

Αναγνώριση κράνους οδηγού μοτοσικλέτας μέσω μηχανικής όρασης

Helmet camera recognition and notification safety system

**Δαούσης Σπυρίδων
Επιβλέπων Καθηγητής : Γρηγόρης Νικολάου**

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών» του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού του Ανωτάτου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς Τεχνολογικού Τομέα.

**Πρόγραμμα μεταπτυχιακών Σπουδών:
Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Οκτώβριος 2017

Περίληψη

Η ανάπτυξη του αυτοματισμού σαν επιστήμη συναντάται στις μέρες μας ίσως όσο ποτέ άλλοτε στην ανθρώπινη ιστορία, ο λόγος είναι ότι η συνεχώς αναπτυσσομένη τεχνολογική εξέλιξη δίνει την επιθυμία στον άνθρωπο να κάνει πράγματα της καθημερινότητας του όσο τον δυνατόν πιο εύκολα με την χρηστή της. Ένας κλάδος όπου ο αυτοματισμός έχει εισέλθει με ραγδαία ταχύτητα είναι η αυτοκίνηση τα σημερινά αμάξια χάρη σε πολλά αυτόματα συστήματα έχουν καλύτερες επιδόσεις μικρότερη κατανάλωση ενέργειας αλλά πάνω από όλα είναι πολύ πιο ασφαλή. Ο αυτοματισμός έχει προσφέρει μια γενιά οχημάτων όπου είναι φιλικά προς τον οδηγό στους επιβάτες στο περιβάλλον αλλά και στους πεζούς.

Περά όμως από την ανάπτυξη συστημάτων αυτοματισμού για την αυτοκινητιστική βιομηχανία ο αυτοματισμός έχει αναπτύξει πάρα πολλές εφαρμογές και στο περιβάλλον των δυο τροχών. Οι δικυκλιστές πια έχουν μοτοσυκλέτες όπου έχουν πολύ καλύτερες επιδόσεις και διάφορες άλλες ευκολίες. δυστυχώς όμως στο επίπεδο της ασφάλειας ο αυτοματισμός δεν έχει προφέρει πολλά μιας και το μεγαλύτερο μέρος της ασφάλειας ενός οδηγού μοτοσυκλέτας βρίσκεται το αν παίρνει ο ίδιος σοβαρά την ευθύνη της οδήγησης και αν παίρνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας δηλαδή αν φέρει τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό και με πιο σημαντικό από άλλα το κράνος.

Αυτή η διπλωματική εργασία έχει σκοπό την ανάπτυξη του καινοτόμου συστήματος *Helmet camera recognition and notification safety system « helmet c.r.a.no.s.s »*. Το σύστημα αυτό έχει την λειτουργία μέσω μηχανικής όρασης να αναγνωρίζει αν ο οδηγός φοράει κράνος η όχι, αν ο οδηγός αμελεί τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας και δεν φοράει κράνος τότε το σύστημα θα τον ειδοποιεί με ένα βόμβο αλλά και θα αναβοσβήνει τις φωτεινές ενδείξεις του οχήματος (flash) ώστε να ενημερώνονται με αυτό τον τρόπο και οι παραπλήσιοι οδηγοί ότι ο συγκεκριμένος δικυκλιστής είναι ιδιαιτέρως ευάλωτος σε οποιαδήποτε τυχόν ατύχημα. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του είναι η δημιουργία ενός Haar cascade αρχείου μέσω της διαδικασίας της οπτικής μάθησης και στην συνέχεια η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος με την χρήση raspberry pi3 και atmega 320p. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η διαδικασία είναι εφικτή και με καλό ποσοστό αναγνώρισης αν και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε είναι εργαστηριακού επιπέδου και όχι βιομηχανικού. Συμπερασματικά αν το σύστημα αυτό γίνει στο μέλλον στάνταρ εξοπλισμός για όλες τις μοτοσυκλέτες που θα βγαίνουν στην αγορά θα προτρέπει οι οδηγοί να είναι κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό πιο τυπική στην τήρηση των κανόνων ασφαλείας.

