



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Ανίχνευση Ψεύδους - Νέες Τεχνολογίες**  
**Βιβλιογραφικά Δεδομένα και Μελέτες**  
**Περιπτώσεων**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της  
**ΖΑΡΜΠΟΥ ΘΕΟΔΩΤΑΣ**

(ΑΕΜ: 2625)

**Επιβλέπων: Δόσης Μιχαήλ**  
Καθηγητής

Καστοριά Απρίλιος - 2023





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Ανίχνευση Ψεύδους - Νέες Τεχνολογίες  
Βιβλιογραφικά Δεδομένα και Μελέτες  
Περιπτώσεων**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της

**ΖΑΡΜΠΟΥ ΘΕΟΔΩΤΑΣ**

(ΑΕΜ: 2625 )

**Επιβλέπων : Δόσης Μιχαήλ**  
Καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 05/04/2023

Δόσης Μιχαήλ

Βέργαδος Δημήτριος

Βαρδάκας Ιωάννης

Καστοριά Απρίλιος - 2023

Copyright © 2022 – Ζάρμπου Θεοδότη

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δόση Μιχαήλ για την πολύτιμη καθοδήγησή του, την επιμονή του, τη συνεχή του υποστήριξη και το αμείωτο ενδιαφέρον που έδειξε από την αρχή μέχρι το τέλος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου και το σύζυγό μου για όλη τη στήριξη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία προβάλλεται ο ανιχνευτής ψεύδους. Πρωταρχικά γίνεται αναφορά σε μια ιστορική αναδρομή , από την εμφάνισή του, την εξέλιξή του, τις πρώτες ψυχοδιαγνωστικές συσκευές που εμφανίστηκαν, τη χρήση και την αποτελεσματικότητά του, φτάνοντας μέχρι τις πιο σύγχρονες και εξελιγμένες μεθόδους ανίχνευσης ψεύδους που αποτελούν βασικό εργαλείο όχι μόνο για την εγκληματολογική επιστήμη αλλά και για την εφαρμογή του σε κώδικες αστικού και ποινικού δικαίου. Παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι ψυχοδιαγνωστικές συσκευές, ο τρόπος τον οποίο εφαρμόζουν και χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα πάνω στην έρευνα. Επίσης συστήνονται μελέτες που έχουν γίνει με σκοπό την κατανόηση του ανιχνευτή και την εφαρμογή του από την έρευνα στην πράξη. Κλείνοντας τα συμπεράσματά που διαμορφώνονται υποστηρίζουν ότι οι ανιχνευτές ψεύδους είναι πλέον σήμερα μία από τις πιο προηγμένες μεθόδους εξακρίβωσης της αλήθειας ή του ψεύδους, απαλλάσσουν από αμφιβολίες και οδηγούν σε ασφαλή συμπεράσματα.

**Λέξεις Κλειδιά:** ανιχνευτής ψεύδους, αλήθεια, εγκληματολογία, πολύγραφος, ποινική έρευνα

## **Abstract**

In this dissertation we present the lie detector, we do a historical review from its appearance, its evolution, the first psychodiagnostic devices that appeared, their use and effectiveness, reaching the most modern and sophisticated methods of lie detection that are a basic tool not only for criminological science but also for its application in civil and criminal law codes. All psychodiagnostic devices are presented in detail, the way in which they are applied and used to date in research. Also studies that have been done with the aim of understanding the detector and its application from research to practice. Closing in our conclusions we end up that the lie detector is now one of the most advanced methods of ascertaining the truth or lie, free from doubts and lead to safe conclusions.

**Key Words:** lie detection, truth, criminology, polygraph, criminal investigation



## Περιεχόμενα

Εισαγωγή .....	11
Κεφάλαιο 1ο: Ανιχνευτής Ψεύδους και Ιστορική Αναδρομή.....	12
1.1 Βασικοί Ορισμοί.....	12
1.2 Λειτουργία Ανιχνευτή Ψεύδους.....	13
1.3 Ιστορική Αναδρομή .....	14
1.4 Ο πρώτος ανιχνευτής ψεύδους.....	15
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Ψυχοδιαγνωστικές Συσκευές .....	18
2.1.1 Αυτοματογράφος.....	18
2.1.2 Πνευμογράφος.....	19
2.1.3 Σφυγμογράφος.....	19
2.1.4 Το ψυχογαλβανόμετρο .....	20
2.1.5 Το αμφιβληστροσκόπιο.....	21
2.1.6 Συσκευή Dr. Revault d'Allones .....	22
2.2 Σύγχρονες μέθοδοι ανίχνευσης ψεύδους .....	23
2.2.1 Control Question Test (CQT).....	23
2.2.2 Guilty Knowledge Test (GKT) .....	24
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Δοκιμή Βασιζόμενη στη χρήση FGPA.....	28
3.1 Διαδικασία δοκιμής με τη χρήση FGPA.....	28
3.2 Στάδιο προεπεξεργασίας.....	30
3.3 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά και ταξινόμηση σημάτων .....	31
3.4 Υλοποίηση FPGA .....	31
3.5 Αποτελέσματα Προσομοίωσης MATLAB .....	32
3.6 Ο Ανιχνευτής Οφθαλμών.....	35
3.6.1 Πλεονεκτήματα του EyeDetect.....	36
Συμπεράσματα .....	38
Βιβλιογραφία .....	40

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Δοκιμή του Ανιχνευτή Ψεύδους.....	9
Εικόνα 2 : Αυτοματογράφος.....	18
Εικόνα 3 : Τοποθέτηση πενυμογράφου .....	19
Εικόνα 4 : Σφυγμογράφος.....	20
Εικόνα 5 : Είδη αμφιβληστροσκοπίου.....	22
Εικόνα 6 : Διάγραμμα ροής ανιχνευτή ψεύδους.....	28
Εικόνα 7 : Τοποθέτηση ηλεκτροδίων .....	29
Εικόνα 8 : Δεδομένα σετ αλήθειας και ψεύδους (Υποκείμενο 1). .....	33
Εικόνα 9 : Δεδομένα που υποδεικνύουν ότι ανήκουν στην αληθινή απάντηση.....	33
Εικόνα 10 : Σετ αλήθειας και ψεύδους (Υποκείμενο 2) .....	34
Εικόνα 11 : Δεδομένα που υποδεικνύουν ότι ανήκουν στη ψεύτικη απάντηση.....	34
Εικόνα 12 : EyeDetect .....	36

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1 : Χαρακτηριστικά των ακουστικών Εμοτιν ΕΡΟC.....	30
--	----

## Εισαγωγή

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι η επεξήγηση των βασικών ορισμών και της λειτουργίας ενός ανιχνευτή ψεύδους. Πιο αναλυτικά, η παρούσα πτυχιακή εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος γίνεται προσπάθεια να παρουσιαστούν εκτενώς αφενός οι βασικοί ορισμοί εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τους ανιχνευτές ψεύδους και την λειτουργία τους, και αφετέρου η λειτουργία ενός ανιχνευτή ψεύδους μέσω της ιστορικής αναδρομής των πολυγράφων. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται έξι ψυχοδιαγνωστικές συσκευές και περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία λειτουργίας τους. Στο τρίτο μέρος γίνεται αναφορά σε μια σύγχρονη δοκιμή ανίχνευσης ψεύδους που βασίζεται στη χρήση FGPA και τα αποτελέσματά της γίνονται με την χρήση του MATLAB.

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Ανιχνευτής Ψεύδους και Ιστορική Αναδρομή

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται επεξήγηση βασικών ορισμών που σχετίζονται με την ανίχνευση ψεύδους, η λειτουργία ενός ανιχνευτή καθώς και οι μέθοδοι που εφαρμοζόταν ανά τα χρόνια σχετικά με την ανίχνευση της αλήθειας. Επιπλέον περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία του πρώτου ανιχνευτή.

## 1.1 Βασικοί ορισμοί

**Ανιχνευτής Ψεύδους:** ο ανιχνευτής ψεύδους είναι μια συσκευή που μετρά και καταγράφει διάφορους φυσιολογικούς δείκτες όπως η αρτηριακή πίεση, ο σφυγμός, η αναπνοή και η αγωγιμότητα του δέρματος, ενώ ένα άτομο ερωτάται και απαντά σε μια σειρά ερωτήσεων.

**Πολύγραφος:** ειδική συσκευή ανίχνευσης ψεύδους.

**Ανάκριση:** στο ποινικό δίκαιο είναι η διαδικασία ανάκρισης με την οποία η αστυνομία αποκτά αποδεικτικά στοιχεία. Η διαδικασία είναι σε μεγάλο βαθμό εκτός της διακυβέρνησης του νόμου, εκτός από τους κανόνες που αφορούν το παραδεκτό κατά τη δίκη των ομολογιών που λαμβάνονται μέσω ανάκρισης και τους περιορισμούς της εξουσίας της αστυνομίας να κρατά υπόπτους παρά τη θέλησή τους.

**Ομολογία:** στο ποινικό δίκαιο, είναι η δήλωση με την οποία ένα άτομο αναγνωρίζει ότι είναι ένοχο για τη διάπραξη ενός ή περισσότερων εγκλημάτων.

**Ποινική έρευνα:** σύνολο μεθόδων με τις οποίες μελετώνται για τα εγκλήματα για την σύλληψη εγκληματιών. Ο ποινικός ανακριτής επιδιώκει να εξακριβώσει τις μεθόδους, τα κίνητρα και την ταυτότητα των εγκληματιών και την ταυτότητα των θυμάτων και μπορεί επίσης να αναζητήσει και να ανακρίνει μάρτυρες.

**Αναγνώριση φωνής:** αστυνομική τεχνική για την αναγνώριση ατόμων με βάση το χρόνο, τη συχνότητα και την ένταση των κυμάτων ομιλίας - ηχητικών τους. Ένας ηχητικός φασματογράφος χρησιμοποιείται για την καταγραφή αυτών των κυμάτων με τη μορφή γραφήματος που μπορεί να συγκριθεί με γραφήματα άλλων ατόμων και να διαφοροποιηθεί.

**Εγκληματολογικό εργαστήριο:** εγκατάσταση όπου πραγματοποιούνται αναλύσεις σε στοιχεία που προέρχονται από εγκλήματα ή αστικές παραβάσεις. Τα εργαστήρια εγκληματικότητας μπορούν να διερευνήσουν φυσικά, χημικά, βιολογικά ή ψηφιακά στοιχεία και συχνά απασχολούν ειδικούς σε διάφορους κλάδους, όπως η

εγκληματολογική επιστήμη, η εγκληματολογική παθολογία, η εγκληματολογική ανθρωπολογία, η έρευνα σκηνης του εγκλήματος και η βαλλιστική.

**Δακτυλικό αποτύπωμα:** αποτύπωμα που δημιουργείται από τις θηλώδεις ραβδώσεις στα άκρα των δακτύλων και των αντιχειρών. Τα δακτυλικά αποτυπώματα προσφέρουν ένα αλάνθαστο μέσο προσωπικής αναγνώρισης, επειδή η διάταξη των κορυφογραμμών σε κάθε δάχτυλο κάθε ανθρώπου είναι μοναδική και δεν αλλάζει με την ανάπτυξη ή την ηλικία. Τα δακτυλικά αποτυπώματα χρησιμεύουν για να αποκαλύψουν την αληθινή ταυτότητα ενός ατόμου παρά την προσωπική άρνηση, τα υποτιθέμενα ονόματα ή τις αλλαγές στην προσωπική εμφάνιση που προκύπτουν από ηλικία, ασθένεια, πλαστική επέμβαση ή ατύχημα. Η πρακτική της χρήσης δακτυλικών αποτυπωμάτων ως μέσο αναγνώρισης, που αναφέρεται ως δακτυλοσκόπηση, είναι ένα απαραίτητο βοήθημα για τη σύγχρονη επιβολή του νόμου.

