευνών, οι οποίες αποτυπώνουν τις συνθήκες που επικρατούν στον πληθυσμό, σε κοινωνικούς, οικονομικούς και άλλους τομείς (Bouras et al, 2003).

Επίσης μεγάλη εταιρεία παροχής υπηρεσιών ψηφοφορίας είναι η TrueBallot, η οποία προσφέρει δυνατότητες ψηφοφορίας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τηλεφώνου,

παραδοσιακών και ηλεκτρονικών συστημάτων, όπου παρέχει συστήματα ειδικών θαλάμων, στους οποίους προσέρχονται οι ψηφοφόροι για την υποβολή της ψήφου τους.

Τέλος, το πρόγραμμα «Περικλής» έχει σαν στόχο την έρευνα και ανάπτυξη μιας τέτοιας πλατφόρμας ψηφοφορίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα υλοποίησής του είναι το σύστημα «EMΠικλής», όπου ο χρήστης μετά την εγγραφή του λαμβάνει δύο κάρτες: η μία είναι επώνυμη και χρησιμοποιείται για πρόταση θεμάτων ψηφοφορίας, ενώ η δεύτερη είναι ανώνυμη και χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της ψηφοφορίας (Σταυρουλάκης, 2014). Αποτελεί ένα σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας κατευθειάν από τον προσωπικό υπολογιστή του ψηφοφόρου.

Ο Καναδάς και η Εσθονία είναι από τις πρωτοπόρες χώρες που υιοθέτησαν την ηλεκτρονική ψηφοφορία, με αρχή την πόλη Markham στο Οντάριο, προσφέροντας ηλεκτρονικές ψηφοφορίες στις τοπικές εκλογές από το 2003. Για τις συγκεκριμένες εκλογές, ο David Chaum προτείνει ένα σύστημα, σύμφωνα με το οποίο οι ψηφοφόροι θα μπορούσαν να λάβουν αποδείξεις ότι πραγματοποίησαν την ψηφοφορία τους. Αυτή η απόδειξη θα τους επέτρεπε να ελέγξουν αν οι ψήφοι τους συμπεριλήφθηκαν στην τελική καταμέτρηση ή όχι και να αποδείξουν ότι ψήφισαν χωρίς να αποκαλύψουν οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ψήφισαν. Το γεγονός αυτό, βελτιώνει την αξιοπιστία της εκλογικής διαδικασίας.

Επίσης, ο David Chaum (2012) ισχυρίζεται ότι η ηλεκτρονική ψηφοφορία είναι τεχνολογικά βιώσιμη μόνο με την εφαρμογή της κρυπτογραφίας και των αλγορίθμων που ενισχύουν την ασφάλεια των συστημάτων. Οι Matt Schultz και Tom Miller (2012) διαμαρτυρήθηκαν ότι η αντιστοίχιση βάσεων δεδομένων στις διαδικασίες ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είχε κενά καθώς «παράνομοι» ψηφοφόροι κατάφεραν να εγγραφούν και να πραγματοποιήσουν ψηφοφορία, ενώ δεν είχαν αυτό το δικαίωμα.

Ο Michael Samos (2013) της CMU διαφωνεί πλήρως ως προς τις απόψεις των Neumann και Mercuri. Παρουσιάζει την περίληψη των απαιτήσεων για μια ψηφοφορία με χρήση έξι εντολών, οι οποίες παρότι παρόμοιες με τις απαιτήσεις των άλλων, θεωρεί ότι μειώνουν τις καταστροφικές αποτυχίες και τη σαρωτική απάτη που έγιναν δυνατές λόγω των ατελειών στις μηχανές ηλεκτρονικής ψηφοφορίας. Ο Samos είναι επίσης πολύ λιγότερο εντυπωσιασμένος με χάρτινες ψηφοφορίες από ό,τι οι Neumann και Mercuri. Καταθέτει μεγάλη εμπιστοσύνη στην αποκέντρωση, ώστε η απάτη να είναι δύσκολη και να εντοπίζεται εύκολα (V. Kalaichelviand and R.M., 2013). Ο Chandrasekaran προτείνει την ηλεκτρονική ψηφοφορία ως λύση για την εξάλειψη της πρόκλησης της εξαπάτησης στις εκλογές και την παροχή βάσης για το ηλεκτρονικό σύστημα ψηφοφορίας, καθώς ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να παρέχει υψηλό επίπεδο ασφάλειας και να καθιερώσει πέντε βασικές απαιτήσεις ενός ηλεκτρονικού συστήματος ψηφοφορίας:

1. θέματα ιδιωτικότητας
2. έλεγχος ταυτότητας
3. ανωνυμία
4. μοναδικότητα ψήφου

Το σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας του Πανεπιστημίου του Τέξας (A & M University) δείχνει ότι οι τεχνολογίες ιστού μπορούν να αξιοποιηθούν για να διευκολύνουν τις διαδικασίες ψηφοφορίας και ότι δεν χρειάζεται πλέον ο ψηφοφόρος να βρίσκεται με τη



φυσική του παρουσία στο περιβάλλον του πανεπιστημίου για να ασκεί το δημοκρατικό δικαίωμά του ως φοιτητής. Το σύστημα περιέχει μια διεπαφή ιστού μέσω της οποίας οι μαθητές συνδέονται και ψηφίζουν κατά τη διάρκεια της εκλογικής περιόδου. Αντιθέτως, στην Κένυα, τα πανεπιστήμια και τα κολλέγια πρέπει να βασίζονται στην εκλογική διαδικασία του με χρήση της φυσικής παρουσίας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα παγκοσμίως στον τομέα αυτό της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή του ψηφοφόρου, αποτελεί η Εσθονία. Το 2005, ήταν η πρώτη χώρα που υιοθέτησε το σύστημα ψηφιακής ψηφοφορίας για τις εκλογές της. Οι ψηφοφόροι σε αυτές τις εκλογές είχαν τη δυνατότητα να συνδεθούν σε οποιοδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή και κάνοντας χρήση των ειδικών καρτών ταυτοποίησης, μπορούσαν να ασκήσουν το εκλογικό τους δικαίωμα. Το όλο εγχείρημα πήγε αρκετά καλά και η κυβέρνηση έμεινε ικανοποιημένη από την λειτουργία του. Βεβαίως, η Εσθονία είναι μια χώρα με πληθυσμό μόλις ένα εκατομμύριο, κάτι που μπορεί να κρύβει το πρόβλημα καταμέτρησης των ψήφων σε μια χώρα με πολύ μεγαλύτερο πληθυσμό.

Επίσης, η Ινδία, έχει διαμορφώσει ένα δίκτυο 900.000 ψηφιακών συστημάτων ψηφοφορίας, ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο. Τα συστήματα αυτά έχουν μεταμορφώσει τις εκλογές της χώρας, εξοικονομώντας χρήματα στο κράτος και βοηθώντας αγράμματους ανθρώπους να ψηφίζουν, με σκοπό την αύξηση της προσέλευσης των ψηφοφόρων κατά 10% τουλάχιστον. Απ' την άλλη μεριά, αξιοσημείωτη είναι η περίπτωση της Ουκρανίας το 2014, όπου ενώ η ψηφοφορία είχε γίνει με την προσέλευση των πολιτών στις κάλπες, κατά το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας και εξαγωγής των αποτελεσμάτων μέσω ειδικής πλατφόρμας, τα ηλεκτρονικά συστήματα δέχτηκαν επίθεση με σκοπό την αλλοίωση της ακεραιότητας των ψήφων και την δημιουργία ψευδών αποτελεσμάτων (Haynes, 2014). Για μια ακόμα φορά φαίνεται η ανάγκη αποτελεσματικής κρυπτογράφησης και ασφάλειας των συστημάτων αυτών, προκειμένου να αποφεύγονται φαινόμενα επίθεσης και αλλοίωσης.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση του Καναδά. Ο Καναδάς είναι μία από τις πιο τεχνολογικά προηγμένες χώρες στον κόσμο και, σε ομοσπονδιακό επίπεδο, έχει έναν από τους πιο αποτελεσματικούς και σεβαστούς οργανισμούς εκλογικής διοίκησης (KPMG, 1998). Σε σύγκριση με άλλες χώρες μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, ο Καναδάς είναι μεταξύ εκείνων με το υψηλότερο ποσοστό νοικοκυριών που έχουν πρόσβαση σε οικιακό υπολογιστή και Διαδίκτυο (ΟΟΣΑ, 2009). Οι εθνικές εκλογές υποδεικνύουν σημαντική δημόσια υποστήριξη ως προς την σταδιακή εισαγωγή της ψηφοφορίας μέσω του Διαδικτύου, μεταξύ όλων των ηλικιακών ομάδων και ιδιαίτερα μεταξύ των νεότερων εκλογέων. Σήμερα, ο νόμος περί εκλογών του Καναδά περιλαμβάνει μια διάταξη που επιτρέπει την έρευνα σχετικά με εναλλακτικές μεθόδους ψηφοφορίας και τη δυνατότητα μελέτης και της δοκιμής των διαδικασιών ηλεκτρονικής ψηφοφορίας (νόμος περί εκλογών του Καναδά, σ. 18.1). Συνολικά, τα στοιχεία αυτά αποτελούν τη βάση υποστήριξης για την εφαρμογή πιλοτικών προγραμμάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας στις ομοσπονδιακές εκλογές του Καναδά.

Αναλυτικά, το Secure Electronic Registration and Experiment (SERVE) του Υπουργείου Άμυνας του Καναδά, δημιουργήθηκε κυρίως για να προσελκύσει τους εκλογείς που δεν είχαν πραγματοποιήσει ψηφοφορία εδώ και χρόνια, ως επέκταση του FVAP, το οποίο αναπτύχθηκε για να δοκιμάσει την ψηφοφορία μέσω του Διαδικτύου ως εναλλακτική λύση της παραδοσιακής, ώστε να μπορούν να ψηφίσουν οι εργαζόμενοι που εργάζονται πολύ μακριά, όπως οι στρατιωτικοί, τα μέλη της οικογένειας αυτών, καθώς και γενικότερα οι πολίτες του Καναδά που βρίσκονταν μακριά από τον τόπο όπου ασκούσαν τα εκλογικά τους δικαιώματα.