Λέξεις-Κλειδιά:

Μηχανική, όραση ,κράνος , Haar cascade , raspberry pi ,ασφάλεια

Abstract

The growth of the automatism as a science is met in our days more than ever in the human history. The main reason is the continuously growing technological evolution, which gives the urge to humans to simplify their daily life. A sector that automatism has intruded with a maximum speed is the automobility, the contemporary cars have so many automate systems for better efficiency for lower consumption, but upon and beyond all the automatism has offered, a new generation of vehicles safe -secure and friendly for the driver the passengers and the pedestrians.

Beyond the evolution of the automatism for the car industry we have a plethora of appliances and for the cyclist sector also. The biker nowadays have better in efficiency with a lot of amenities bikes. But unfortunately the toll of lethal accidents remain high, despite the fact of the technology in the automatism. The drivers bears the responsibility of the safe driving taking all the necessary safety measures like protecting gearing, boots gloves and the more importantly helmet. These diplomatic project has its main goal to the development of an innovating system called Helmet Camera Recognition and Notification Safety System « helmet c.r.a.no.s.s » The aforementioned system has the ability through the visual sensor to identify if the driver bears helmet or not. If the driver neglects to wear his helmet then a acoustic signal inform him with a simultaneous flashing light indicate him and even the close by drivers that the specific cyclist drives precariously and he is vulnerable in the case of an accident.

For the development and the completion of this project was used the creation of Haar cascade files via the machine learning procedure, also used a single-board computer (raspberry pi 3) and a atmega microcontroller (328p). From the trials we came to the conclusion that we dealing with a high presentence of helmet recognitions, which warrants the feasibility of the project. All the equipments that we used is of a laboratory and not a industrial level we believe that if in the nearby future this project is adopted as standard equipment for the new produced motorbikes, it will prompt the motorcyclists to be more obedience with law and more safe.

Keywords: Object recognition, Haar cascade, safety, helmet

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΔΑΟΥΣΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, του ΣΑΡΑΝΤΗ, με αριθμό μητρώου 19 μεταπτυχιακός φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω: «Η Μεταπτυχιακή Εργασία (Μ.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Μ.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Μ.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Μ.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών
Δαούσης Σπυρίδων