**Εγκληματολογική επιστήμη:** η εφαρμογή των μεθόδων των φυσικών και φυσικών επιστημών σε θέματα ποινικού και αστικού δικαίου. Η ιατροδικαστική επιστήμη μπορεί να εμπλακεί όχι μόνο στη διερεύνηση και δίωξη εγκλημάτων όπως ο βιασμός, η δολοφονία και η διακίνηση ναρκωτικών, αλλά και σε θέματα στα οποία δεν έχει διαπραχθεί έγκλημα αλλά για τα οποία κάποιος κατηγορείται για αστικό αδίκημα όπως ως εκούσια ρύπανση του αέρα ή του νερού ή πρόκληση βιομηχανικών τραυματισμών.

**Αδικοπραξία:** στο κοινό, αστικό δίκαιο και στη συντριπτική πλειονότητα των νομικών συστημάτων που απορρέουν από αυτά, κάθε περίπτωση επιβλαβούς συμπεριφοράς, όπως σωματική επίθεση κατά του ατόμου ή παρέμβαση στα υπάρχοντά του ή στη χρήση και απόλαυση της γης, οικονομικά συμφέροντα, τιμή, φήμη και ιδιωτικότητα.

## 1.2 Λειτουργία Ανιχνευτή Ψεύδους

Οι παραπλανητικές απαντήσεις θα παράγουν φυσιολογικές απαντήσεις που μπορούν να διαφοροποιηθούν από αυτές που σχετίζονται με μη παραπλανητικές απαντήσεις. Ο τρόπος λειτουργίας του είναι η καταγραφή των υποσυνείδητων ψυχικών εκδηλώσεων βάσει των μεταβολών της αναπνοής, του σφυγμού, της εφίδρωσης, των κινήσεων των βλεφάρων. Οι εξεταστές του ανιχνευτή προτιμούν να χρησιμοποιούν τη δική τους ατομική μέθοδο βαθμολόγησης, σε αντίθεση με τις ηλεκτρονικές τεχνικές, καθώς μπορούν να υπερασπιστούν ευκολότερα τις δικές τους

αξιολογήσεις. Με τα χρόνια εφευρέθηκαν διάφορες συσκευές με σκοπό την αποκάλυψη του ψεύδους αλλά και των συνειρμένων ψυχικών στοιχείων. Σε πολλές χώρες, οι ανιχνευτές χρησιμοποιούνται ως εργαλείο ανάκρισης σε υπόπτους εγκληματιών ή υποψηφίους για εργασία στον δημόσιο ή τον ιδιωτικό τομέα. Οι αρχές επιβολής του νόμου των ΗΠΑ και οι ομοσπονδιακές κυβερνητικές υπηρεσίες όπως το FBI, η NSA, η CIA και πολλά αστυνομικά τμήματα όπως το LAPD και η αστυνομία της Πολιτείας της Βιρτζίνια χρησιμοποιούν εξετάσεις ανίχνευσης ψεύδους για να ανακρίνουν υπόπτους και να ελέγξουν νέους υπαλλήλους. Το μέσο κόστος για τη διαχείριση των τεστ στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι πάνω από 700 \$ και αποτελεί μέρος μιας βιομηχανίας 2 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Το τεστ ερωτήσεων ελέγχου αναπτύχθηκε για να ξεπεραστούν ή να μετριαστούν τα προβλήματα με τη σχετική-άσχετη μέθοδο δοκιμής. Αν και οι σχετικές ερωτήσεις στο τεστ χρησιμοποιούνται για να λάβουμε αντίδραση από άτομα που λένε ψέματα, οι φυσιολογικές αντιδράσεις που διακρίνουν τα ψέματα μπορούν να εμφανιστούν και σε αθώα άτομα που φοβούνται την ψευδή ανίχνευση ή υποστηρίζουν ότι δεν διέπραξαν έγκλημα. Επομένως, αν και μπορεί να εμφανίζεται μια φυσιολογική αντίδραση, η συλλογιστική πίσω από την απόκριση μπορεί να είναι διαφορετική. Σε περαιτέρω έρευνα σχετικά με το τεστ αποδείχτηκε ότι είναι προκατειλημμένο εναντίον αθώων υποκειμένων. Όσοι δεν μπορούν να σκεφτούν ένα ψέμα που σχετίζεται με τη σχετική ερώτηση θα αποτύχουν αυτόματα στο τεστ. [11]

### **1.3 Ιστορική Αναδρομή**

Οι κοινωνίες χρησιμοποιούσαν περίπλοκες μεθόδους ανίχνευσης ψεύδους που περιλάμβαναν κυρίως βασανιστήρια. Στον Μεσαίωνα για παράδειγμα, χρησιμοποιούταν το βραστό νερό, καθώς πίστευαν ότι οι έντιμοι άνδρες θα το άντεχαν καλύτερα από τους ψεύτες. Τα ψυχικά φαινόμενα και οι ψυχικές λειτουργίες του ανθρώπου δεν αποτελούν πρόσφορο έδαφος ικανοποιητικής εξερεύνησης τους. Για αυτό το λόγο διάφοροι επιστήμονες προσπάθησαν να αποκαλύψουν τις ψυχικές λειτουργίες μέσω της μετατροπής αυτών σε υλικές εκδηλώσεις. Το 1000 π.Χ. στην Κίνα περιγράφεται μία από τις πρώτες μεθόδους για να αποδειχθεί αν μία δήλωση που ειπώθηκε είναι αληθινή. Το άτομο που ήταν ύποπτο για ψέματα, έπρεπε να γεμίσει το στόμα του με μια χούφτα ξερό ρύζι και έπειτα να το φτύσει. Εάν το ρύζι παρέμενε στεγνό, ο ύποπτος κρινόταν ένοχος. Αυτή η μέθοδος βασίστηκε στην αρχή

ότι η εμπειρία φόβου και άγχους συνοδεύεται από μειωμένη σιελόρροια και ξηροστομία. Σύμφωνα με τα έργα των Matsumoto και Prasko, ο φόβος μας παραλύει και αντανακλάται σωματικά σε αυξημένο καρδιακό ρυθμό και μια διανοητική αίσθηση απελπισίας. Επιπλέον η σωματική έκφραση του άγχους και του φόβου, περιλαμβάνει αλλαγές στη συμπεριφορά που σχετίζονται με την ξηροστομία. Τα συμπτώματα αυτά είναι παρόμοια με εκδηλώσεις κατάθλιψης, διαταραχής πανικού, δεδομένου ότι οι προαναφερθείσες γνώσεις για τις εκδηλώσεις άγχους δεν ήταν γνωστές εκείνη την εποχή, ανεξάρτητα από το αν είχαν πράγματι διαπράξει κάποιο έγκλημα ή είχαν πει ψέματα, οι κατηγορούμενοι εκτελέστηκαν. Αρκετούς αιώνες αργότερα, το 300-250 π.Χ., ο Έλληνας φυσικός και γιατρός Ερασίστρατος, προσπάθησε να εντοπίσει την εξαπάτηση μετρώντας τον σφυγμό. Αυτή η τεχνική επανεμφανίστηκε ως μέρος της δοκιμής με πολύγραφο το 1921. Οι πρώιμες συσκευές για την ανίχνευση ψεύδους περιλαμβάνουν την εφεύρεση του Cesare Lombroso το 1895, που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση των αλλαγών της αρτηριακής πίεσης για αστυνομικές υποθέσεις. Το 1904 χρησιμοποιήθηκε η συσκευή του Vittorio Benussi για τη μέτρηση της αναπνοής. Το 1906 το Mackenzie-Lewis Polygraph αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τον καρδιολόγο James Mackenzie και το εγκαταλελειμμένο έργο του Αμερικανού William Moulton Marston, το οποίο χρησιμοποίησε την αρτηριακή πίεση για να εξετάσει Γερμανούς αιχμάλωτους του πολέμου. [8]

#### **1.4 Ο πρώτος ανιχνευτής ψεύδους**

Ο πρώτος ανιχνευτής δημιουργήθηκε το 1921, όταν ο αστυνομικός John A. Larson με έδρα την Καλιφόρνια, επινόησε μια συσκευή όπου μετρούσε τις συνεχείς αλλαγές στην αρτηριακή πίεση, τον καρδιακό ρυθμό και τον ρυθμό αναπνοής, προκειμένου να βοηθήσει στην ανίχνευση της εξαπάτησης. Ωστόσο, αυτή η εφεύρεση δεν μπορούσε να αποδοθεί σε ένα μόνο άτομο. Το 1914, ο Ιταλός ψυχολόγος Vittorio Benussi είχε δημοσιεύσει τα ευρήματά του σχετικά με τα αναπνευστικά συμπτώματα του ψέματος και ο Αμερικανός ψυχολόγος, δικηγόρος και συγγραφέας William M. Marston που εφηύρε το ασυνεχές τεστ συστολικής αρτηριακής πίεσης για την ανίχνευση εξαπάτησης το 1915 το οποίο, όταν ληφθεί μαζί, αποτέλεσε τη βάση για τον ανιχνευτή του Larson.





Εικόνα 1 : Δοκιμή του Ανιχνευτή Ψεύδους.

Ο ανιχνευτής ήρθε για πρώτη φορά σε επαφή με το νομικό σύστημα το 1923, όταν ο Marston προσπάθησε να γίνουν δεκτά τα αποτελέσματα μιας δοκιμής ως αποδεικτικό στοιχείο. Το δικαστήριο τα απέρριψε ως αποδεικτικά στοιχεία, δηλώνοντας ότι «ενώ τα δικαστήρια θα προχωρήσουν στην αποδοχή πειραματικών μαρτυριών που συνδέονται με μια αναγνωρισμένη επιστημονική αρχή ή ανακάλυψη, το μέσο που οδηγεί στα συμπεράσματα θα πρέπει να είναι επαρκώς τεκμηριωμένο, ώστε να έχει αποκτήσει γενική αποδοχή στον συγκεκριμένο τομέα στον οποίο ανήκει». Αυτό επικράτησε στα δικαστήρια των ΗΠΑ μέχρι πολύ μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου.