Παρόλο που περισσότεροι από 6 εκατομμύρια πολίτες είχαν αποφασιστεί να συμμετάσχουν σε αυτό το πρόγραμμα, τελικά αποφασίστηκε να συμμετάσχουν μόνο 100.000 στις γενικές εκλογές του 2004, ώστε να καταστεί δυνατή η κατάλληλη δοκιμή και αξιολόγηση. Ακόμη και σε αυτή τη μικρή κλίμακα, το πρόγραμμα δοκιμής της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας ακυρώθηκε πριν να φτάσει στην υλοποίησή του, λόγω της αρνητικής γνώμης μερικών επιστημόνων της ερευνητικής κοινότητας. Ειδικότερα, το πρόγραμμα «SERVE» ακυρώθηκε όχι λόγω του σχεδιασμού του συστήματος ή της αρχιτεκτονικής του, αλλά λόγω των ανησυχιών γύρω από το ίδιο το διαδίκτυο και την επικρατούσα άποψη ότι οποιαδήποτε συναλλαγή που διεξάγεται μέσω του διαδικτύου δεν είναι ασφαλής και θεωρείται ευάλωτη σε τυχόν κενά ασφαλείας του συστήματος. Παρ' όλα αυτά, η αναφορά των επιστημόνων που τέθηκαν κατά της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, δεν περιείχε το γεγονός ότι οι απειλές που συνδέονται με την ψηφοφορία στο διαδίκτυο είναι ανάλογες με τις απειλές της παραδοσιακής ψηφοφορίας, όπως η εξαγορά ψήφων, οι εξαναγκασμοί και οι επιθέσεις άρνησης παροχής υπηρεσιών (Alvarez και Hall, 2008).

Συγκεκριμένα στην Ελλάδα, το σύστημα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας e-Vote της Ελληνικής Προεδρίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εφαρμόστηκε ευρέως. Παρά το ότι ήταν μια καλή προσπάθεια, το συγκεκριμένο σύστημα υστερούσε στην δυνατότητα παροχής ισχυρών κρυπτογραφικών μηχανισμών, καθώς οποιοσδήποτε μπορούσε να συμμετάσχει χρησιμοποιώντας απλώς το email του, ενώ δεν υπήρχε υψηλό επίπεδο ασφαλείας όπως μυστικότητα, ανωνυμία και ιδιωτικότητα (Κάτσικας και συν., 2004).

Σε αντίστοιχες πλατφόρμες που έχουν υλοποιηθεί σε Ελληνικά ιδρύματα εκπαίδευσης, με σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Joomla, η διαχείριση και οι περιορισμοί των μελών/ψηφοφόρων γίνονται μέσω του ίδιου του συστήματος (Joomla), ενώ τα ερωτήματα προς ψηφοφορία προστίθενται στη πλατφόρμα μέσω εξωτερικών συνδέσμων που δείχνουν το περιεχόμενο τους στην ίδια ιστοσελίδα (iframe), στη συγκεκριμένη περίπτωση με χρήση των Google Forms (Αθανασόπουλος και συν., 2016). Βλέπουμε δηλαδή πως δεν υπάρχει ένα σύστημα από τα ήδη υπάρχοντα στη κυκλοφορία, το οποίο να επιτρέπει τη δημιουργία ενός πλήρους συστήματος ηλεκτρονικής ψηφοφορίας χωρίς τη χρήση εξωτερικών προγραμμάτων και χωρίς την απαίτηση συγγραφής εξειδικευμένου προγραμματιστικού κώδικα.

Ενδιαφέρον στην Ελλάδα παρουσιάζει επίσης το σύστημα Ζευς, όπου η προετοιμασία της ψηφοφορίας αλλά και η υποβολή της ψήφου γίνεται απομακρυσμένα μέσω του Διαδικτύου, με χρήση ενός απλού φυλλομετρητή κειμένου, προσπάθεια η οποία έγινε και στην ανάπτυξη της δικής μας πλατφόρμας, προκειμένου να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο. Στο συγκεκριμένο σύστημα, η διεξάγουσα αρχή ορίζει τα ψηφοδέλτια και τους ψηφοφόρους, μαζί με την ηλεκτρονική τους διεύθυνση. Οι ψηφοφόροι λαμβάνουν ηλεκτρονικό μήνυμα με ειδικό σύνδεσμο συμμετοχής στη ψηφοφορία. Με το που θα γίνει εκκίνηση της ψηφοφορίας από την εφορευτική επιτροπή, οι ψηφοφόροι μπορούν να ψηφίσουν, λαμβάνοντας ψηφιακή απόδειξη της συμμετοχής τους, μέχρι τη λήξη της ψηφοφορίας, η οποία λήξη γίνεται επίσης από την εφορευτική επιτροπή. Μετά το τέλος της ψηφοφορίας, δίνεται η εντολή από την εφορευτική επιτροπή για την αυτόματα καταμέτρηση των ψήφων. Το όλο σύστημα στηρίζεται σε υπάρχοντα πρωτόκολλα ασφαλείας του διαδικτύου (π.χ. https) και στις μεθόδους κρυπτογραφίας για τον έλεγχο της ακεραιότητας της κάθε ψήφου.

Ως προς τα θέματα ασφαλείας της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, υπάρχουν πολλοί άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ασφάλεια της ψηφοφορίας μέσω του Διαδικτύου, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- Η ανάλυση ασφαλείας του συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του λογισμικού και του υλικού, προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν κενά ασφαλείας.

- Το αν το σύστημα χρησιμοποιεί ιδιόκτητο (εμπορικό) λογισμικό ή λογισμικό ανοικτής πηγής.
- Οι προφυλάξεις στο σύστημα ενάντια στην εσωτερική απειλή.
- Οι διαχειριστές των εξυπηρετητών που χρησιμοποιούνται για την ψηφοφορία μέσω του Διαδικτύου.

Το πιο βασικό πρόβλημα με κάθε τέτοιο σύστημα ψηφοφορίας είναι ότι ολόκληρη η εκλογική διαδικασία εξαρτάται από την ορθότητα, τη σωστή λειτουργία και την ασφάλεια του λογισμικού που χρησιμοποιείται στο κεντρικό ηλεκτρονικό σύστημα ψηφοφορίας. Σε περίπτωση που ο κώδικας του λογισμικού που χρησιμοποιείται έχει σημαντικές αδυναμίες ασφαλείας, ενδέχεται να εκμεταλλευτεί είτε από ασυνείδητους ψηφοφόρους είτε από κακόβουλους χρήστες με σκοπό την αλλοίωση των αποτελεσμάτων ή τη διακοπή διεξαγωγής της εκλογικής διαδικασίας.

Αν κάποιος προγραμματιστής προσπαθήσει να εισάγει κακόβουλο λογισμικό στον κώδικα του λογισμικού του συστήματος ψηφοφορίας ή θελήσει να εκμεταλλευτεί προϋπάρχουσες αδυναμίες, τότε τα αποτελέσματα των εκλογών δεν μπορούν να διασφαλιστούν ώστε να αντικατοπτρίζουν με ακρίβεια τις ψήφους που έδωσαν οι ψηφοφόροι στην πραγματικότητα. Παρόλο που μέχρι σήμερα έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες και μελέτες στον τομέα της κρυπτογραφίας σχετικά με την ηλεκτρονική ψηφοφορία (Gritzalis, 2003), και υπάρχουν νέες προσεγγίσεις (Chaum, 2004), σήμερα η πιο βιώσιμη λύση για την εξασφάλιση της ασφαλείας των συστημάτων της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας είναι η εισαγωγή μιας "διαδρομής ελέγχου των ψηφοφόρων" (Dill et al, 2013). Μια επαληθεύσιμη διαδρομή ελέγχου δεν καλύπτει, από μόνη της, τις ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των ψηφοφόρων, το πλήγμα των ψηφοφοριών ή πολλές άλλες επιθέσεις στις εκλογές. Πολλοί κυβερνητικοί οργανισμοί έχουν υιοθετήσει συστήματα DRE χωρίς της χρήση χαρτιού, χωρίς να έχουν αμφισβητήσει τους ισχυρισμούς ασφαλείας που έκαναν οι πωλητές των συστημάτων.

Το αποθετήριο πηγαίου κώδικα CVS για το σύστημα ψηφοφορίας AccuVote-TS DRE της Diebold εμφανίστηκε πρόσφατα στο Διαδίκτυο. Αυτή η εμφάνιση, που ανακοινώθηκε από τον Ben Harris και συζητήθηκε στο βιβλίο Black Box Voting (Harris, 2003) μας δίνει μια μοναδική ευκαιρία να αναλύσουμε ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα DRE χωρίς την χρησιμοποίηση χαρτιού και να αξιολογήσουμε τους ισχυρισμούς ασφαλείας του κατασκευαστή. Ο Jones αναλύει λεπτομερώς την προέλευση αυτού του κώδικα (Mercuri, 2010). Τα συστήματα ψηφοφορίας της Diebold χρησιμοποιούνται σε 37 πολιτείες και είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος και ταχύτερα αναπτυσσόμενος πωλητής μηχανών ηλεκτρονικής ψηφοφορίας. Επιθεωρήσαμε μόνο τον μη κρυπτογραφημένο πηγαίο κώδικα, εστιάζοντας στην AVTSCE ή στην έκδοση 4 της AccuVote-TS, στο αποθετήριο CVS (Diebold, 2003). Αυτό το δέντρο έχει καταχωρήσεις που χρονολογούνται από τον Οκτώβριο του 2000 και κορυφώνεται σε ένα στιγμιότυπο του Απριλίου 2002 της έκδοσης 4.3.1 του συστήματος AccuVote-TS. Από τα σχόλια στα αρχεία καταγραφής CVS, το δέντρο AccuVote-TS έκδοσης 4 είναι μια εισαγωγή ενός παλαιότερου δέντρου AccuTouch-CE. Δεν είχαμε πηγαίο κώδικα στο σύστημα διαχείρισης εκλογών GEMS της Diebold.

Γενικότερα, οι κατηγορίες των συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, είναι τρεις βασικές. Με τον όρο ηλεκτρονική ψηφοφορία εννοούμε έναν γενικό όρο που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια σειρά μεθόδων ψηφοφορίας που λειτουργούν με ηλεκτρονική τεχνολογία. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι ηλεκτρονικής ψηφοφορίας:

A) Καταμέτρηση με χρήση μηχανών.

Β) Ψηφοφορία με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στο εκλογικό κέντρο.

Γ) Ηλεκτρονική ψηφοφορία ή ψηφοφορία μέσω του διαδικτύου.

Όσον αφορά την τρίτη κατηγορία, υπάρχουν τέσσερα είδη ηλεκτρονικής ψηφοφορίας που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο. Αυτά τα είδη περιλαμβάνουν την ψηφοφορία μέσω του Internet, την ψηφοφορία στο Internet μέσω ειδικής ψηφοφορίας, την ψηφοφορία μέσω του διαδικτυακού τόπου και την απομακρυσμένη ψηφοφορία (Alvarez and Hall, 2004).

Η ψηφοφορία στο Internet μέσω του Kiosk συνήθως περιλαμβάνει τη χρήση υπολογιστή σε συγκεκριμένη τοποθεσία που ελέγχεται από αξιωματούχους των εκλογών. Αυτό διαφέρει από την ηλεκτρονική ψηφοφορία μηχανής επειδή, μεταξύ άλλων, η ψηφοφορία μεταδίδεται μέσω του Διαδικτύου. Ως προς τον χώρο ψηφοφορίας, η ψηφοφορία μέσω του Διαδικτύου διεξάγεται σε οποιοδήποτε εκλογικό κέντρο μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή που ελέγχεται από εκπροσώπους εκλογών. Η ψηφοφορία μέσω του διαδικτυακού τόπου είναι ανάλογη με την ψηφοφορία του εκλογικού σώματος, εκτός από το γεγονός ότι πρέπει να πραγματοποιείται στον εκλογικό χώρο του εκλεγόμενου περιφέρειας (Alvarez and Hall, 2009). Η απομακρυσμένη ψηφοφορία στο Internet ορίζει τη δυνατότητα του να ψηφίζει μέσω Διαδικτύου από το σπίτι του ο ψηφοφόρος ή ενδεχομένως από οποιαδήποτε άλλη τοποθεσία με πρόσβαση στο Internet.

Πολλαπλές είναι τέλος οι απόψεις που επικρατούν στο χώρο της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, ως προς τα οφέλη, τα μειονεκτήματα και τους κινδύνους που συνδέονται με αυτή. Οι υποστηρικτές της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, ιδίως οι υποστηρικτές της ψηφοφορίας μέσω του διαδικτύου, διατυπώνουν ορισμένα επιχειρήματα υπέρ της εφαρμογής της. Αυτά τα πλεονεκτήματα σχετίζονται με την τεχνολογία, τα κοινωνικά ζητήματα και τη διαχείριση των εκλογών. Σαν πρώτο πλεονέκτημα, αναφέρουν ότι η ηλεκτρονική ψηφοφορία έχει τη δυνατότητα να καταστήσει τη διαδικασία ψηφοφορίας ευκολότερη και πιο προσιτή στους εκλογείς. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για την απομακρυσμένη ψηφοφορία στο Internet και την τηλεφωνική ψηφοφορία, δεδομένου ότι τα ηλεκτρονικά ψηφοδέλτια μπορούν να μεταφερθούν από οποιονδήποτε υπολογιστή με σύνδεση στο Internet. Η μέθοδος αυτή μειώνει σημαντικά το κόστος της ψηφοφορίας για πολλούς εκλογείς, δημιουργώντας ακόμα περισσότερα σημεία πρόσβασης από τα οποία μπορεί να ψηφίσει το κοινό. Υπάρχει η δυνατότητα να εξαλειφθεί η μεγάλη αναμονή στα εκλογικά κέντρα και να αντιμετωπιστούν καλύτερα τα ζητήματα προσβασιμότητας για τα άτομα με αναπηρίες, όσους πάσχουν από ασθένεια, όσοι υπηρετούν στο στρατό ή ζουν στο εξωτερικό, αυτοί που ταξιδεύουν σε επαγγελματικό ταξίδι, άλλες ομάδες πολιτών όπως μονογονεϊκές οικογένειες που δυσκολεύονται να επισκεφθούν ένα παραδοσιακό εκλογικό τμήμα και τυχόν έκτακτα καιρικά φαινόμενα όπως χιονοπτώσεις και πλημμύρες. (Jefferson et al, 2004)

Επιπλέον, οι απομακρυσμένες μέθοδοι ψηφοφορίας μέσω του Διαδικτύου και σε ορισμένες περιπτώσεις η ψηφοφορία στο Internet μέσω kiosk, παρέχουν στους εκλογείς την ευκαιρία να μπορούν να ψηφίσουν ανά πάσα στιγμή, ένα χαρακτηριστικό που επιτρέπει περαιτέρω την ικανότητα των εκλογέων να εκλέγουν ψηφοφόρους. Όσον αφορά τους ειδικούς πληθυσμούς των εκλογέων, το διαδίκτυο και η ψηφοφορία μέσω τηλεφώνου μπορούν επίσης να είναι μέθοδοι συμμετοχής της κατηγορίας των ψηφοφόρων που θεωρούνται ότι δεν συνηθίζεται να ψηφίζει, ιδίως των νέων ηλικίας 18 έως 30 ετών.

Επίσης, η ψηφοφορία μέσω Διαδικτύου και τηλεφώνου θα μπορούσε να επιτρέψει μεγαλύτερη ανωνυμία και μυστικότητα για τους ειδικούς πληθυσμούς των εκλογέων με αναπηρίες (συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με προβλήματα όρασης ή ακοής). Ψηφίζοντας ηλεκτρονικά και ως εκ τούτου χωρίς βοήθεια, αυτοί οι εκλογείς μπορούν να

πραγματοποιήσουν με μυστικότητα την ψηφοφορία τους. Η κατοχύρωση του απορρήτου αυτών των ομάδων ενισχύει την ισότητα των ψήφων.

Τέλος, η ενίσχυση της προσβασιμότητας και η δημιουργία περισσότερων συμμετοχικών ευκαιριών για τους εκλογείς υπόσχεται να επηρεάσει θετικά την προσέλευση των ψηφοφόρων. Γενικά, η ακαδημαϊκή βιβλιογραφία σχετικά με την ηλεκτρονική ψηφοφορία και την αύξηση της προσέλευσης παρουσιάζει αδιευκρίνιστα αποτελέσματα σχετικά με το κατά πόσον η επέκταση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας έχει θετική επίδραση στην εκλογική συμμετοχή. Στις περισσότερες περιπτώσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν μηχανές ψηφοφορίας για ψηφοφορίες που βασίστηκαν στη χρήση του Διαδίκτυου, η προσέλευση δεν εμφάνισε ιδιαίτερη αύξηση. (Alvarez and Hall, 2009).

Ωστόσο, οι περιπτώσεις στις οποίες εφαρμόστηκαν οι απομακρυσμένες μέθοδοι οδήγησαν σε μικτά αποτελέσματα. Αν και ορισμένοι χώρες, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, δεν έχουν σημειώσει σημαντικές αυξήσεις, άλλες, όπως η Εσθονία και η Γενεύη, καθώς και ο Καναδάς, αναφέρουν ορισμένες περιπτώσεις αυξημένης προσέλευσης. Το χρονικό διάστημα που παραμένουν ενεργές οι επιλογές απομακρυσμένης ψηφοφορίας μέσω Internet, φαίνεται ότι σχετίζεται με την αύξηση τόσο της χρήσης όσο και της συμμετοχής των ψηφοφόρων. (Trechsel, 2009).

# ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ

## 1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

### 1.1 ΧΑΜΡΡ

Το xampp είναι ένα πρόγραμμα που επιτρέπει την εγκατάσταση ενός web server τοπικά στον υπολογιστή μας. Με τον όρο web server εννοούμε έναν εξυπηρετητή/διακομιστή, ο οποίος εξυπηρετεί τα αρχεία που χρειάζονται για μια ιστοσελίδα. Το xampp περιλαμβάνει τον Apache server, PHP και την MariaDB, τα οποία χρησιμοποιούνται για να εκτελούν και να δίνουν στον χρήστη το αποτέλεσμα αρχείων με κατάληξη .html, .php καθώς και επικοινωνία με βάσεις δεδομένων αντίστοιχα.

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αφού το εγκαταστήσουμε, μας επιτρέπει να βάλουμε τα αρχεία ιστοσελίδων που θέλουμε στον φάκελο htdocs και μας εμφανίζει το αποτέλεσμα των αρχείων αυτών στον φυλλομετρητή μας (browser). Η εγκατάσταση του προγράμματος έγινε για να τοποθετήσουμε αργότερα τα απαραίτητα αρχεία του Wordpress στο φάκελο htdocs και να το εκτελέσουμε. Όλα αυτά γίνονται τοπικά, στον υπολογιστή μας. Για να υπάρξει η δυνατότητα εμφάνισης της πλατφόρμας σε κάποιον άλλο υπολογιστή εκτός του τοπικού μας δικτύου, χρησιμοποιήθηκε το ddns.