Ο Leonarde Keeler αποδίδεται συνήθως για τη δημιουργία των πρώτων διαδικασιών δοκιμής του ανιχνευτή, όπως είναι η Relevant / Irrelevant Question Technique. Ο Keeler ήταν υπεύθυνος για την κατασκευή της συσκευής ενός φορητού ανιχνευτή και ήταν ο πρώτος που πρόσθεσε το κανάλι γαλβανικής απόκρισης δέρματος (GSR) σε αυτό το 1938, με βάση το έργο του ψυχολόγου του Πανεπιστημίου Fordham Graduate School, Reverend Walter G. Summers. Ο Keeler, ωστόσο, δεν συμεριζόταν την αφοσίωση του Larson στον ακαδημαϊκό χώρο, αλλά επιθυμούσε την οικονομική και εμπορική επιτυχία. Για αυτό τον σκοπό, ο Keeler κατοχύρωσε τον ανιχνευτή του και έγινε ένας από τους πρώτους που ίδρυσαν μια «σχολή ανιχνευτής ψεύδους» καθώς και η συσκευή του αγοράστηκε τότε από το FBI ως το πρωτότυπο του σύγχρονου ανιχνευτή ψεύδους. Πριν από το θάνατό του το 1949, συνέβαλε σημαντικά στη αναγνώριση των ανιχνευτών, όπως και ο Marston, αλλά έγινε επίσης ένας από τους

πρώτους που επικεντρώθηκαν αποκλειστικά στις κερδοφόρες δυνατότητες των ανιχνευτών. Μετά τον θάνατο του συνέχισε ο John E. Reid, ο οποίος είναι γνωστός για την αμφιλεγόμενη «Τεχνική Reid». Ο Reid όχι μόνο ίδρυσε τη δική του σχολή ανιχνευτών, αλλά ανέπτυξε το CQT, τη διαδικασία δοκιμής ανίχνευσης ψεύδους που αντικατέστησε την τεχνική Relevant / Irrelevant Question του Keeler ως την πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική, η οποία παραμένει μέχρι σήμερα.

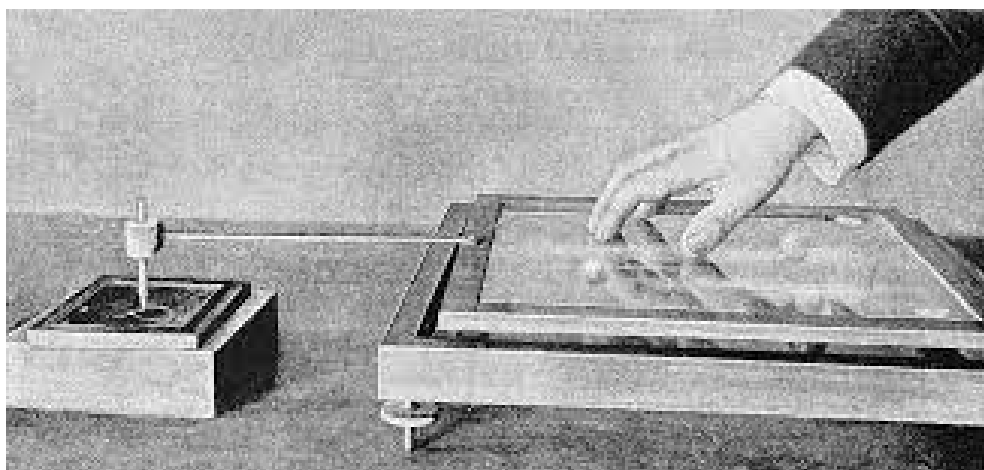
Το 1965 πραγματοποιήθηκε η πρώτη ανασκόπηση του ανιχνευτή ψεύδους όταν η Επιτροπή Κρατικών Επιχειρήσεων των ΗΠΑ τίθεται να αξιολογήσει τα σχετικά στοιχεία των ομοσπονδιακών υπαλλήλων. [8], [6]

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Ψυχοδιαγνωστικές Συσκευές

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά έξι ψυχοδιαγνωστικές συσκευές καθώς και ο τρόπος εφαρμογής τους όπως και δύο πιο σύγχρονες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα στην ανίχνευση ψεύδους.

### 2.1.1 Ο αυτοματογράφος

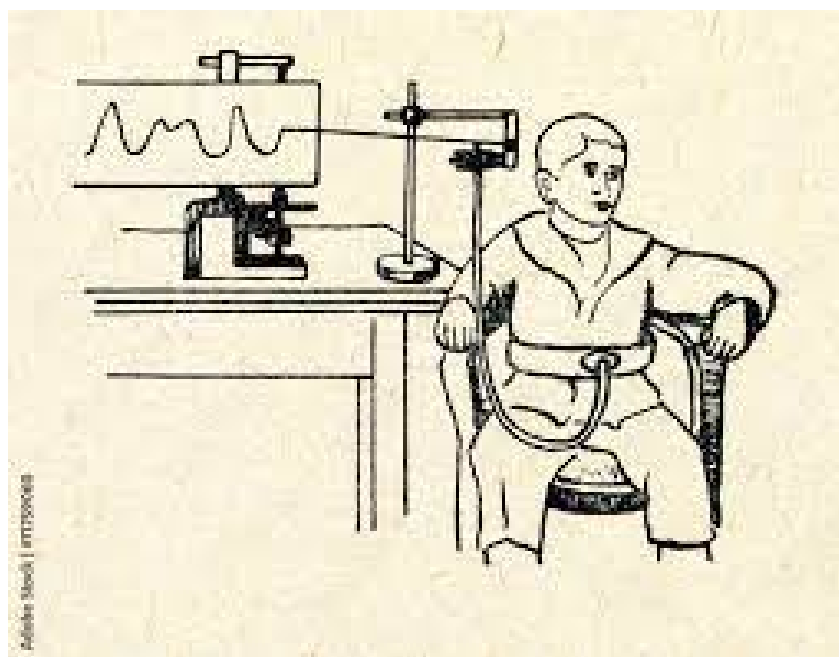
Αποτελείται από ένα δίσκο ο οποίος στηρίζεται σε μεταλλικές σφαίρες και συνδέεται με μια κινητή επιφάνεια, πάνω στην οποία σημειώνονται και οι παραμικρές κινήσεις του δίσκου. Πάνω στο δίσκο τοποθετείται ανοιχτό το χέρι του μάρτυρα, έτσι ώστε ο δίσκος να παρακολουθεί την παραμικρή ώθηση του χεριού. Ο αυτοματογράφος στηρίζεται στην αρχή κατά την οποία τα νεύρα ακολουθούν τη σκέψη, και επομένως καθετί που διεγείρει την ευαισθησία μας, παρακινεί τη δράση μας προς το αντικείμενο το οποίο μας ενδιαφέρει. Η διαδικασία είναι ως εξής, αρχικά το χέρι βρίσκεται πάνω στην συσκευή και τοποθετούνται σε ημικύκλιο, γύρω από τον πειραματιζόμενο, τα γράμματα της αλφαβήτας τα οποία του προκαλούν να σκεφτεί ένα από τα γράμματα που βρίσκονται μπροστά του. Τότε, παρατηρείται μια ελαφρά ώθηση του χεριού προς την κατεύθυνση που βρίσκεται το γράμμα που σκεφτόταν, αυτή η ώθηση σημειώνεται στην ειδική επιφάνεια. Αυτή η συσκευή χρησιμοποιείται για την περίπτωση όπου ο μάρτυρας / κατηγορούμενος ισχυρίζεται ψευδώς ότι αγνοεί ένα πρόσωπο, εάν αυτό το πρόσωπο βρίσκεται με τον εξεταζόμενο σε ημικύκλιο με τον ίδιο τρόπο όπως με τα γράμματα της αλφαβήτου, τότε ο αυτοματογράφος δείχνει την κατεύθυνση της σκέψης προς το πρόσωπο που γνωρίζει ο μάρτυρας. [12]



Εικόνα 2 : Αυτοματογράφος.

### 2.1.2 Ο πνευμογράφος

Είναι η συσκευή η οποία καταγράφει τις αναπνευστικές κινήσεις του ατόμου πάνω σε καπνισμένη επιφάνεια ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου Marey. Οι αναπνευστικές κινήσεις συνδέονται άμεσα με τα συναισθήματα του ατόμου. Η ευχαρίστηση καθιστά την αναπνοή ταχύτερη και ασθενέστερη, η λύπη ισχυρότερη αλλά βραδύτερη, η αδιαφορία ασθενέστερη και βραδύτερη και η διέγερση ισχυρότερη και ταχύτερη. [12]

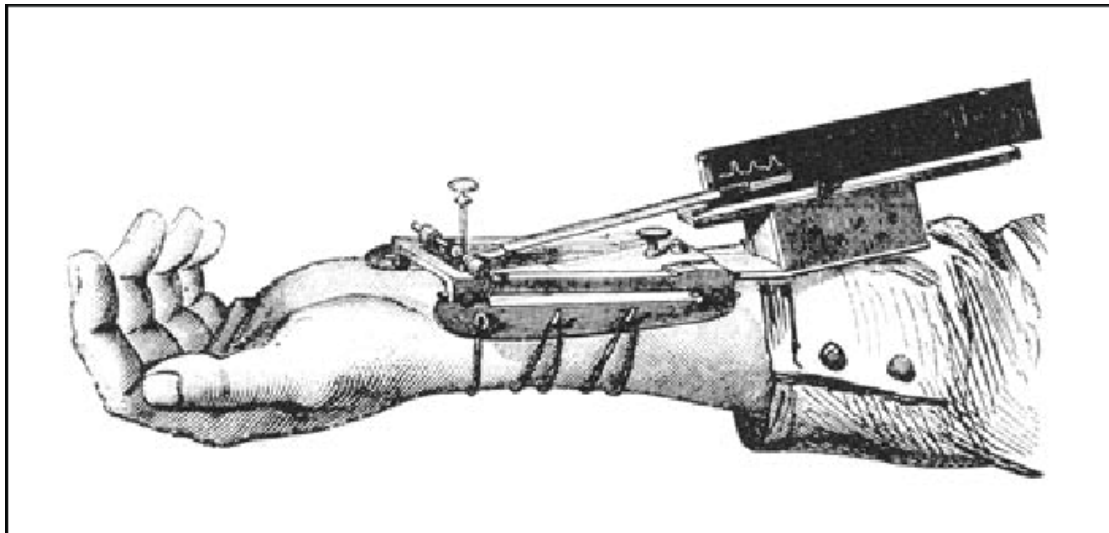


Εικόνα 3 : Τοποθέτηση πνευμογράφου.

### 2.1.3 Ο σφυγμογράφος

Είναι το όργανο κατά το οποίο καταγράφονται οι αρτηριακοί σφυγμοί. Η ευχαρίστηση επιταχύνει τους αρτηριακούς σφυγμούς, η διέγερση τους καθιστά ταχύτερους και η αδιαφορία βραδύτερους. Ο Αυστριακός Benussi με την αρχή ότι ο άνθρωπος δεν είναι δυνατόν να παραμορφώσει τις αναπνευστικές κινήσεις και την πίεση των σφυγμών του με την θέλησή του αλλά και οι δύο αυτές λειτουργίες συνδέονται άμεσα με την ψυχική κατάσταση ενός ατόμου, επιχείρησε να συνδυάσει τον πνευμογράφο με τον σφυγμογράφο για την διάγνωση του ψεύδους. Παρουσίαζε δηλαδή ένα χαρτί στον εξεταζόμενο με γραμμένες λέξεις ή αριθμούς, τότε αυτός έπρεπε να διαβάσει ακριβώς ότι έβλεπε ή να διαβάσει γράμματα μη γεγραμμένα προσποιούμενος ότι διαβάζει τα αληθινά γράμματα. Με την βοήθεια του πνευμογράφου, σημειωνόταν οι αναπνοές πάνω στο όργανο για την διάγνωση του

ψεύδους. Στις περιπτώσεις όπου τα άτομα δεν έλεγαν την αλήθεια, η εκπνοή τους ήταν μεγαλύτερης διάρκειας από την εισπνοή. Στις περιπτώσεις όπου οι κατηγορούμενοι έλεγαν την αλήθεια, η εισπνοή τους είχαν μεγαλύτερη διάρκεια. Συμπερασματικά, κατά την έκφραση ψεύδους επιμηκύνεται η εκπνοή. Κατά τις προσπάθειες να μεταβάλει ένα άτομο εκούσια την καμπύλη αναπνοής του, αποτύγχαναν, στην περίπτωση της μεταβολής της αλήθειας σε ψεύδος καθώς και στην υποκρισία ψεύδους για μια αληθινή κατάσταση. Και στις δύο περιπτώσεις, οι καμπύλες ακολουθούσαν τον κανονικό τους δρόμο, ωστόσο δεν είναι βέβαιο σε άτομα όπου η ευαισθησία από διάφορες αιτίες έχει αμβλυνθεί, καθώς τα όργανα προδίδουν την συγκίνηση, όχι όμως την αιτία της η οποία ποικίλει. Έχει τοποθετηθεί ένας σφυγμογράφος στο εργαστήριο της φυλακής Regina Coeli, όχι ως όργανο στην δικαστική πρακτική, αλλά για πειράματα σε φυλακισμένους. [12]



Εικόνα 4 : Σφυγμογράφος.