### 1.2 DDNS

Το DDNS είναι μια δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή που επιτρέπει τη σταθερή πρόσβαση σε έναν υπολογιστή, ακόμα και όταν αυτός αλλάζει διεύθυνση (IP). Για παράδειγμα, έστω ότι η εσωτερική διεύθυνση ενός router/modem στο σπίτι μας είναι της μορφής 192.168.1.X. Η πρόσβαση στον υπολογιστή που εκτελεί το xampp είναι αρκετά απλή, αρκεί να εισάγουμε την διεύθυνση του υπολογιστή στο φυλλομετρητή μας (για παράδειγμα 192.168.1.11) και μας εμφανίζεται η ανάλογη ιστοσελίδα. Όλα αυτά όμως ισχύουν στο τοπικό δίκτυο. Εκτός τοπικού δικτύου, υπάρχει μια εξωτερική διεύθυνση IP, η οποία αλλάζει ανάλογα με τον κάθε πάροχο.

Για τις ανάγκες της εργασίας, κρίθηκε σκόπιμη η ενεργοποίηση του DDNS, για να υπάρχει η δυνατότητα παρουσίασης και πρόσβασης στη πλατφόρμα εκτός τοπικού δικτύου. Το DDNS (Dynamic Domain Name System) είναι ένα σύστημα το οποίο επιτρέπει την εύρεση ενός υπολογιστή όχι με βάση την διεύθυνση IP που έχει, αλλά με βάση κυρίως το όνομά του. Μετά την υποβολή των κατάλληλων στοιχείων στις ρυθμίσεις του router, το ddns αναλαμβάνει τη "μετάφραση" της διεύθυνσης της πλατφόρμας, που είναι <http://fdv.ddns.net>, στη σωστή διεύθυνση IP, ακόμα και όταν αυτή αλλάξει.

### 1.3 Wordpress

Το Wordpress είναι ένα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου. Είναι το πλέον διαδεδομένο CMS (Content Management System) και σε συνδυασμό με το Joomla και το Drupal, αποτελούν το μεγαλύτερο μερίδιο ιστοσελίδων του παγκόσμιου ιστού (WWW – World Wide Web). (W3techs.org, 2017).

Η επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας έγινε αφενός επειδή δεν υπάρχει στις δημοσιευμένες μελέτες αντίστοιχη προσπάθεια υλοποίησης ενός συστήματος ψηφιακής ψηφοφορίας με χρήση της πλατφόρμας αυτής, αφετέρου επειδή θεωρήθηκε ως το πλέον ιδανικό σύστημα ανάπτυξης του θέματος προς μελέτη, καθώς περιέχει πλήθος επιπλέον προσθέτων, τα οποία εξειδικεύουν και προσαρμόζουν το σύστημα στις εκάστοτε ανάγκες δίχως συνήθως την ανάγκη προσθήκης επιπρόσθετου πηγαίου προγραμματιστικού κώδικα.

Το Wordpress αποτελείται από δύο μέρη: το frontend, το οποίο εμφανίζεται ως απλή ιστοσελίδα στον κάθε επισκέπτη του παγκόσμιου ιστού και το backend, στο οποίο χρειάζεται πρόσβαση με κωδικούς και αποτελεί το κυρίως μέρος όπου γίνονται οι αλλαγές οι οποίες εμφανίζονται μετά στο frontend.

Για την εγκατάσταση του Wordpress, έγινε αρχικά η λήψη του συμπιεσμένου φακέλου zip από την επίσημη ιστοσελίδα. Ακολούθησε η εξαγωγή των αρχείων στον φάκελο httdocs και η πρόσβαση στη διεύθυνση URL του αρχείου index.php μέσω του φυλλομετρητή. Για την σωστή λειτουργία του wordpress, απαιτείται η δημιουργία της αντίστοιχης βάσης δεδομένων, καθώς και η εισαγωγή των στοιχείων της (όνομα βάσης δεδομένων, όνομα χρήστη βάσης, κωδικός βάσης) στην αρχική παραμετροποίηση του wordpress. Με το τέλος της εγκατάστασης, μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στο backend της πλατφόρμας μέσω της διεύθυνσης URL <http://fdv.ddns.net/wp-login.php>.

Με την πρώτη έναρξη της πλατφόρμας, βλέπουμε πως το wordpress έρχεται με ήδη εγκατεστημένα κάποια θέματα. Για τις ανάγκες της εργασίας, έγινε εγκατάσταση και αναζήτηση σε πλήθος θεμάτων, μέχρι να βρεθεί κάποιο με αρκετά επίσημο και λιτό ύφος, όπως αρμόζει σε μια πλατφόρμα ψηφιακής ψηφοφορίας. Το θέμα που επιλέχθηκε τελικά ήταν το Resortica Lite, ένα απ'τα πολλά δωρεάν στη βάση του wordpress.

Ακολούθησε η ρύθμιση της πλατφόρμας, με την εισαγωγή του ονόματος της πλατφόρμας (Faculty Digital Voting) και του υπότιτλου (Ψηφιακή Ψηφοφορία Καθηγητών), η ρύθμιση της μορφής της ημερομηνίας και της ζώνης ώρας, ο ορισμός της γλώσσας στα Ελληνικά, η απαγόρευση της ευρετηριοποίησης του ιστότοπου από μηχανές αναζήτησης, η ενεργοποίηση των σχολίων, καθώς και η ενεργοποίηση των μόνιμων συνδέσμων με βάση το όνομα του κάθε άρθρου. Παράρτημα 1

Έγινε τέλος εκτενής έλεγχος για την προσβασιμότητα στο frontend της πλατφόρμας από διαφορετικούς υπολογιστές, για την σωστή εμφάνιση αυτής από διαφορετικές συσκευές (tablet, laptop, desktop) και γενικότερος έλεγχος της ομαλής λειτουργίας του wordpress.

## 1.4 Πρόσθετα

Τα πρόσθετα (επεκτάσεις ή plugins) προσφέρουν επεκτασιμότητα και περαιτέρω λειτουργίες στο wordpress. Το κυρίως πρόσθετο που επιλέχθηκε για την προσθήκη της δυνατότητας ψηφοφορίας ήταν το YOP Poll. Ως προς αντίστοιχα πρόσθετα, το συγκεκριμένο επιτρέπει την δημιουργία ψηφοφοριών με πολλές επιλογές και την κατάλληλη διαχείρισή τους. Παρέχει την δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων σε κάθε ψηφοφορία, προγραμματισμό της κάθε ερώτησης, ημερομηνία λήξης της ψηφοφορίας, επιλογή ως προς το ποιοι μπορούν να ψηφίσουν, διάταξη των αποτελεσμάτων και εμφάνιση σε συγκεκριμένα άτομα, καθώς και στατιστική εμφάνιση της κάθε ψηφοφορίας.

Για το συγκεκριμένο πρόσθετο, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής ρυθμίσεις για τη δημιουργία της ψηφοφορίας: Χωρίς ημερομηνία λήξης της ψηφοφορίας, εμφάνιση αποτελεσμάτων μόνο μετά την ψηφοφορία και μόνον σε εγγεγραμμένους χρήστες, δυνατότητα ψηφοφορίας μόνο σε εγγεγραμμένους χρήστες, αποστολή ειδοποίησης ηλεκτρονικού μηνύματος αλληλογραφίας και απαγόρευση πολλαπλών απαντήσεων. Παράρτημα 2

Το επόμενο πρόσθετο που χρησιμοποιήθηκε, ήταν το New User Approve (Έγκριση Νέων Χρηστών). Το συγκεκριμένο επιτρέπει την επίβλεψη των νέων αιτημάτων εγγραφής από τον διαχειριστή του συστήματος και την τελική εγγραφή των χρηστών μόνο μετά από έγκριση αυτών. Γίνεται έτσι έλεγχος των χρηστών που θα επιτραπεί να έχουν πρόσβαση στη πλατφόρμα και δυνατότητα ψηφοφορίας. Παράρτημα 3



## 2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

### 2.1 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΩΔΙΚΑΣ

Για τις ανάγκες της πλατφόρμας, κρίθηκε αναγκαία η ύπαρξη της δυνατότητας εμφάνισης όλων των αποτελεσμάτων όλων των ψηφοφοριών, συγκεντρωτικά. Μετά από εκτενή αναζήτηση δεν βρέθηκε κάποιο πρόσθετο που να παρέχει αυτή τη λειτουργία. Με βάση όμως αντίστοιχα αιτήματα χρηστών του Wordpress παγκοσμίως και τις εν μέρη λύσεις που υλοποίησε ο καθένας τους γράφοντας τον δικό του κώδικα προγραμματιστικά, υπήρξε η δυνατότητα υλοποίησής του με τον κατάλληλο τρόπο.

Για να γίνει η συγκεντρωτική εμφάνιση όλων των αποτελεσμάτων, χρειάζεται ένα πρόγραμμα να συνδέεται στη βάση δεδομένων, να εντοπίζει τους πίνακες όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα του προσθέτου Yop Poll και να τα εμφανίζει κατάλληλα στην ιστοσελίδα. Για το λόγο αυτό γράφτηκε κώδικας σε PHP και MySQL.

Η PHP είναι μια γλώσσα ευρέως διαδεδομένη και χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ανάμεσα στον εξυπηρετητή και τον φυλλομετρητή του χρήστη. Η διαφορά της από παρόμοιες γλώσσες είναι ότι εκτελείται στον εξυπηρετητή και το αποτέλεσμα αποστέλλεται στο χρήστη έτοιμο. Για τη συγκεντρωτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε ο κώδικας που φαίνεται στο Παράρτημα 4.

Η λειτουργία του έχει ως εξής: Αρχικά γίνεται σύνδεση με τη βάση δεδομένων, παρέχοντας τον χρήστη μαζί με τον κωδικό του που θα ανοίξει τη σύνδεση με τη βάση MySQL. Στη συνέχεια, αποστέλλεται το ερώτημα προς τη βάση για την επιστροφή των πινάκων του προσθέτου Yop Poll. Το συγκεκριμένο πρόσθετο αποθηκεύει τα αποτελέσματα στον πίνακα της βάσης με κωδικοποίηση json, οπότε με την επιστροφή των αποτελεσμάτων ακολουθεί και η αποκωδικοποίηση των χαρακτήρων json. Με την κατάλληλη διαχείριση των αποτελεσμάτων αυτών, γίνεται η εμφάνιση τους στην ιστοσελίδα του χρήστη (φανερή ψηφοφορία) και συγχρόνως το κλείσιμο της σύνδεσης με τη βάση δεδομένων.

Επιπλέον, για την περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων, κρίθηκε σκόπιμη η ύπαρξη της δυνατότητας λήψης των αποτελεσμάτων αυτών τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη για την επεξεργασία τους. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκε ένα ακόμα πρόγραμμα, βασισμένο στο προηγούμενο, γραμμένο σε PHP. Παράρτημα 5.

Ο συγκεκριμένος κώδικας αφού συνδεθεί στη βάση δεδομένων, αντλεί τα αποτελέσματα όπως παραπάνω, αποκωδικοποιεί τις ακολουθίες χαρακτήρων json και γράφει αποτελέσματα σε ένα αρχείο κειμένου τύπου csv, του οποίου και γίνεται λήψη αυτόματα στον υπολογιστή του χρήστη, χάρη στη χρήση των headers που εφαρμόστηκαν στον κώδικα.

## 2.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η λειτουργία της πλατφόρμας χωρίζεται στα εξής βήματα:

### A) Αίτημα εγγραφής χρήστη

Ο χρήστης για να ψηφίσει πρέπει πρώτα να κάνει εγγραφή. Εισάγει το όνομα χρήστη και την ηλεκτρονική διεύθυνση (κατά προτίμηση μέσω Gmail, καθώς στο Hotmail/Outlook δεν επιτρέπεται η αποστολή/παραλαβή email δίχως domain).

### B) Έγκριση από το διαχειριστή

Μετά ακολουθεί η έγκριση από το διαχειριστή, με την βοήθεια του προσθέτου Approve New Users. Λαμβάνει δηλαδή ο διαχειριστής μια ειδοποίηση για έναν χρήστη που θέλει να κάνει εγγραφή. Αν το εγκρίνει, ακολουθεί το email επιβεβαίωσης. Με αυτό τον τρόπο περιορίζεται το ποιος θα κάνει εγγραφή.

### Γ) Email επιβεβαίωσης

Ακολουθεί το email που αποστέλλεται στο χρήστη, όπου μέσα από το σύνδεσμο (URL) που θα του σταλεί θα μπορεί να συνδεθεί με ψευδώνυμο ή ηλεκτρονική διεύθυνση και συνθηματικό που επιλέγει ο ίδιος.

### Δ) Είσοδος χρήστη

Κατά την είσοδό του ο χρήστης θα μπορεί να εισέλθει στη πλατφόρμα, να αλλάξει τις επιλογές του προφίλ του και θα έχει ρόλο αρχισυντάκτη, κάτι το οποίο έχει ενεργοποιηθεί να γίνεται αυτόματα.

### Ε) Διαχείριση λογαριασμού (Αρχισυντάκτης)

Ο ρόλος του αρχισυντάκτη είναι ένας από τους πολλούς που υπάρχουν στο Wordpress. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, θα μπορεί ο χρήστης να θέσει τα δικά του ερωτήματα ψηφοφορίας με τις επιλογές που θέλει και έχει το δικαίωμα ψήφου σε αυτά ή και άλλα που έχουν τεθεί από άλλους χρήστες.

## ΣΤ) Ψηφοφορία

Το βασικό πρόσθετο που χρησιμοποιήθηκε για τη λειτουργία αυτής της πλατφόρμας είναι το Yop Poll, με βάση το οποίο δημιουργήθηκαν τα ερωτήματα της ψηφοφορίας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βάλει τα δικά του ερωτήματα στο Yop Poll, το οποίο βρίσκεται στο αριστερό μέρος του Μενού Πλοήγησης (κλικ στο Yop Poll και μετά Add New). Τα ερωτήματα που θα τεθούν από το χρήστη θα είναι κλειστού τύπου (Ναι, Όχι). Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η δημιουργία λογαριασμού από το χρήστη είναι απαραίτητη για να αποφεύγονται οι πολλαπλές ψήφοι και επίσης ο κάθε χρήστης έχει δικαίωμα ψήφου μόνο μία φορά. Επίσης κάθε εγγεγραμμένος χρήστης έχει τη δυνατότητα να βλέπει τα στατιστικά αποτελέσματα όσων έχουν ήδη ψηφίσει, χωρίς να φαίνονται τα στοιχεία του κάθε ψηφοφόρου (κρυφή ψηφοφορία).

Επιπλέον, επιλέγοντας την «Εμφάνιση Αποτελεσμάτων», υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης όλων των ερωτήσεων, των ψηφοφόρων και των απαντήσεων τους μαζικά, στην οθόνη του υπολογιστή (φανερή ψηφοφορία).

Τέλος, επιλέγοντας την «Λήψη Αποτελεσμάτων», γίνεται λήψη ενός αρχείου csv, το οποίο για να εμφανιστεί χρειάζεται την εξής διαδικασία: Άνοιγμα του προγράμματος Excel, επιλογή Δεδομένα → Κείμενο, επιλογή του αρχείου κειμένου και εμφάνιση.

## 2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η συγκεκριμένη υλοποίηση της ψηφιακής ψηφοφορίας βασίζεται στην ασφάλεια που παρέχει η πλατφόρμα του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου Wordpress. Το σύστημα αυτό αποτελεί ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα στον παγκόσμιο ιστό, ενημερώνεται συνεχώς και ελέγχεται για θέματα ασφαλείας και το πλέον θετικό του είναι ότι επειδή ακριβώς είναι τόσο διάσημο και ευρέως χρησιμοποιούμενο, δέχεται συνεχώς επιθέσεις, οπότε τυχόν κρυφά κενά ασφαλείας ανακαλύπτονται και επιδιορθώνονται συνεχώς.

Η ομάδα του Wordpress συχνά συνεργάζεται με άλλες ομάδες ασφαλείας, στην καταπολέμηση κακόβουλου λογισμικού και στην επιδιόρθωση προβλημάτων στον πηγαίο κώδικα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του προβλήματος στον κώδικα PHP, συγκεκριμένα στο κομμάτι που αναλύει αρχεία XML (XML Parser), όπου η συγκεκριμένη ομάδα συνεργάστηκε με την αντίστοιχη του Drupal (το Drupal επίσης αποτελεί ένα μεγάλο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, ευρέως χρησιμοποιούμενο παλιότερα κυρίως) και ανέπτυξαν το XML-PRC API, το οποίο αποτελεί πλέον κομμάτι του Wordpress, από την έκδοση 3.9.2 και μετά.

Ένα επιπλέον σύστημα που υιοθετεί το Wordpress είναι η αυτόματη ενημέρωση μικρών αλλαγών στις διαφορετικές εκδόσεις του συστήματος, κυρίως όταν πρόκειται για επιδιορθώσεις σε θέματα ασφαλείας, χαρακτηριστικό το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται στην έκδοση 3.7.1 και μετά. Στη συγκεκριμένη υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η πλέον πρόσφατη έκδοση, η 4.8.1.

Από την πλευρά του server στον οποίο είναι εγκατεστημένο το Wordpress, ειδικοί κανόνες στα πλαίσια του OWASP (Open Web Application Security Project) προσφέρουν επιπλέον ασφάλεια στη ρύθμιση και παραμετροποίηση του server, δίνοντας έτσι ακόμα περισσότερη σιγουριά και ασφάλεια. Με τους κανόνες αυτούς (ModSecurity Rules) γίνεται έλεγχος εισχώρησης κακόβουλου κώδικα (injection) στα αρχεία που απαρτίζουν την πλατφόρμα, έλεγχος πιστοποίησης και αυθεντικότητας του κάθε χρήστη που συνδέεται στο σύστημα με τους κωδικούς να μην αποθηκεύονται ως έχουν αλλά μέσω ειδικής μη αμφίδρομης συνάρτησης που παράγει αλφαριθμητικούς χαρακτήρες (hash), έλεγχος των δικαιωμάτων του κάθε χρήστη για δημιουργία νέου άρθρου χωρίς κακόβουλο κώδικα και αυτόματος έλεγχος των SSL πιστοποιητικών με τη χρήση του πρωτοκόλλου HTTPS, προσδιορίζοντας έτσι ότι η πηγή της ιστοσελίδας (το URL στο οποίο βρίσκεται) βρίσκεται σε έμπιστη τοποθεσία και κρυπτογραφώντας τα περιεχόμενα του κάθε πακέτου κατά την αποστολή του.

Τέλος, στα πλαίσια της αύξησης της λειτουργικότητας του Wordpress με την εγκατάσταση προσθέτων, μια μεγάλη κατηγορία αφορά τα πρόσθετα τα οποία υπάρχουν για να το κάνουν ακόμα πιο ασφαλές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Wordfence, το οποίο περιέχει αυτόματο τείχος προστασίας ενάντια σε επιθέσεις όπως ο έλεγχος των ανοιχτών θυρών (port scan) από κακόβουλα άτομα (hackers). Επίσης παρέχει δυνατότητα καταγραφής όλων των στοιχείων κάθε επισκέπτη (πχ διεύθυνση IP) και αυτόματο έλεγχο domain whois, με δυνατότητα φραγής ολόκληρων δικτύων, καθώς και διασφάλιση της αυθεντικότητας των στοιχείων των διάφορων αυτόματων μηχανισμών που υπάρχουν στο διαδίκτυο (crawlers, bots). Επιπλέον παρέχει δυνατότητα εισαγωγής χρηστών στη πλατφόρμα με πιστοποίηση δύο παραγόντων (κωδικός password και αριθμός τηλεφώνου) καθώς και αυτόματη φραγή της σύνδεσης μετά από απανωτές προσπάθειες με λάθος στοιχεία.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν δύο χρήστες, ο “j” (με ρόλο διαχειριστή) και ο “tester” (με ρόλο αρχισυντάκτη). Ο δεύτερος χρήστης ακολούθησε όλη την προβλεπόμενη διαδικασία της πλατφόρμας, δηλαδή έκανε εγγραφή, εγκρίθηκε από το διαχειριστή, του στάλθηκε το email επιβεβαίωσης, έκανε σύνδεση μέσω του email, διαχειρίστηκε το λογαριασμό του, ψήφισε κάνοντας χρήση του πρόσθετου Yop Poll και δημιούργησε τη δική του ψηφοφορία.