#### 2.1.4 Το ψυχογαλβανόμετρο

Στηριζόμενο σε ένα φαινόμενο που ανακαλύφθηκε το 1888 από τον Fere, μελετήθηκε αργότερα από τον Tarchanoff το 1890, από τον Veraguth το 1907, και κατόπιν από τον Jung και τον Potersen της Νέας Υόρκης. Παρατηρήθηκε ότι σε κάθε συγκινητική διαταραχή, επηρεάζεται ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διέρχεται από το χέρι, αυτή η επιρροή γίνεται από τους ιδρωτοπαραγωγικούς αδένες του δέρματος που βρίσκονται υπό την νευρική επίδραση των συν αισθημάτων μας. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε «ψυχογαλβανική αντανάκλαση» κατά το οποίο οι ιδρωτοπαραγωγικοί αδένες τροποποιούνται ανάλογα τους ηλεκτρικούς όρους. Η συσκευή αυτή αποτελείται από δύο χάλκινους δίσκους που χρησιμοποιούνται ως ηλεκτραγωγοί και

εκεί τοποθετούνται τα δύο χέρια του εξεταζόμενου. Ο ένας συνδέεται με τον έναν πόλο του ψευδαργύρου και ο άλλος με τον άλλο πόλο του άνθρακα. Το σύνολο επικοινωνεί ανάλογα με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και αντικατοπτρίζεται πάνω σε ένα βαθμολογημένο κάτοπτρο των Leeds και Northrop, ο οποίος με μία ειδική βελόνα επιτρέπει τη μέτρηση της κάθε έντασης. Μετά από πειράματα που έγιναν στο Ψυχολογικό Εργαστήριο του Πανεπιστημίου Harvard, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

- Κατά την ήρεμη παθητική κατάσταση του ατόμου, δεν παράγεται καμία γαλβανομετρική εκτροπή.
- Όλες οι διάφορες μορφές των διανοητικών λειτουργιών, οι οποίες παράγονται από διεγέρσεις, παρακολουθούνται από εκτροπές.
- Οι συγκινητικές καταστάσεις και η μυϊκή δραστηριότητα παράγουν τις μεγαλύτερες εκτροπές, ενώ η πνευματική δράση και η διά της όρασης προσοχή παράγουν τις στενότερες.
- Ο βαθμός της έντασης των συγκινήσεων αντιστοιχεί με το μέγεθος της εκτροπής.

Η συσκευή αυτή είναι πολύ εύρωτη, γι' αυτό ο εξεταζόμενος πρέπει να αποβάλει αντιδράσεις όπως τις μικρές κινήσεις των δακτύλων των χεριών ή των βραχιόνων, οι οποίες δημιουργούνται με την τοποθέτηση των χεριών στη συσκευή, ενώ η ψυχική αντίδραση, εκδηλώνεται λίγο αργότερα μετά την τοποθέτηση των χεριών. Επίσης η ατομική οργανική εκτροπή, η οποία εμφανίζεται κατά την τοποθέτηση των χεριών στους ηλεκτραγωγούς μόνο από την επίδραση του εισαγόμενου οργανισμού στο ηλεκτρικό ρεύμα. Η συσκευή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναζήτηση του βαθμού συγκίνησης του μάρτυρα. [12]

### **2.1.5 Το αμφιβληστροσκόπιο**

Είναι μια συσκευή αμφίβολης χρησιμότητας που στηρίζεται στις κινήσεις του αμφιβληστροειδούς χιτώνα των ματιών, τις οποίες παρακολουθεί και καταγράφει. Εάν ο εξεταζόμενος παρατηρήσει ή αναγνωρίσει χαρτί στο οποίο είναι γραμμένη μια λέξη αδιάφορη για αυτόν, και αφού κλείσει τα μάτια στρέψει πλάγια το κεφάλι και ξανά ανοίξει τα μάτια, αυτά θα παρατηρήσουν κατευθείαν μπροστά. Όμως αν στο χαρτί ήταν γραμμένη μία λέξη η οποία εμφανίζει ένα ενδιαφέρον ως προς αυτόν, σε αυτήν την περίπτωση όταν ξανανοίξει τα μάτια, αυτοί δεν θα παρακολουθήσουν το κεφάλι, αλλά θα βρεθούν χωρίς να το αντιληφθεί, στραμμένα προς την ενδιαφέρουσα λέξη. [12]

## TYPES OF RETINOSCOPES



Εικόνα 5 : Είδη αμφιβληστροσκοπίου.

### 2.1.6 Συσκευή Dr. Revault d'Allones

Το 1905 ο Dr. Revault d'Allones παρουσίασε μια σειρά αναφερόμενη στην ανάγνωση της σκέψης με την βοήθεια μιας ειδικής συσκευής των αυτόματων συστολών του χεριού. Το πρόσωπο κάθεται μπροστά στην συσκευή κρατώντας μια κυλινδρική κύστη από καουτσούκ, η οποία με έναν σωλήνα επικοινωνεί με ένα τύμπανο του Marey που εγγράφει τις κινήσεις. Η παραμικρή συστολή του χεριού προκαλεί αναπήδηση της πέννας στον κύλινδρο, πάνω στον οποίο είναι χαραγμένες γραμμές προς ένα γράμμα ή έναν αριθμό. Ο εξεταζόμενος θα πρέπει να σκεφθεί ένα γράμμα ή έναν αριθμό και ο χειριστής της συσκευής προφέρει μεγαλοφώνως ένα προς ένα τα ψηφία της αλφαβήτου ή τους αριθμούς, καθώς η αντίστοιχη γραμμή διέρχεται από την πένα. Τότε το άτομο δείχνει το γράμμα της αλφαβήτου ή τον αριθμό τον οποίο σκέφθηκε με μια συστολή του χεριού η οποία σημειώνεται με το δείκτη πάνω στον κύλινδρο. Για τη διάγνωση της σκέψης, πρέπει ο πειραματιζόμενος να οδηγήσει τον εξεταζόμενο στο να διαμορφώσει τη σκέψη του και να αποκαλύψει δια των γραμμάτων της αλφαβήτου ένα προς ένα τα στοιχεία αυτής της σκέψης. Ο Dr. Revault d'Allones υποστηρίζει ότι πέτυχε να μαντέψει τη σκέψη ακόμα και παρά την αντιτιθέμενη θέληση του ατόμου. Όταν ένα άτομο έχει επίγνωση των αντιδράσεων του και προσπαθεί να τις αποφύγει, όχι μόνο δεν επιτυγχάνει να αποκαλυφθεί, αλλά αντιδρά πιο έντονα και έτσι προδίδεται ευκολότερα. Οι Sommer, Gley, Guiccardi και Ferrari, είχαν πειραματισθεί πάνω σε ανάλογες βάσεις, κυρίως στην αναπνοή, αλλά τα αποτελέσματά τους δεν ήταν τόσο σημαντικά. Το σύστημα του Revault d'Allones παρουσιάζει ένα μειονέκτημα βραδύτητας, καθώς κατά την εκτέλεση είναι δυσχερές να σχηματισθεί ολόκληρη φράση ή και λέξη ακόμα, η οποία προδίδει κάποια

ενδιαφέρουσα έννοια, αφού το πείραμα πρέπει να επαναλαμβάνεται ανά κάθε γράμμα της αλφαβήτου μέχρι να σχηματιστεί κάποια λέξη ή φράση. [12]

## **2.2 Σύγχρονες μέθοδοι ανίχνευσης ψεύδους**

Το 1881, ο Ιταλός ποινικόλογος, γιατρός και ανθρωπολόγος Cesare Lombroso δημιούργησε την πρώτη σύγχρονη συσκευή ανίχνευσης ψεύδους που ονομάζεται Lombroso's Glove. Κατά τη μέθοδο αυτή, γινόταν μέτρηση στις αλλαγές της αρτηριακής πίεσης του κατηγορούμενου, οι οποίες καταγράφονταν σε γράφημα ή διάγραμμα. Αυτή η τεχνολογία βελτιώθηκε κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου από τον William M. Marston και εξελίχθηκε στην τελική της έκδοση το 1921.

Οι σύγχρονοι ανιχνευτές μετρούν τον αναπνευστικό ρυθμό του θώρακα. και της κοιλιάς χωριστά, που οδηγεί σε σημαντική αύξηση της διαγνωστικής αξίας της μέτρησης. Η βάση για την αξιολόγηση ενός ανιχνευτή σχετίζεται μεταξύ των φυσιολογικών αλλαγών που εκδηλώνονται όταν ένα άτομο δεν λέει την αλήθεια. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να παρατηρηθούν και να μετρηθούν χρησιμοποιώντας την αγωγιμότητα του δέρματος, την αρτηριακή πίεση, τον καρδιακό ρυθμό και την αναπνοή. Σε αυτό το τεστ, χρησιμοποιούνται δύο τύποι ερωτήσεων, το Control Question Test (CQT) και το Guilty Knowledge Test (GKT). [3]

### **2.2.1 Control Question Test (CQT)**

Το Τεστ Ερωτήσεων Ελέγχου περιέχει ερωτήσεις που είναι ενοχοποιητικές, διφορούμενες. Το CQT περιλαμβάνει επίσης ερωτήσεις σχετικά με την προηγούμενη συμπεριφορά με στόχο την πρόκληση φυσιολογικών αντιδράσεων από την πλευρά των εξεταζόμενων. Το CQT χορηγείται σε διάφορα στάδια. Αρχικά ο εξεταστής εξοικειώνεται με τα γεγονότα της υπόθεσης διαβάζοντας τα σε γραπτή έκθεση και μιλώντας απευθείας στον αστυνομικό ανακριτή που διέταξε την εξέταση. Στον εξεταστή διατίθενται πληροφορίες όπως το ποινικό μητρώο του υπόπτου. Έπειτα, γίνεται μία προ-δοκιμαστική συνέντευξη μεταξύ του υπόπτου και του εξεταστή έτσι ώστε ο εξεταζόμενος να μιλήσει για το αδίκημα και να παραθέσει την δική του εκδοχή στην υπόθεση. Οι ερωτήσεις που θα γίνουν αργότερα στην πραγματική εξέταση του τεστ, διατυπώνονται κατά τη διάρκεια αυτής της συνέντευξης πριν από τη δοκιμή. Ο εξεταστής συζητά τις ερωτήσεις με τον εξεταζόμενο για να βεβαιωθεί



ότι είναι κατανοητός έτσι ώστε να μπορεί να δώσει μια άμεση απάντηση «ναι» ή «όχι» σε κάθε ερώτηση. Κατά το επόμενο στάδιο, ο εξεταστής προσπαθεί να πείσει τον εξεταζόμενο ότι ο ανιχνευτής είναι πολύ ακριβής και για αυτό, συνήθως χορηγείται ένα τεστ στημένης κάρτας είτε πριν από τη διεξαγωγή του CQT είτε κατά τη διάρκεια.