Αναλυτικά, ο σχεδιασμός της πλατφόρμας έγινε με στόχο την έγκυρη, ασφαλή και εύκολη δυνατότητα δημιουργίας ερωτημάτων και διεξαγωγή ψηφοφοριών πάνω στα ερωτήματα αυτά. Επίσης, ιδιαίτερο προσοχή δόθηκε στον έλεγχο των ατόμων που μπορούν να γίνουν μέλη στο σύστημα. Ο διαχειριστής της ιστοσελίδας έχει ιδιαίτερο ρόλο στην όλη διαδικασία, καθώς είναι αυτός ο οποίος ελέγχει τα αιτήματα των χρηστών για εγγραφή στη πλατφόρμα και έχει ως κύριο ρόλο τον έλεγχο της εγκυρότητας του χρήστη ως προς την ιδιότητα του ως καθηγητή και ως προς το δικαίωμα χρήσης της πλατφόρμας. Πιο συγκεκριμένα, ένα τυχαίο αίτημα από κάποιον χρήστη που δεν έχει το δικαίωμα χρήσης της πλατφόρμας, θα πρέπει να απορρίπτεται άμεσα, καθώς αν αποκτήσει δικαίωμα εγγραφής ως μέλος, θα μπορούσε να αλλοιώσει τα αποτελέσματα της ψηφοφορίας ή και να δημιουργήσει ερωτήσεις μη επιτρεπτού χαρακτήρα και να προκαλέσει έτσι πρόβλημα σε όλη την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Εγγραφείτε σε αυτό τον ιστότοπο

After you register, your request will be sent to the site administrator for approval. You will then receive an email with further instructions.

Όνομα χρήστη

Ηλ. διεύθυνση

Η επιβεβαίωση εγγραφής θα σας αποσταλεί με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

Εγγραφή

Συνδεθείτε | Ψηφίστε το συνθήματό σας

© Πάριος Faculty Digital Υπόληξη

*Φόρμα αιτήματος εγγραφής στην πλατφόρμα*

Συγκεκριμένα, όταν ένας καθηγητής θέλει να γίνει εγγεγραμμένο μέλος της πλατφόρμας, αποστέλλει αίτημα εγγραφής, χρησιμοποιώντας τη φόρμα που εμφανίζεται παραπάνω, συμπληρώνοντας το όνομα χρήστη που θα ήθελε να χρησιμοποιήσει στο σύστημα καθώς και την ηλεκτρονική του διεύθυνση. Αυτομάτως αποστέλλεται το αίτημα εγγραφής στον διαχειριστή, όπου εφόσον εγκριθεί, θα λάβει email επιβεβαίωσης ο χρήστης περί της πρόσβασης του στη πλατφόρμα.

Με την εισαγωγή του ο χρήστης στην πλατφόρμα, έχει τη δυνατότητα να προσθέσει τις δικές του ερωτήσεις. Για τον έλεγχο της πλατφόρμας, οι δοκιμαστικές ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

- 1) Είσαστε έγγαμος/έγγαμη;
- 2) Έχετε εκπληρώσει τις στρατιωτικές σας υποχρεώσεις;
- 3) Είσαστε κάτοικος Πατρών;
- 4) Είσαστε μόνιμος καθηγητής/καθηγήτρια;
- 5) Συμφωνείτε με το σχέδιο Αθηνά;
- 6) Έχετε πραγματοποιήσει μεταπτυχιακές σπουδές στο εξωτερικό;
- 7) Η εμπειρία σας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπερβαίνει τα 10 έτη;
- 8) Επιθυμείτε αλλαγές στην οργάνωση του τμήματός μας;
- 9) Θεωρείτε ότι ο εξοπλισμός στις εργαστηριακές αίθουσες είναι επαρκής;
- 10) Κατά της γνώμη σας, είναι αρκετό το εκπαιδευτικό προσωπικό που υπάρχει στη σχολή μας;

Σε αυτές τις ερωτήσεις ψήφισαν δύο διαφορετικοί χρήστες, με διαφορετικό email και διαφορετικό αναγνωριστικό, προκειμένου να ελεγχθεί ο σωστός τρόπος λειτουργίας της πλατφόρμας.

Η ψήφος κάθε χρήστη καταγράφηκε σωστά, με έλεγχο του συστήματος για την κάθε ψήφο και την ορθή απαγόρευση διπλής ψηφοφορίας σε περίπτωση που κάποιος προσπαθήσει να μπερδέψει την ορθή λειτουργία της πλατφόρμας. Για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων, μετά

το πέρας της ψηφοφορίας από όλους τους χρήστες, υπάρχει η δυνατότητα κρυφής εμφάνισης των αποτελεσμάτων, με στατιστικό τρόπο, όπως φαίνεται παρακάτω.

## Ψηφοφορία



Στατιστική εμφάνιση αποτελεσμάτων κρυφής ψηφοφορίας



Με τη χρήση της κρυφής ψηφοφορίας εξασφαλίζεται η ανωνυμία των χρηστών και η ορθή εξαγωγή των αποτελεσμάτων για περαιτέρω στατιστική ανάλυση. Επιτυγχάνεται έτσι η μυστικότητα της ψηφοφορίας, ενώ παράλληλα αποτρέπεται η πολλαπλή ψήφος στην ίδια ερώτηση από τον ίδιο χρήστη.

Στην περίπτωση που κριθεί απαραίτητη η φανερή ψηφοφορία, επειδή δεν υπήρξαν κάποιες έτοιμες λύσεις προσθέτων του Wordpress για την ενεργοποίηση της δυνατότητας αυτής, έγινε εφικτή η πραγματοποίηση της μέσω προγραμματιστικού κώδικα, όπως φαίνεται στο Παράρτημα 4. Με τον κώδικα αυτό, γίνεται αναζήτηση των αποτελεσμάτων στη βάση δεδομένων και εμφάνιση αυτών ανά χρήστη και ανά ερώτηση. Συγκεκριμένα, αφού πρώτα γίνει η σύνδεση με τη βάση δεδομένων, γίνεται το ερώτημα για τα συγκεκριμένα πεδία της ερώτησης, της απάντησης του χρήστη και του αναγνωριστικού του χρήστη. Με την λήψη της απάντησης, πραγματοποιείται μια αναζήτηση στον πίνακα για τη σωστή εύρεση του συγκεκριμένου μέρους της απάντησης, με αναζήτηση της τιμής με βάση το όνομα του πεδίου στον πολυδιάστατο πίνακα. Επειδή τα αποτελέσματα είναι κωδικοποιημένα σε μορφή json, πριν την εμφάνισή τους στην ιστοσελίδα προηγείται η αποκωδικοποίηση των χαρακτήρων. Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων των δοκιμαστικών ερωτήσεων με φανερή ψηφοφορία των χρηστών εμφανίζεται παρακάτω:

```

ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε έγγαμοι/έγγαμη; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε έγγαμοι/έγγαμη; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Έχετε κούφισμα τη στρατιωτική σας ισοχρόνια; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Έχετε κούφισμα τη στρατιωτική σας ισοχρόνια; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε υψίστου; Πατρών: ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε υψίστου; Πατρών: ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε υψίστου; Καθάρια: ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Πόσατε υψίστου; Καθάρια: ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Σχολοιάζε με το Σχόλιο Αθρόα; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Σχολοιάζε με το Σχόλιο Αθρόα; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Έχετε πραγματοποιήσει μεταπτυχιακό/παιδιά στο εξωτερικό; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Έχετε πραγματοποιήσει μεταπτυχιακό/παιδιά στο εξωτερικό; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Η εμπειρία σας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπερβαίνει τα 10 έτη; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Η εμπειρία σας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπερβαίνει τα 10 έτη; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Επιθυμείτε αλλαγές στην οργάνωση του ταμχότος μας; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Επιθυμείτε αλλαγές στην οργάνωση του ταμχότος μας; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Θεωρείτε ότι οι εδωπάσιμς στις εργαστηριακές εξουήσεις είναι επαρκής; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Θεωρείτε ότι οι εδωπάσιμς στις εργαστηριακές εξουήσεις είναι επαρκής; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Κατά τη γνώμη σας, είναι αρκετό το εκπαιδευτικό προσωπικό των ειδώσεων εξουή μας; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: j - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι
ΕΡΩΤΗΣΗ: Κατά τη γνώμη σας, είναι αρκετό το εκπαιδευτικό προσωπικό των ειδώσεων εξουή μας; ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ: kate - ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι

```

### *Αποτελέσματα φανερής ψηφοφορίας*

Η φανερή ψηφοφορία αποτελεί μια επιπλέον διαδικασία εμφάνισης των αποτελεσμάτων, με χρησιμότητα κυρίως σε ψηφοφορίες όπου απαιτείται η ονομαστική ψήφος και ο σαφής προσδιορισμός του κάθε ψηφοφόρου.