Στην εξέταση παρουσιάζεται μια σειρά ερωτήσεων προς στον εξεταζόμενο ενώ μετρούνται συνεχώς αρκετές φυσιολογικές αντιδράσεις, συνήθως χρησιμοποιούνται τρεις φυσιολογικοί δείκτες. Αλλαγές στην αναπνοή, που λαμβάνονται από ένα σωλήνα που συνδέεται γύρω από τον θώρακα και την κοιλιά, αλλαγές στην ηλεκτροδερμική δραστηριότητα, που λαμβάνονται από δύο ηλεκτρόδια που τοποθετούνται στην επιφάνεια δύο δακτύλων και αλλαγές στη σχετική αρτηριακή πίεση. Οι ερωτήσεις είναι τριών γενικών τύπων

- Σχετικές ερωτήσεις, που σχετίζονται άμεσα με το έγκλημα τύπου "Το έκανες;"
- Ερωτήσεις ελέγχου, που εστιάζει σε γενικά, μη ειδικά παραπτώματα, όσο το δυνατόν πιο σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα π.χ. "Έχετε πάρει ποτέ κάτι που δεν σας ανήκε;"
- Άσχετες ερωτήσεις, όπου γίνεται εστίαση σε εντελώς ουδέτερα θέματα π.χ., κάθιστε σε μια καρέκλα;

Αυτές, χρησιμοποιούνται για να απορροφήσουν την αρχική προσανατολιστική απάντηση που προκαλείται από τις αρχικές και να επιτρέψουν περιόδους ανάπαυσης μεταξύ των ερωτήσεων. Συνήθως, ολόκληρη η σειρά ερωτήσεων επαναλαμβάνεται τρεις με τέσσερις φορές. Η αρχή που οδηγεί στην έκδοση συμπερασμάτων που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων του CQT βασίζεται στη σύγκριση των απαντήσεων που προκαλούνται από τις σχετικές ερωτήσεις και τις ερωτήσεις ελέγχου. Τα παραπλανητικά άτομα αναμένεται να δείχνουν πιο έντονες απαντήσεις στις σχετικές ερωτήσεις, ενώ τα αληθινά αναμένεται δείχνουν το αντίθετο μοτίβο ανταπόκρισης δηλαδή, πιο έντονες απαντήσεις στις ερωτήσεις ελέγχου. [10], [1]

### **2.2.2 Guilty Knowledge Test (GKT)**

Το Τεστ Ένοχων Γνώσεων είναι μια τεχνική ψυχοφυσιολογικής αμφισβήτησης που έχει ως στόχο να αξιολογήσει εάν ο κατηγορούμενος αποκρύπτει την «ένοχη γνώση» μετρώντας τις φυσιολογικές τους απαντήσεις, ενώ απαντά σε μια σειρά ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

Το GKT βασίζεται στην αρχή ότι οι ύποπτοι που έχουν γνώσεις για κάποιες λεπτομέρειες σχετικά με ένα έγκλημα, θα αντιδρούν φυσιολογικά σε ερωτήσεις σχετικές με το έγκλημα παρά σε ερωτήσεις άσχετες με αυτό. Χρησιμοποιείται μια σειρά από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής όπου η κάθε μία ερώτηση σχετίζεται με το έγκλημα, και αρκετές ερωτήσεις ελέγχου. Βασισμένο σε μια επιστημονική αρχή που ονομάζεται απόκριση προσανατολισμού, η οποία είναι η άμεση απόκριση ενός οργανισμού σε μια αλλαγή στο περιβάλλον του, όταν η αλλαγή αυτή δεν είναι αρκετά ξαφνική για να προκαλέσει το αντανακλαστικό ξάφνιασμα. Εργαστηριακή έρευνα ανέφερε ότι το GKT έχει υψηλούς συντελεστές εγκυρότητας για τη διαφοροποίηση των ενόχων και των αθώων ατόμων με βάση αυτόνομα μέτρα όπως οι αποκρίσεις αγωγιμότητας του δέρματος, η αναπνοή και ο καρδιακός ρυθμός.

Ωστόσο, το GKT μπορεί να μην λειτουργεί σωστά, όταν ένας αθώος ύποπτος εκτίθεται σε πληροφορίες σχετικά με το έγκλημα. Δεν είναι εύκολο να αποτραπεί η διαρροή σημαντικών πληροφοριών ενός εγκλήματος στην αθώα ομάδα και η διαρροή των κρίσιμων χαρακτηριστικών του εγκλήματος μπορεί να θέσει την αθώα ομάδα σε ουσιαστικό κίνδυνο. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί η γνώση των κρίσιμων εγκληματικών ερεθισμάτων μπορεί να είναι επαρκής για την παραγωγή διαφορετικών απαντήσεων στα ερεθίσματα. Ως εκ τούτου, είναι ευρέως γνωστό ότι τα ψευδώς θετικά λάθη, όπου μια αθώα ομάδα κρίνεται ως ένοχη, μπορούν να ελεγχθούν εφόσον δεν διαρρεύσουν πληροφορίες για το έγκλημα σε αθώες ομάδες.

Ο Ben-Shakhar προσπάθησε να εντοπίσει τις επιπτώσεις της επίγνωσης των σχετικών με το έγκλημα πληροφοριών στον εντοπισμό εξαπάτησης του GKT, επειδή ο ανιχνευτής αυτός μπορεί να μην συνεργάζεται με μια αθώα ομάδα που έχει ενοχικές γνώσεις. Έτσι διερεύνησαν εάν η εισαγωγή ερεθισμάτων, για τη μείωση των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, προέκυψε από τη διαρροή πληροφοριών σχετικών με το έγκλημα στην αθώα ομάδα. Στη μελέτη αυτή, εισήγαγαν αντικείμενα - στόχους στα οποία οι συμμετέχοντες έπρεπε να απαντήσουν ενώ απαντούσαν στις ερωτήσεις του GKT με σκοπό να επιστήσουν την προσοχή των ενημερωμένων αθώων υπόπτων. Ως αποτέλεσμα, η ενημερωμένη αθώα ομάδα έδειξε σχετικά μεγαλύτερες ηλεκτροδερματικές αποκρίσεις στα κρίσιμα ερεθίσματα από τις μη ενημερωμένες, αλλά όχι τόσο μεγάλες όσο οι απαντήσεις της ένοχης ομάδας. Ωστόσο, δεν μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η ενημερωμένη αθώα ομάδα συμμετείχε στη στόχευση ερεθισμάτων σε επίπεδο κοντά σε αυτό της ένοχης ομάδας, επειδή η μελέτη δεν μέτρησε άμεσα την επίδραση των αντικειμένων - στόχων στο να τραβήξουν την

προσοχή. Επομένως παραμένει ασαφές εάν είναι δυνατή η διάκριση μεταξύ ημεμερωμένων αθών και ενόχων υπόπτων.

Είναι γνωστό ότι όχι μόνο η φυσιολογική δραστηριότητα, αλλά και οι διαδικασίες προσοχής εμπλέκονται στις απαντήσεις στην ενοχική γνώση, ως συστατικό της απόκρισης προσανατολισμού. Πολλοί συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η κύρια λειτουργία της απόκρισης προσανατολισμού είναι η ενίσχυση της επεξεργασίας πληροφοριών, η οποία επιτυγχάνεται όχι μόνο κατευθύνοντας τις αισθήσεις στο ερέθισμα αλλά και δίνοντας προσοχή σε αυτό. Τόσο τα νέα όσο και τα σημαντικά ερεθίσματα σχετίζονται άμεσα με την κατανομή της προσοχής. Επιπλέον, ο Verschuere διαπίστωσε ότι η γνώση ενοχής προκαλεί ένα σήμα και επομένως χρειάζεται προσοχή με μια εργασία διερεύνησης. Επομένως, είναι λογικό να πιστεύουμε ότι η ένοχη γνώση απαιτεί και προσοχή. Ωστόσο, δεν υπάρχει καμία ένδειξη χωρικής μετατόπισης της προσοχής στην ένοχη γνώση μέχρι στιγμής και για αυτόν τον λόγο, παραμένει ασαφές εάν οι συμμετέχοντες θα έστρεφαν την προσοχή είτε προς ή μακριά από την ένοχη γνώση. Μια αποτελεσματική τεχνική για τη διερεύνηση της κατεύθυνσης της προσοχής είναι η τεχνική παρακολούθησης ματιών, επειδή η παρακολούθηση των ματιών είναι μια συνεχής μέθοδος μέτρησης της κίνησης των ματιών, η οποία επιτρέπει την άμεση παρατήρηση της εμπλοκής της προσοχής, της μετατόπισης και ενός σχεδίου απεμπλοκής. Η συσκευή παρακολούθησης ματιών όχι μόνο παρέχει ένα εξαιρετικά άμεσο μέτρο οπτικής προσοχής αλλά επιτρέπει και τη συνεχή μέτρηση των μοτίβων βλέμματος.

Τα μοτίβα βλέμματος αποκαλύπτουν περίπλοκη επεξεργασία πληροφοριών που μπορεί να εξηγηθεί ως προκατάληψη προσοχής που περιλαμβάνει τόσο αυτόνομες όσο και ελεγχόμενες διαδικασίες. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η παρακολούθηση των ματιών ορίζει την αρχική καθήλωση βλέμματος ή τον λανθάνοντα χρόνο πρώτης καθήλωσης «όπου κοιτάζει κανείς» ως αρχικός προσανατολισμός της έκδηλης προσοχής σε ένα ερέθισμα, και ο χρόνος παραμονής ή ο χρόνος καθήλωσης ως η μεταγενέστερη διαδικασία του «πόσο καιρό φαίνεται», μια μάλλον στρατηγικά ελεγχόμενη διαδικασία. Δηλαδή, είναι πιθανό ότι οι άνθρωποι που έχουν ενοχικές γνώσεις αρχικά να προσηλώνουν αυτόματα τα μάτια τους σε πληροφορίες σχετικές με το έγκλημα λόγω της ανίχνευσης προσανατολισμού, αλλά στη συνέχεια εμφανίζουν γνωστικές κινήσεις των ματιών ως εκδήλωση στρατηγικής συμπεριφοράς σε ελεγχόμενες διαδικασίες. Προσπάθησαν να προσδιορίσουν εάν οι ψεύτες, σε σύγκριση με εκείνους που λένε την αλήθεια, θα είχαν μια προκατάληψη της

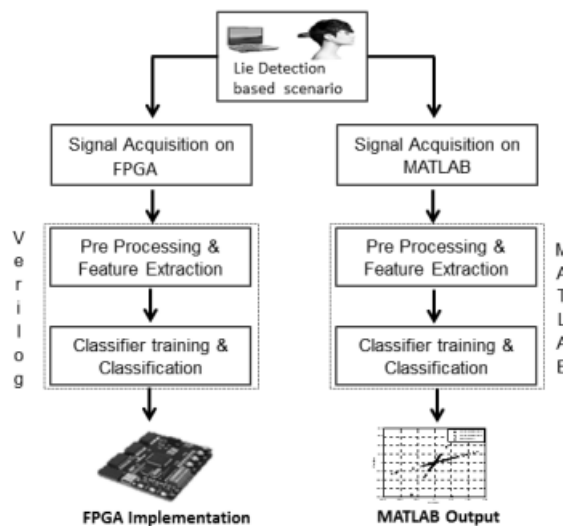
προσοχής για ένοχους γνώσεων χρησιμοποιώντας τον ανιχνευτή ματιών. Ως αποτέλεσμα, τόσο οι ένοχοι όσο και οι αθώες ομάδες αρχικά προσηλώθηκαν σε ερεθίσματα που σχετίζονται με το έγκλημα και όχι σε ερεθίσματα τόσο άσχετα με το έγκλημα. Επιπλέον, η ένοχη ομάδα έδειξε μεγαλύτερο χρόνο παραμονής για ουδέτερα ερεθίσματα από την αθώα, αν και δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων για ερεθίσματα που σχετίζονται με το έγκλημα ή και άσχετα. Αυτά τα ευρήματα πιθανώς υποδεικνύουν ότι η ένοχη ομάδα έστρεψε ανατακλαστικά τα μάτια της προς ερεθίσματα που σχετίζονται με το έγκλημα, αλλά απέσυραν στρατηγικά την προσοχή τους από αυτά τα ερεθίσματα ώστε να μην κριθούν ένοχοι για κάποιο έγκλημα. Έχει βρεθεί ότι κατά την επικοινωνία, οι ένοχοι χρησιμοποιούν μια στρατηγική «αποφυγής και διαφυγής» όταν έρχονται αντιμέτωποι με παραπλανητικά στοιχεία. Θα μπορούσε να υποτεθεί ότι οι ένοχοι που έχουν ένοχη γνώση παρουσιάζουν διαφορετική ανταπόκριση σε πληροφορίες σχετικές με το έγκλημα από τους αθώους που έχουν ένοχη γνώση και τους αθώους που δεν έχουν. Κατά συνέπεια, υπάρχει ανάγκη διερεύνησης έτσι ώστε να διαφοροποιηθούν οι αθώοι ύποπτοι που έχουν γνώση των πληροφοριών για το έγκλημα από τους ένοχους υπόπτους, χρησιμοποιώντας μεροληπτική προσοχή σχετικά με τις πληροφορίες για το έγκλημα, μετρώντας την κίνηση των ματιών. [9], [4]

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Δοκιμή Βασιζόμενη στη χρήση FGPA

Στο τελευταίο κεφάλαιο αναπτύσσεται μια αυτόνομη λύση που μπορεί να ανιχνεύσει εγκεφαλικά σήματα χρησιμοποιώντας EEG με τη βοήθεια του MATLAB. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά ο ανιχνευτής οφθαλμών EyeDetect και τα πλεονεκτήματά του.

### 3.1 Διαδικασία δοκιμής με τη χρήση FGPA

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν είκοσι φοιτητές (15 άνδρες και 5 γυναίκες, ηλικίας μεταξύ 20-25 ετών) και όλοι είχαν καλή υγεία με σταθερή ψυχολογική συμπεριφορά. Στην εικόνα φαίνονται οι σταδιακές μεθόδους για την κατανόηση του ανιχνευτή ψεύδους με κάποια επισκόπηση της μεθοδολογικής ανάλυσης αυτής της έρευνας.



Εικόνα 6 : Διάγραμμα ροής ανιχνευτή ψεύδους.

Έχουν καταγραφεί δεδομένα για πάνω από 15-20 θέματα. Σε ένα σενάριο, ορισμένα αντικείμενα όπως κοσμήματα, μετρητά, κινητά τοποθετήθηκαν μπροστά σε κάποια τυχαία υποκείμενα. Τα υποκείμενα δεν ενημερώθηκαν για το σενάριο. Ένα άλλο άτομο (υποκείμενο 2) που προοριζόταν να εκτελέσει το τεστ, έκλεψε το αντικείμενο που βρισκόταν μπροστά από ένα άλλο άτομο (υποκείμενο 1). Καθώς αυτό το τεστ έλαβε χώρα σε πανεπιστήμιο, οι πανεπιστημιακές αρχές θα χειρίζονταν την υπόθεση αυτού του κλεμμένου αντικειμένου. Αυτό έγινε για να πειστούν τα υποκείμενα απέναντι στο ψέμα και την αλήθεια. Κατά τη διεξαγωγή της δοκιμής παρουσία των αρχών, τα υποκείμενα φορούσαν ακουστικά Emotiv EPOC.

Συλλέχθηκαν κάποια δεδομένα για να καθοριστεί το σωστό ψέμα και αλήθεια. Οι διαφάνειες ετοιμάστηκαν στο MATLAB με καθορισμένη χρονική περίοδο (5 έως 6 δευτερόλεπτα για την κάθε ερώτηση) για κάθε εικόνα και ερωματολόγιο. Αρχικά έγιναν προφανείς ερωτήσεις που θα απαντούσαν όλοι, δηλαδή την αληθινή απάντηση. Επίσης δόθηκαν οδηγίες στα υποκείμενα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας για να μπορούν να μετρήσουν τον συνολικό αριθμό των ερωτήσεων. Αυτό έγινε για να κρατήσουν ένα αρχείο όπου τα υποκείμενα ήταν διανοητικά προσεκτικά και δεν ήταν επηρεασμένοι από διάφορες σκέψεις κατά τη διαδικασία απόκτησης των δεδομένων. Η αυθεντικότητα των δεδομένων επιτεύχθηκε με καταμέτρηση, στο τέλος τα υποκείμενα ερωτήθηκαν για τον συνολικό αριθμό ερωτήσεων που παρουσιάστηκαν. Τα εγκεφαλικά σήματα καταγράφηκαν με το ρυθμό δειγματοληψίας των 128 δειγμάτων ανά δευτερόλεπτο. Τα καταγεγραμμένα σήματα που ήταν ψηφιοποιημένα και ενισχυμένα μπορούν να παρακολουθούνται με τη βοήθεια του MATLAB. Χρησιμοποιήθηκε συχνότητα με το εύρος των 0,3-30 Hz πριν από την ανάλυση δεδομένων. Για βάση P300 μελέτης σχετικά με το Guilty Knowledge Test (GKT) την χρησιμοποιήθηκε η προηγουμένως αναφερόμενη συχνότητα.

Το ηλεκτροεγκεφαλογραφικά σήματα από τα ακουστικά EPOC είναι από μόνα τους ψηφιοποιημένα επειδή τα ακουστικά περιέχουν ενσωματωμένο μετατροπέα αναλογικού (ADC). Τα δεδομένα μπορούν να ληφθούν μέσω των ακουστικών χρησιμοποιώντας Bluetooth.

Τα ηλεκτροεγκεφαλογραφικά σήματα καταγράφηκαν χρησιμοποιώντας 16 δίκτυα ακουστικών Emotiv EPOC. Παρακάτω φαίνεται η θέση των αισθητήρων. [2]



Εικόνα 7 : Τοποθέτηση ηλεκτροδίων.

Τα ακουστικά Emotiv EPOC παρέχουν δυνατότητες όπως υψηλή ανάλυση και πολυκάναλο και χρησιμοποιείται σε διάφορα εφαρμογές στον τομέα της έρευνας. Η ακατέργαστη κυματομορφή EEG μπορεί να παρακολουθείται από το λογισμικό που παρέχεται. Επιπλέον, διαθέτει τις βιβλιοθήκες ανίχνευσης: Ψυχικό έλεγχο, Μετρήσεις απόδοσης και συναισθηματικές καταστάσεις και τις εκφράσεις του προσώπου. Τα ακουστικά Emotiv EPOC είναι ειδικά σχεδιασμένα ακουστικά και παρέχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Features	Specifications of EEG Headset
Total Channels	14 sensors
Channel names	AF3,F7,F3,FC5,T7,P7,O1,O2,P8,T8,FC6,F4,F8,AF4
Sampling approach	Sequential sampling. ADC
Sampling rate	128 SPS (2048 Hz internal)
Resolution	14 bits 1 LSB=0.51μV (16 bit ADC, 2 bits instrumental noise floor discarded)
Bandwidth	0.2-45 Hz, digital notch filters at 50Hz and 60Hz
Filtering	Built in digital 5 <sup>th</sup> order Sinc filter
Dynamic amplitude range	8400μV(pp)
Coupling mode	AC coupled
Battery life (typical)	12 hours
Impedanc Measurement	Real-time contact quality using pat

Πίνακας 1 : Χαρακτηριστικά των ακουστικών Emotiv EPOC.

### 3.2 Στάδιο προεπεξεργασίας

Μετά την εφαρμογή της ζώνης συχνότητας στα σήματα EEG, το κάθε συνεχόμενο υποκείμενο χωρίζεται σε μεμονωμένη σάρωση σύμφωνα με τους χρόνους που είναι γνωστοί από την παρουσίαση του ερεθίσματος. Το συνολικό μήκος κάθε μεμονωμένης σάρωσης είναι 1000 ms και περιέχει 128 δείγματα. Στη συνέχεια η τεχνική αναγνώρισης σήματος περιλαμβάνει εξαγωγή και επιλογή χαρακτηριστικών. Μετά από αυτό εφαρμόζεται μέθοδος ταξινόμησης στα σήματα για αξιολόγηση του ποσοστού ανίχνευσης.

Το αρχικό καταγεγραμμένο σήμα EEG είναι στον τομέα του χρόνου και όλη η κατανομή ενέργειας του σήματος διασπείρεται. Τα βέλτιστα χαρακτηριστικά καταστέλλονται με τον θόρυβο. Με σκοπό να ‘ξεθάψουν’ τα χαρακτηριστικά, το σήμα EEG παρατηρείται κάτω από το σήμα ενέργειας με τη μορφή πεδίου χρόνου ή τομέα συχνότητας. Η ανάλυση του τομέα συχνότητας είναι η καλύτερη για αυτά τα

χαρακτηριστικά που χρησιμοποιήθηκαν στη νοητική διαδικασία που σχετίζεται με σήματα EEG. Σε αυτή την αξιολόγηση παρατηρήθηκαν δύο τύποι χαρακτηριστικών τα οποία εμπλέκονται και σε παρόμοιες μελέτες όπου έδωσαν καλή απόδοση και είναι επίσης χρήσιμα για την συγκεκριμένη εφαρμογή. [2]