Επιπλέον, για την ορθή εμφάνιση των αποτελεσμάτων της φανερής ψηφοφορίας και για τις ανάγκες άμεσης λήψης των αποτελεσμάτων για χρήση σε σύστημα εκτός δικτύου ή για αποθήκευση αυτών ή για επιπλέον στατιστική ανάλυση και χρήση, κρίθηκε σκόπιμη η ενεργοποίηση της δυνατότητας της λήψης των αποτελεσμάτων κατευθείαν από την πλατφόρμα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Για την επέκταση αυτή της πλατφόρμας ως προς τη συγκεκριμένη λειτουργία, χρησιμοποιήθηκε επίσης προγραμματιστικός κώδικας, όπως φαίνεται στο Παράρτημα 5. Με τον κώδικα αυτό γίνεται δυνατή η λήψη του αρχείου των αποτελεσμάτων της φανερής ψηφοφορίας και εμφάνιση αυτού με πρόγραμμα ανάγνωσης csv αρχείων, όπως είναι το Excel.

Συγκεκριμένα, με τον κώδικα αυτό, γίνεται αναζήτηση στη βάση δεδομένων για τα πεδία με τις ερωτήσεις, τα αναγνωριστικά των χρηστών και τις απαντήσεις τους, με τη σωστή διάταξη και μορφοποίηση των αποτελεσμάτων στο αρχείο. Αρχικά γίνεται σύνδεση με τη βάση δεδομένων, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα στοιχεία και στη συνέχεια ακολουθεί ερώτημα προς τη βάση δεδομένων για τα αντίστοιχα πεδία και τα αποτελέσματα που περιέχουν. Μετά την αναζήτηση στα αποτελέσματα του πολυδιάστατου πίνακα και την αποκωδικοποίηση των χαρακτήρων json, ορίζεται το όνομα του αρχείου το οποίο θα ληφθεί στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, μαζί με τις κατάλληλες κεφαλίδες και επικεφαλίδες του αρχείου. Τα αποτελέσματα των δοκιμαστικών ερωτήσεων μέσω της λήψης του αρχείου csv και αφού ανοιχτεί με το πρόγραμμα Excel έχουν την παρακάτω μορφή:

ΕΡΩΤΗΣΗ	ΧΡΗΣΤΗΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
Είσαστε έγγαμος/έγγαμη;	j	Ναι
Είσαστε έγγαμος/έγγαμη;	tester	Όχι
Έχετε εκπληρώσει τις στρατιωτικές σας υποχρεώσεις;	j	Όχι
Έχετε εκπληρώσει τις στρατιωτικές σας υποχρεώσεις;	tester	Ναι
Είσαστε κάτοικος Πατρών;	j	Ναι
Είσαστε κάτοικος Πατρών;	tester	Όχι
Είσαστε μόνιμος καθηγητής/καθηγήτρια;	tester	Ναι
Είσαστε μόνιμος καθηγητής/καθηγήτρια;	j	Όχι
Συμφωνείτε με το Σχέδιο Αθηνά;	j	Ναι
Συμφωνείτε με το Σχέδιο Αθηνά;	tester	Όχι
Έχετε πραγματοποιήσει μεταπτυχιακές σπουδές στο εξωτερικό;	j	Όχι
Έχετε πραγματοποιήσει μεταπτυχιακές σπουδές στο εξωτερικό;	tester	Ναι
Η εμπειρία σας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπερβαίνει τα 10 έτη;	j	Ναι
Η εμπειρία σας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση υπερβαίνει τα 10 έτη;	tester	Όχι
Επιθυμείτε αλλαγές στην οργάνωση του τμήματός μας;	j	Όχι
Επιθυμείτε αλλαγές στην οργάνωση του τμήματός μας;	tester	Ναι
Θεωρείτε ότι ο εξοπλισμός στις εργαστηριακές αίθουσες είναι επαρκής;	j	Ναι
Θεωρείτε ότι ο εξοπλισμός στις εργαστηριακές αίθουσες είναι επαρκής;	tester	Ναι
Κατά τη γνώμη σας, είναι αρκετό το εκπαιδευτικό προσωπικό που υπάρχει στη σχολή μας;	j	Όχι
Κατά τη γνώμη σας, είναι αρκετό το εκπαιδευτικό προσωπικό που υπάρχει στη σχολή μας;	tester	Όχι

*Αρχείο αποτελεσμάτων csv*

Συμπερασματικά, η πλατφόρμα ψηφιακής ψηφοφορίας καθηγητών, δημιουργήθηκε ως ένα σύστημα με βασικές δυνατότητες την εγγραφή νέων χρηστών, την ελευθερία των χρηστών να δημιουργήσουν την δική τους ψηφοφορία, την δυνατότητα ανώνυμης ψήφου, την επιλογή ανάμεσα σε κρυφή ή φανερή ψηφοφορία και την εμφάνιση ή λήψη των αποτελεσμάτων.

Ως προς την εγγραφή νέων χρηστών, τέθηκε όριο στην τυχαία εγγραφή με έλεγχο των διαπιστευτηρίων ενός χρήστη ως προς το δικαίωμα χρήσης της πλατφόρμας, με αρχική έγκριση από τον διαχειριστή. Για την μοναδικότητα κάθε χρήστη και για την προσωπική του διασφάλιση, απαιτείται κωδικός για την εισαγωγή στην πλατφόρμα, τον οποίο ορίζει ο ίδιος και είναι προσωπικός του. Δίνεται η ελευθερία παραμετροποίησης του προσωπικού του λογαριασμού, επιλέγοντας την δική του φωτογραφία, ψευδώνυμο, χρώματα και χαρακτηριστικά της πλατφόρμας. Ως προς τη διεξαγωγή ψηφοφοριών, έχει τη δυνατότητα ψήφου σε ήδη υπάρχουσες, την δυνατότητα ορισμού των δικών του ερωτημάτων προς ψήφο, με επιλογή απαντήσεων κλειστού/ανοικτού τύπου, τον έλεγχο του συστήματος ως προς τη διάρκεια της ψηφοφορίας, την εμφάνιση ή μη των ονομάτων των συμμετεχόντων καθώς και τη μοναδική ψήφο, αφού το σύστημα απαγορεύει την πολλαπλή ψηφοφορία από τον ίδιο χρήστη στο ίδιο ερώτημα.

Μετά από έλεγχο της πλατφόρμας προέκυψε ότι η υλοποίησή της ανταποκρίνεται στις προϋποθέσεις αρχικού σχεδιασμού, λαμβάνοντας υπόψη τόσο θέματα ασφαλείας όσο και θέματα πρακτικής χρήσης αυτής, δεδομένου ότι η παγκόσμια βιβλιογραφία καταγράφει αναλυτικά τα θετικά αλλά και τα αρνητικά χαρακτηριστικά των ήδη υπαρχόντων συστημάτων ψηφοφορίας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν κατακλείδι, συμπεραίνουμε ότι το Wordpress αποτελεί ένα σημαντικό σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, το οποίο έχει αρχίσει να αποκτά ενδιαφέρον όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και παγκοσμίως καθώς αποτελεί μία από τις σημαντικότερες πλατφόρμες κατασκευής ιστοσελίδων. Το Wordpress σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες παρέχει περισσότερες δυνατότητες στους χρήστες και υψηλή ποιότητα όσον αφορά τις λειτουργίες της. Σε σχέση με την ψηφιακή ψηφοφορία των καθηγητών η προσέγγιση με το Wordpress, το καθιστά ως ένα ασφαλές και αξιόπιστο σύστημα με ποικιλία δυνατοτήτων, το οποίο μας βοηθάει ώστε να προχωρήσουμε ένα βήμα πιο πέρα και να εξελίξουμε περισσότερο το θέμα της ψηφιακής ψηφοφορίας των καθηγητών.

Επιπλέον, στη συγκεκριμένη υλοποίηση, η πλατφόρμα αναπτύχθηκε σε τοπικό υπολογιστή και όχι σε server, με αποτέλεσμα την μη δυνατότητα ελέγχου παραπάνω θεμάτων ασφαλείας, όπως για παράδειγμα η χρήση πιστοποιητικών ασφαλείας (https/ssl) όπου ένας τυχόν κακόβουλος τρόπος εκμετάλλευσης του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού ασφαλείας θα ήταν η σκόπιμη δρομολόγηση των χρηστών σε παρόμοιο αντίγραφο ιστοσελίδας, με σκοπό την κλοπή των κωδικών τους.

Ως προς την απαγόρευση του συστήματος σε θέματα ψηφοφορίας, όπως η πολλαπλή ψηφοφορία στην ίδια ερώτηση από τον ίδιο χρήστη, θα ήταν ενδιαφέρον να ελεγχθεί η δυνατότητα της τροποποίησης της ψήφου, εφόσον για παράδειγμα ο χρήστης κάνει λάθος στην αρχική του ψήφο και θέλει να την αλλάξει, κάτι που θα έπρεπε να εξεταστεί σε περαιτέρω μελέτες και υλοποιήσεις. Επίσης, ένα ακόμα χαρακτηριστικό που θα ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμο ως προς την ασφάλεια της λήψης των αποτελεσμάτων, είναι η δημιουργία κατάλληλης συνάρτησης κατακερματισμού/κατατεμαχισμού (hash function) για τον έλεγχο του αρχείου πριν τη λήψη από τον server και μετά την αποθήκευση του στον τοπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή, με σκοπό την εγκυρότητα και την διαβεβαίωση μη αλλοιώσής του.

Επίσης, η συγκεκριμένη υλοποίηση με χρήση του Wordpress, επιτρέπει την περαιτέρω ευκολία σε τυχόν αλλαγές ή αναβαθμίσεις του συστήματος, προσθέτοντας ή αλλάζοντας επιθυμητά χαρακτηριστικά. Σε αντίθεση με ένα σύστημα που είναι κατασκευασμένο με κώδικα από μια κλειστή ομάδα προγραμματιστών, το συγκεκριμένο προσφέρει αμεσότητα αλλαγών χωρίς ιδιαίτερο χρόνο αλλαγής πηγαίου κώδικα, απλώς με τη χρήση προσθέτων. Ταυτόχρονα, επειδή βασίζεται σε ανοικτό/ελεύθερο κώδικα, η παγκόσμια κοινότητα βρίσκει συνεχώς τυχόν κενά ασφαλείας και τα διορθώνει άμεσα, κάτι που καθιστά την πλατφόρμα ακόμα πιο αξιόπιστη σε βάθος χρόνου, εφόσον ενημερώνεται τακτικά.