### **3.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά και ταξινόμηση σημάτων**

Αρκετά μορφολογικά χαρακτηριστικά εξάγονται και αξιολογούνται. Αυτά τα βέλτιστα χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως για τον εντοπισμό καταθλιπτικών υποκειμένων χρησιμοποιώντας P600 ERP του σήματος. Περιέχει χαρακτηριστικά όπως χρονοκαθυστέρηση, μέγιστη τιμή σήματος, θετική τιμή σήματος. Τα χαρακτηριστικά συχνότητας είναι η ομάδα χαρακτηριστικών που έχει σχέση με τη συχνότητα του σήματος και περιέχει χαρακτηριστικά όπως τον τρόπο λειτουργίας, διάμεσος και μέσος όρος της συχνότητας. Τα χαρακτηριστικά αφαίρεσης ήταν αποθηκευμένα σε ευρωπαϊκό αρχείο δεδομένων και χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί η ένοχη ή η αθώα απάντηση του υποκειμένου. Μετά η ανάλυση εφαρμόστηκε για να ανακαλύψει τα πιο σχετικά χαρακτηριστικά για τα ένοχα και αθώα υποκείμενα στο στάδιο ταξινόμησης σήματος. Η μέθοδος ταξινόμησης σημάτων απαιτεί λιγότερες υπολογιστικές ικανότητες και είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος για την αναγνώριση πολλών σχετικών προβλημάτων. Επιπλέον, ο ταξινομητής LDA είναι πολύ απλός στη χρήση και παρέχει καλύτερα αποτελέσματα. Αυτή η τεχνική ταξινόμησης είναι η καλύτερη μέθοδος επεξεργασίας για τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για το παράδειγμα P300. Ωστόσο, όπως όλοι οι ταξινομητές και το LDA έχει κάποια μειονεκτήματα. Πριν από την εφαρμογή του ταξινομητή P300 σε σήματα EEG, το LDA πρέπει να λάβει τον μέσο όρο πολλών δοκιμών για να απενεργοποιηθεί ο θόρυβος του περιβάλλοντος και να αυξήσει το μέγεθος της απόκρισης του P300 για καλύτερα αποτελέσματα. Η λήψη του μέσου όρου πολλών δοκιμών είναι χρονοβόρα διαδικασία όπου επιβραδύνει σημαντικά την διαδικασία ταξινόμησης και ως εκ τούτου δεν είναι κατάλληλο για την ταξινόμηση P300 σε πραγματικό χρόνο με μία δοκιμή. [2]

### **3.4 Υλοποίηση FPGA και αποτελέσματα**

Η πλατφόρμα FPGA χρησιμοποιείται για να επιτύχει υψηλή απόδοση και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για να την επιταχύνει τη διαδικασία ταξινόμησης,

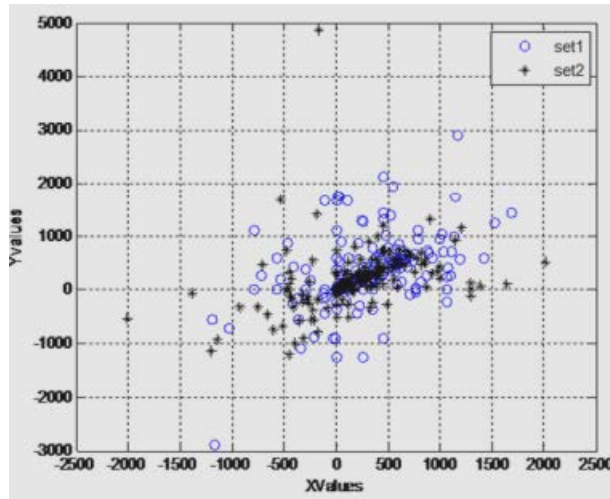


χρησιμοποιείται σύνθεση υψηλού επιπέδου επεξεργασίας σήματος αλγορίθμου από ερευνητές επιστήμονες. Η αρχιτεκτονική FPGA έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως τη δυνατότητα διαμόρφωσης, ανεξάρτητης ανάπτυξης και υψηλή υπολογιστική ισχύς όπως προτείνεται στο P300 βασισμένη στην υλοποίηση του ανιχνευτή ψεύδους. [2]

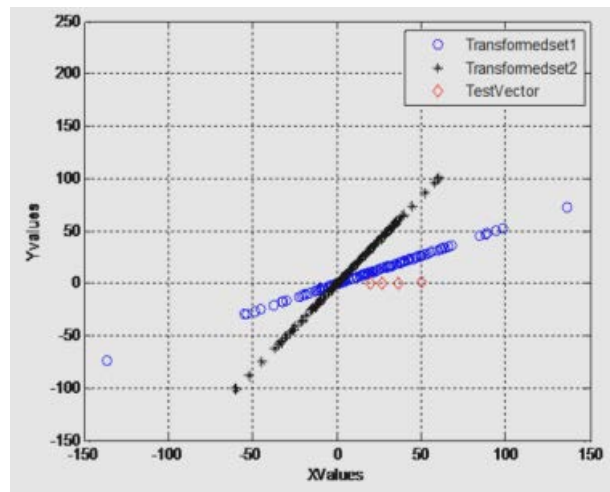
### **3.5 Αποτελέσματα προσομοίωσης MATLAB**

Τα σύνολα δεδομένων εκπαίδευσης των δύο κλάσεων, δηλαδή τα σύνολα δεδομένων ψεύδους και αλήθειας σχεδιάζονται αντίστοιχα ο ένας στον άλλον. Το πρώτο σετ είναι η κλάση συνόλου δεδομένων αλήθειας ενώ το δεύτερο ανήκει σε σύνολα δεδομένων ψεύδους.

Τα σύνολα δεδομένων μετασχηματίζονται μέσω του ταξινομητή LDA όπου υπολογίζονται οι διακυμάνσεις. Αύξηση των κριτηρίων διαχωρισιμότητας από τον υπολογισμό μεταξύ των διακυμάνσεων της τάξης. Σε αυτή τη μελέτη, εφαρμόζεται η εξαρτημένη τάξη επειδή ο στόχος είναι να μεγιστοποιηθεί επαρκώς το μέτρο διαχωρισμού των τάξεων. Το διάνυσμα δοκιμής είναι ο στόχος των δεδομένων, τα οποία πρέπει να υπολογιστούν σε όποια κατηγορία και να ανήκουν. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ξεκάθαρα ότι στο διανυσματικό σύνολο που βρίσκεται σε ελάχιστη απόσταση από το μετασχηματισμένο set1, είναι σύνολο δεδομένων αλήθειας. Αυτό δηλαδή δείχνει την ειλικρινή συμπεριφορά του υποκειμένου. Από την άλλη πλευρά, εάν το διάνυσμα βρίσκεται στην ελάχιστη απόσταση από το μετασχηματισμένο set2, τότε το υποκείμενο λέει ψέματα. Τα σύνολα δεδομένων των δύο κλάσεων, διασκορπίζονται τυχαία τα οποία δεν περιέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζονται για να χωριστούν οι τάξεις. Οι τιμές επίσης ομαλοποιούνται στα χαρακτηριστικά του συνόλου διανυσμάτων για να απομακρύνουν το περιεχομένου θορύβου του σήματος EEG. Το LDA μεγιστοποιεί το μέτρο διαχωρισμού των δύο τάξεων, οι οποίες φαίνονται επίσης στο επόμενο σχήμα. [2]

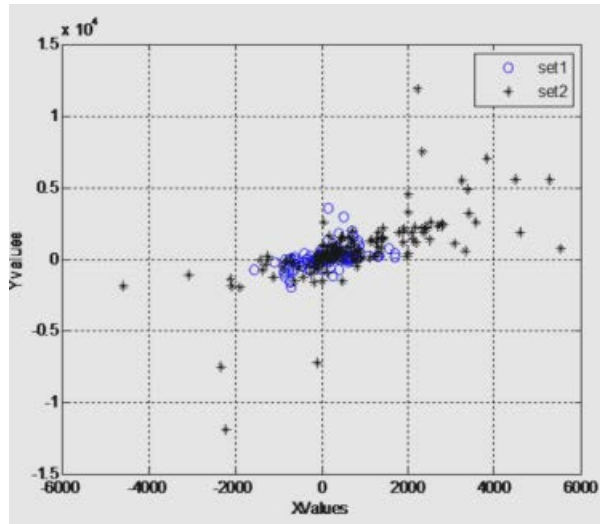


Εικόνα 8 : Δεδομένα σετ αλήθειας και ψεύδους (Υποκείμενο 1).



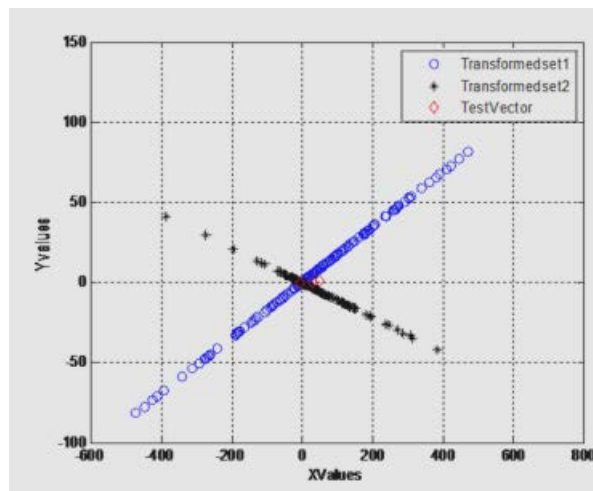
Εικόνα 9 : Δεδομένα που υποδεικνύουν ότι ανήκουν στην αληθινή απάντηση.

Στην εικόνα 9, παρουσιάζεται το σύνολο δεδομένων στόχου που βρίσκεται στο μετασχηματισμένο σύνολο<sup>1</sup>, αυτό είναι το εκπαιδευμένο αθώο σύνολο. Αυτό μετριέται από την ελάχιστη απόσταση των δεδομένων στόχου που έχουν τεθεί σε αθώα και ένοχα διανυσματικά σύνολα. Το διάνυσμα το οποίο τοποθετήθηκε κοντά στο στοχευόμενο διάνυσμα είναι το αποτέλεσμα της αθώας και της ένοχης απάντησης. Στην εικόνα φαίνεται ξεκάθαρα το υποκείμενο που δεν έχει κρύψει το πληροφορίες, που είναι δηλαδή το αθώο υποκείμενο. Ομοίως, η ένοχη απάντηση δείχνει αυτού του είδους τις πλοκές, όπου προφανώς το σύνολο στόχων δείχνει ότι η απάντησή μας είναι ανειλικρινής.



Εικόνα 10 : Σετ αλήθειας και ψεύδους (Υποκείμενο 2).

Στην εικόνα 10 υποδεικνύονται τα σύνολα δεδομένων των τάξεων ψεύδους και αλήθειας. Τα σύνολα δεδομένων διασκορπίζονται τυχαία κι έτσι δεν μπορούν να παρέχουν τις απαιτούμενες πληροφορίες που χρειάζονται για τον διαχωρισμό των τάξεων. Οι τιμές επίσης ομαλοποιούνται στα χαρακτηριστικά του συνόλου διανυσμάτων για να απομακρύνουν το περιεχόμενο θορύβου του σήματος EEG και το LDA μεγιστοποιεί το μέτρο διαχωρισμού των δύο τάξεων.



Εικόνα 11 : Δεδομένα που υποδεικνύουν ότι ανήκουν στη ψεύτικη απάντηση.

Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζεται το σύνολο δεδομένων στόχου που βρίσκεται κοντά στο μετασχηματισμένο set2, αυτό είναι το εκπαιδευμένο ένοχο σύνολο το οποίο μετριέται με την ελάχιστη απόσταση του συνόλου δεδομένων στα αθώα και ένοχα διανυσματικά σύνολα. Το διάνυσμα το οποίο τοποθετήθηκε κοντά στο στοχευόμενο διάνυσμα είναι το αποτέλεσμα της αθώας και της ένοχης απάντησης.