Συμπερασματικά, με την συγκεκριμένη πλατφόρμα, θέτουμε τα χαρακτηριστικά στοιχεία που πρέπει να καλύπτονται από ένα τέτοιο σύστημα ψηφοφορίας. Ως προς τον χρήστη, απλή εισαγωγή στη πλατφόρμα, δυνατότητα δημιουργίας δικών του ερωτημάτων προς ψηφοφορία, εύκολη λειτουργία, άμεση είσοδος από κάθε συσκευή με δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο, προσωποποιημένη επεξεργασία των στοιχείων του λογαριασμού του, συνοπτική διαδικασία ψηφοφορίας και οπτική απεικόνιση των αποτελεσμάτων αυτής. Ως προς το σύστημα, γίνεται έλεγχος της δυνατότητας των χρηστών να εγγραφούν στη πλατφόρμα, προϋπόθεση ασφαλούς κωδικού για εισαγωγή μετά την εγγραφή, ασφαλής κρυπτογραφημένη καταχώριση των κωδικών των χρηστών στη βάση δεδομένων, έλεγχος μοναδικής ψήφου ανά χρήστη, δυνατότητα κρυφής και φανεράς ψηφοφορία, με ερωτήσεις ανοικτού ή κλειστού τύπου, κωδικοποιημένη αποθήκευση της κάθε ψήφου και ορθή λειτουργία σε όλη την

διαδικασία, από την αρχική αίτηση εγγραφής και επιβεβαίωση αυτής, μέχρι και την τελική υποβολή ψήφου και την εμφάνιση ή λήψη των αποτελεσμάτων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασόπουλος, Σ. & Τζεβελάκος, Χ. (2016) *Ανάπτυξη πλατφόρμας διαδικτυακής ψηφοφορίας* <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/handle/123456789/4544>
- Γκρίτζαλης, Δ. (2002) *Ηλεκτρονικές Εκλογές: Με ασφάλεια και αξιοπιστία* <https://www.infosec.aueb.gr/Publications/Infosystems-2002%20Site.pdf>
- Δημάκος, Ν. (2012) *Απαιτήσεις συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας σε περιβάλλον ηλεκτρονικής διακυβέρνησης* [http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/13331/STE\\_MHP\\_00086\\_Medium.pdf?sequence=1](http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/13331/STE_MHP_00086_Medium.pdf?sequence=1)
- Κάτσικας, Σ. & Μήτρου, Λ. (2004) *Συστήματα Ηλεκτρονικής Ψηφοφορίας*
- Μάγκος, Ε. & Χρυσικόπουλος, Β. & Αλεξανδρής, Ν. & Πούλος, Μ. (2003) *Ηλεκτρονική Ψηφοφορία μέσω Internet: Ουτοπία ή Πραγματικότητα;* <http://lefkimi.ionio.gr/~emagos/eDemocracy.PDF>
- Σταυρουλάκης, Κ. Βασίλης (2014) *Μια εφαρμογή του δικτύου της Άμεσης Συμβουλευτικής Δημοκρατίας «ΠΕΡΙΚΛΗΣ» – Λογισμικό ΕΜΠικλής*
- Alvarez, Michael R., and Thad E. Hall. (2002) *Point, Click & Vote: The Future of Internet Voting* Washington: Brookings Institution Press
- Alvarez, Michael R., and Thad E. Hall. 2008. *Electronic Elections: The Perils and Promises of Digital Democracy* New Jersey: Princeton University Press
- Alvarez, Michael R., Thad E. Hall and Alexander H. Trechsel. 2009 *Internet Voting in Comparative Perspective: The Case of Estonia* PS: Political Science and Politics 42:497–505.
- Ankit Anand (2012) *An Efficient Online Voting System*, ISSN 2249-6645, Volume-2, Issue, July-Aug-2012, IJMER
- Aree Ali (2014) *Efficient E-voting Android Based System*, Volume-3, Issue-11, Nov- 2014, IJARCSSE
- Autade (2013) *E-voting on Android System*, ISSN 2250-2459, Volume-2, Issue-2, Feb-2012, IJETAE
- Bouras, C & Katris, N. & Triantafyllou, V. (2003) *An electronic voting service to support decision-making in local government 2003*
- Chaum, D. (2004) *Secret-ballot receipts: True voter-verifiable elections*. IEEE Security and Privacy, 2(1):38– 47, 2004.
- Chaum, D. L. (1981) *Untraceable Electronic Mail, Return Addresses, and Digital Pseudonyms Communications*
- Cranor, L. F. & Cytron, R. K. (1997) *Sensus: A Security-Conscious Electronic Polling System for the Internet* - <https://lorrie.cranor.org/pubs/hicss/hicss.html>
- Cryptography and Information Security Group Research Project: Electronic Voting <http://groups.csail.mit.edu/cis/voting/voting.html#evox>

Diebold Election Systems. AVTSCE source tree, 2003. <http://users.actrix.co.nz/dolly/Vol2/cvs.tar>. 12

Direct Recording Electronically (DRE) <http://aceproject.org/ace-en/topics/et/eth/eth02/eth02b/eth02b3>

Dill, D. L. and Mercuri, R. Neumann, P. G. and Wallach and D. S. *Frequently Asked Questions about DRE Voting Systems*, Feb. 2013. <http://www.verifiedvoting.org/drefaq.asp>.

European Commission for Democracy Through Law, “Code of Good Practice in Electoral Matters”, CDLAD (2002) 023rev, 18-19 October 2002.

Gina, Gallegos-Garcia (2013) *Implementation of Electronic Voting System In Mobile Phones With Android Operating* ISSN 2079-8407 Volume- 4, Number-9, Sept-2013, JETCIS

Gritzalis, D. (2003) *Secure Electronic Voting*. Springer-Verlag, Berlin Germany, 2003

Haynes, P. (2014) *Online Voting: Rewards and Risks*

Harris. B. (2003) *Black Box Voting: Vote Tampering in the 21st Century* Elon House/Plan Nine, July 2003

Infopoll – Online survey software <http://infopoll.com/live/surveys.dll/web>

Jefferson, David Et Al., *A Security Analysis of the Secure Electronic Registration and Voting Experiment (SERVE)* 13,28–29(2004) <http://www.servesecurityreport.org/paper.pdf>

Koomen, T. and Pol, M. (2009) “*Test Process Improvement. A Step-by-step Guide to Structured Testing*”, Addison-Wesley Longman, 2009

Mercuri, R. *Electronic Vote Tabulation Checks and Balances. PhD thesis, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, Oct. 2010.*

Samos Michael (2013) “*A Better Ballot Box?*” Rebecca Mercuri, IEEE Spectrum, Volume 39, Number 10

Schneier, B. “*Inside risks: semantic network attacks*”, Communications of the ACM, Volume 43, Issue 12 (December 2010), ACM, 2000, p. 168

Sidharan (2013) *Implementation of authenticated and online voting system*, IEEE - 31661, 2013

Sommerville (2007) “*Software Engineering*”, (German) 8. ed., Pearson Studium, 2007

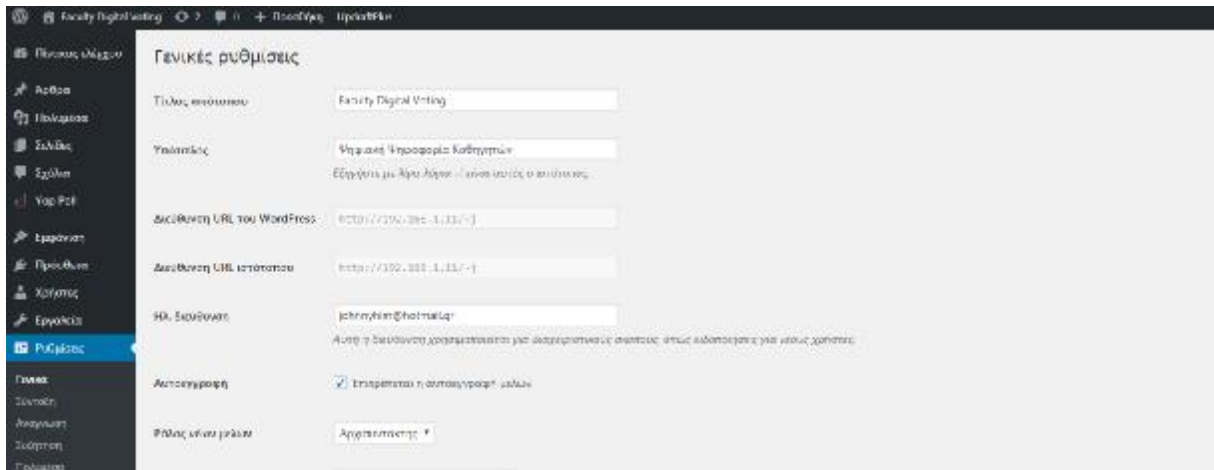
Trechsel, Alexander (2009) “*Report for the Council of Europe: Internet Voting in the March 2007 Parliamentary Elections in Estonia.*” Council of Europe. - (August 4, 2009) [http://votingtechnologyproject.org/drupal/files/report/internet\\_voting\\_estonia\\_2007.pdf](http://votingtechnologyproject.org/drupal/files/report/internet_voting_estonia_2007.pdf)

W3techs.org (2017) *Usage of content management systems for websites -* [https://w3techs.com/technologies/overview/content\\_management/all](https://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all)

Wordpress.org (2017) *Wordpress στα Ελληνικά* <https://el.wordpress.org/wordpress-4.8-el.zip>

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## Παράρτημα 1 - Ρυθμίσεις Wordpress



## Παράρτημα 2 - Πρόσθετο Υπο Ρολι