Εδώ φαίνεται ξεκάθαρα ότι το υποκείμενο έχει απέκρυψε τις πληροφορίες, που είναι το αναμενόμενο ένοχη υποκείμενο. [2]

### **3.6 Ο Ανιχνευτής Οφθαλμών - EyeDetect**

Είναι ένας ανιχνευτής ψεύδους επόμενης γενιάς που μετρά τις μικρές αλλαγές στη συμπεριφορά των ματιών για να ανιχνεύσει τα ψέματα, με ακρίβεια 86-88% με 30λεπτες δοκιμές προσυμπτωματικού ελέγχου ή διαγνωστικές εξετάσεις 15 λεπτών. Η βραβευμένη τεχνολογία EyeDetect ελέγχει με ακρίβεια υπαλλήλους, ασθενείς, χρήστες ναρκωτικών, αθλητές, υπόπτους εγκλημάτων σε 15 έως 30 λεπτά. Το EyeDetect μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τεστ προσυμπτωματικού ελέγχου σε γενικά θέματα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για διαγνωστικές εξετάσεις σε ποινικές ή αστικές υποθέσεις. Είναι μια πραγματική αλλαγή στον κλάδο της ανίχνευσης ψεύδους.

Ο εγκέφαλος δουλεύει σκληρότερα όταν λέμε ψέματα. Όσο μεγαλύτερες είναι οι συνέπειες του ψέματος, τόσο μεγαλύτερος είναι ο φόρτος εργασίας (γνωστικός φόρτος), αυτό επηρεάζει τα μάτια. Ο ανιχνευτής μετρά αλλαγές στη διάμετρο της κόρης, την κίνηση των ματιών, το ανοιγοκλείσιμο των ματιών και άλλα πράγματα. Κατά τη διάρκεια ενός τεστ, οι συμμετέχοντες απαντούν σε ερωτήσεις Σωστού / Λάθους σε υπολογιστή. Μια κάμερα υψηλής ταχύτητας καταγράφει συμπεριφορές και κινήσεις των ματιών. Όταν ολοκληρωθεί η δοκιμή, οι απαντήσεις στις ερωτήσεις και οι μετρήσεις των ματιών μεταφορτώνονται σε έναν διακομιστή ιστού για ανάλυση και άμεση βαθμολόγηση. Οι συμμετέχοντες κατηγοριοποιούνται ως αληθινοί ή απατηλοί. [7], [5]



Εικόνα 12 : EyeDetect.

### 3.6.1 Πλεονεκτήματα του EyeDetect

- Επιστημονικές μελέτες δείχνουν ότι το EyeDetect έχει εύρος ακρίβειας από 86 έως 88 %, ανάλογα με τον τύπο του τεστ που χορηγείται.
- Οι δοκιμές διαρκούν 15 έως 30 λεπτά και τα αποτελέσματα είναι έτοιμα σε λιγότερο από 5 λεπτά.
- Ο συμμετέχων ακούει και βλέπει οδηγίες στην οθόνη, μία πρακτική δοκιμασία που τον βοηθά να νιώσει άνετα.
- Ένα ή περισσότερα δοκιμαστικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάθε φορά. Το σύστημα είναι αρκετά φορητό για να το μεταφέρει σε περιφερειακό ή απομακρυσμένο γραφείο για δοκιμή.
- Κατά τη διάρκεια μιας εργάσιμης ημέρας 8 ωρών, ένας διαχειριστής δοκιμών με 3 σταθμούς EyeDetect μπορεί να εκτελέσει έως και 40 δοκιμές με εξαιρετικά αποτελέσματα.
- Δεν υπάρχουν αισθητήρες συνδεδεμένοι στον συμμετέχοντα, ο οποίος απαντά σε ερωτήσεις Σωστού / Λάθους σε έναν υπολογιστή.

- Οι συμμετέχοντες υποβάλλονται σε αυτοματοποιημένο, ηλεκτρονικό τεστ. Ο διαχειριστής του τεστ δεν μπορεί να αλλάξει τα αποτελέσματα των δοκιμών και τα δεδομένα δοκιμής είναι κρυπτογραφημένα και αδιάβροχα.
- Το EyeDetect χρησιμοποιεί χαρακτηριστικά ασφαλείας που χρησιμοποιούν οι τράπεζες, τα δεδομένα δοκιμής κρυπτογραφούνται και αποθηκεύονται χρησιμοποιώντας κρυπτογράφηση στρατιωτικού βαθμού.
- Οι εξουσιοδοτημένες χρήσεις μπορούν να δουν τα αποτελέσματα δοκιμών με ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού. Τα αποτελέσματα μπορούν να ταξινομηθούν κατά όνομα, ημερομηνία, τύπο δοκιμής, βαθμολογία δοκιμής.
- Οι δοκιμαστές εκπαιδεύονται σε μια μέρα και μπορούν να διαχειριστούν έως και 3 σταθμούς δοκιμής EyeDetect ταυτόχρονα. [7]

## Συμπεράσματα

Οι ανιχνευτές ψεύδους αποτελούν μία από τις πιο προηγμένες μεθόδους εξακρίβωσης της αλήθειας ή επιβεβαίωσης της εξαπάτησης. Πιστοποιημένοι ερευνητές αξιοποιούν τις δυνατότητες των συσκευών αυτών με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Οι ανιχνευτές ψεύδους, απαλλάσσουν από βασανιστικές αμφιβολίες και οδηγούν σε ασφαλή συμπεράσματα, είτε πρόκειται για προσωπικές είτε για επαγγελματικές υποθέσεις.

Τα οφέλη των ανιχνευτών ψεύδους εντοπίζονται τόσο σε ιδιωτικές όσο και σε εταιρικές υποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα, σε ιδιωτικές υποθέσεις συμβάλλουν στην ανίχνευση της αλήθειας σε περιπτώσεις οικογενειακής βίας ή διαμάχης, απιστίας και στην επιβεβαίωση χρήσης ναρκωτικών ουσιών. Στις εταιρικές υποθέσεις αποκαθιστούν την αλήθεια σε ενδοεταιρικά ζητήματα και συγκρούσεις και ελέγχουν την αξιοπιστία του εργατικού δυναμικού αναφορικά με οικονομικές ατασθαλίες ή καταχρήσεις. Τα πλεονεκτήματα των συσκευών αυτών παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ιδιωτική και δημόσια ζωή αποτελώντας ακρογωνιαίο λίθο της αλήθειας συμβάλλοντας κατεξοχήν στην απόδοση της δικαιοσύνης.

Πολλές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση ψεύδους και η πιο κοινή είναι ο πολύγραφος. Η πιο πρόσφατη καινοτόμος λύση με συγκρίσιμη ακρίβεια από τον πολύγραφο είναι το EyeDetect. Ενώ και στις δύο δοκιμές υπάρχει η περίπτωση σφάλματος, σε πολύ μεγάλο βαθμό, είναι πολύ ακριβείς. Όλοι οι άλλοι ανιχνευτές ψεύδους που έχουν εφευρεθεί είναι είτε λιγότερο ακριβείς είτε πολύ δαπανηροί στην εφαρμογή τους. Στην έρευνα με τη δοκιμή της χρήσης FGPA, γίνεται ο προσδιορισμός στο εργαλείο FPGA υλοποίησης του αλγορίθμου: ανάλυση συστατικών P300 βασιζόμενη στην τεχνική ταξινόμησης LDA με τιμές κορυφής P300 που αντιστοιχούν σε κάθε κανάλι ηλεκτροδίου. Έχει πετύχει ακρίβεια 85% στην ανίχνευση ψευδών και αληθινών υποκειμένων. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης στο MATLAB επιτυγχάνονται με την απόκτηση σημάτων στα ακουστικά Emotiv ενώ στην προσομοίωση FPGA επιτυγχάνεται με τη μετατροπή της μορφής .edf σε .mat και έπειτα φορτώνεται στο Papilio pro. Τα ακουστικά Emotiv είναι η πιο σύγχρονη συσκευή που μπορεί να χαρτογραφήσει το σήμα EEG με μεγαλύτερη ακρίβεια και με καλή αναλογία σήματος ως προς θόρυβο. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται στα ακουστικά ψηφιοποίησαν το σήμα και το έστειλαν στον δέκτη Bluetooth έτσι ώστε να

μπορούν να παρακολουθούνται τα σήματα. Η έρευνα στοχεύει στην αξιολόγηση της υψηλής ταχύτητας επεξεργασίας αναγνώρισης από τα σήματα EEG και κάνει ένα αυτόνομο σύστημα, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανιχνευτής ψεύδους. Ωστόσο, αυτό το επίτευγμα υλοποιήθηκε με τίμημα την εφαρμογή ολόκληρου του αλγορίθμου στο MATLAB και FPGA. Όσον αφορά την ανάλυση κόστους, η συσκευή FPGA είναι φθηνότερη από άλλους υπολογιστές που έχουν την ικανότητα να εκτελούν τα βαριά προγράμματα και ο χρόνος εκτέλεσης του υλικού είναι καλύτερος από το λογισμικό προσομοίωσης κώδικα. Σε παλιές μεθοδολογίες όπως ο πολύγραφος για την ανίχνευση ψεύδους, χρησιμοποιήθηκαν βαριές μηχανές για τη παραγωγή των αναφορών. Αυτό το νέο σύστημα μας απαλλάσσει από το κόστος των βαρέων μηχανών και είναι μία ιδέα για να δημιουργηθεί ένα αυτόνομο σύστημα, χρησιμοποιώντας μία μικρή συσκευή υλικού με καλή απόδοση.

<https://www.youtube.com/watch?v=pLb3rzyqTyI>

<https://www.youtube.com/watch?v=cdx1aT2e5yc>



## Βιβλιογραφία

- [1] Gershon Ben-Shakhar. (2002, January). A Critical Review of the Control Questions Test (CQT). Hebrew University of Jerusalem.
- [2] Haider S.K. & Daud M. I. & Jiang A. & Khan Z. (2017). Evaluation of P300 based Lie Detection Algorithm. Department of Internet of Things, Hohai University, Changzhou, China. Department of Electrical Engineering, Foundation University, Rawalpindi, Pakistan.
- [3] John Synnot & David Dietzel & Maria Ioannou. (2015, July 08). A review of the polygraph: history, methodology and current status. Taylor & Francis Online, 1(1), 59-83.
- [4] Kiho K. & Go-eun Kim & Jang- Han Lee (2019). Attentional Avoidance for Guilty Knowledge Among Deceptive Individuals. Front. Psychiatry, South Korea.
- [5] Mark Harris. (2018, December 4). An Eye-Scanning Lie Detector Is Forging a Dystopian Future. Wired.
- [6] Marston, W. M. (1938). The lie detector test. R. R. Smith. APA PsycNet. University of California, Berkeley.
- [7] Ormal Z. & Battal A. & Kemer E. (2011). A study on face, eye detection and gaze estimation. Department of Computer Engineering, Istanbul University, Turkey.
- [8] Paul V. Trovillo. (1939). History of Lie Detection. Journal of Criminal Law and Criminology. Volume 29. Issue 6 March - April.
- [9] Staunton C. & Hammond S. (2011). An Investigation of the Guilty Knowledge Test Polygraph Examination. Journal of Criminal Psychology.
- [10] T. Bradley & V. V. MacLaren & M. E. Black. (1996). The Control Question Test in Polygraphic Examinations with Actual Controls for Truth. Sage Journals.
- [11] Vicianova M. (2015). Historical Techniques of Lie Detection. Eur J Psychol.
- [12] Ασημακοπούλου Ι. (2016). ANIXNEYTHS ΨΕΥΔΟΥΣ. Θεσσαλονίκη.