Ημερομηνία
30/10/2017



Ευχαριστίες

Για την διεκπεραίωση αυτής της διπλωματικής εργασίας χρειάστηκε πολύ κόπος και πολύ προσπάθεια, συναντήθηκαν πολλές δυσκολίες σε διάφορα βήματα της ολοκλήρωσης του project, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν με τις συμβουλές τους στα πρώτα βήματα μου σε επιστημονικούς τομείς που εγώ δεν ήμουν ακόμα εξοικειωμένος αλλά και φίλους που με την συμπαράσταση τους και ο καθένας με τον δικό του τρόπο με στήριξαν . Ευχαριστώ τον Νικήτα Γιανναρά και τους Δημήτριο Κοϊκα ,Ιωάννη Θεοδώρου , Δημήτριο Αμπατζή, Ιωάννη Γκάρρα αλλά πάνω από όλα ευχαριστώ τους γονείς μου Σαράντη Δαούση και Ολυμπία Θαλασσινού και τον αδελφό μου Ευάγγελο Δαούση για την στήριξη τους σε όλους του μήνες . Αν δεν είχα την βοήθεια τους δε θα είχα καταφέρει, όχι απλά την περαίωση αυτής την διπλωματικής εργασίας αλλά ούτε θα είχα μπορέσει από την αρχή να μπω στην διαδικασία του μεταπτυχιακού διπλώματος .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	1
Abstract.....	2
Δήλωση Συγγραφέα Μεταπτυχιακής Εργασίας.....	3
Ευχαριστίες	4
Περιεχόμενα	5
Κατάλογος Σχημάτων / Εικόνων	6
1. Εισαγωγή	7
1.1 Το Κίνητρο	7
1.2 Στατιστικές Και Έρευνες.....	8
2. Ανάπτυξη Καινοτομίας	12
2.1 Μηχανική Μάθηση	13
2.2 Μηχανική Όραση	14
2.3 Βασικές Τεχνικές Αναγνώρισης Αντικειμένου.....	16
2.4 Haar Cascade	18
2.5 Εξοπλισμός / Hardware	19
2.6 Λογισμικό / Software	22
3.Υλοποίηση	23
3.1 Κατασκευή Βάσης	23
3.2 Πρόσθετη Πλακέτα Shield	24
3.3 Ηλεκτρονικό Σχέδιο Συνδεσμολογίας	26
3.4 Δημιουργία Cascade Αρχείου	27
3.5 Αναγνώριση αντικειμένου μελέτης βήμα προς βήμα.....	28
3.6 Περιγραφή Κώδικα	33
3.7 Λογικό Διάγραμμα Κώδικα.....	34
3.8 Αναλυτική Περιγραφή Κώδικα	35
4. Αποτελέσματα	41
4.1 Συμπεράσματα.....	43
5. Βιβλιογραφία	44
6. Παραρτήματα	45
Παράρτημα 1: PAPER	46
Παράρτημα 2: PROP.....	51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Πολιτείες Των ΗΠΑ Που Έχουν Νόμους Για Την Χρήση Κράνους .Σελ	8
Εικόνα 2. Παγκόσμια Κλίμακα Των Θανάτων Από Τροχαία Δυστυχήματα ...Σελ	8
Εικόνα 3. Δήγμα Των Χωρών Που Έχουν Υποχρεωτική Τη Χρήση Κράνους .Σελ	9
Εικόνα 4.21 Ιουλίου Του 2017 Στατιστική Δημοσίευση Των ΑτυχημάτωνΣελ	9
Εικόνα 5. Χρήση Μηχανικής Όρασης Αναγνώριση Χαρακτήρων ,Επιθεώρηση Προϊόντων , Εμπορική Αναγνώριση , Ιατρική Απεικόνιση	Σελ 13
Εικόνα 6. Παράδειγμα Αναγνώρισης Με Ταίριασμα Προτύπου.....	Σελ 15
Εικόνα 7. Παράδειγμα Αναγνώρισης Με Βάση Το Σχήμα.....	Σελ 16
Εικόνα 8. Παράδειγμα Κλασικών Haar.....	Σελ 17
Εικόνα 9. Παράδειγμα Δεύτερου Τύπου Haar.....	Σελ 17
Εικόνα 10. Παράδειγμα Τρίτου Τύπου Haar	Σελ 17
Εικόνα 11 Παράδειγμα Λειτουργίας Haar	Σελ 17
Εικόνα 12. Raspberry Pi 3 Model B.....	Σελ 18
Εικόνα 13. Raspberry Pi Camera Model V2.....	Σελ 19
Εικόνα 14. 328 PDIP Output Pins	Σελ 20
Εικόνα 15. 328 PDIP.....	Σελ 20
Εικόνα 16. Βάση Συστήματος	Σελ 22
Εικόνα 17. Πρόσθετη Πλακέτα.....	Σελ 24
Εικόνα 18. Δείγμα αρνητικών εικόνων	Σελ 26
Εικόνα 19. Δείγμα θετικών εικόνων	Σελ 27
Εικόνα 20. Δείγμα nec θετικών εικόνων.....	Σελ 27
Εικόνα 21. Αναγνώριση τετραγώνων	Σελ 28
Εικόνα 22. Αναγνώριση κύκλων	Σελ 28
Εικόνα 23. Αναγνώριση κράνους (γεωμετρικά)	Σελ 28
Εικόνα 24. Εξάλειψη περιβάλλοντος (βήμα 2) εικόνας 22.....	Σελ 29
Εικόνα 25. Εξάλειψη περιβάλλοντος (βήμα 2) εικόνας 23.....	Σελ 29
Εικόνα 26 αναγνώριση αντικειμένων μελέτης (βήμα 3).....	Σελ 30
Εικόνα 27. Στήσιμο συστήματος για προσομοίωση Σεναρίου 1	Σελ 39
Εικόνα 28. Δείγμα Βίντεο Προβολής Πρώτου Σεναρίου	Σελ 39
Εικόνα 29. Δείγμα Αποτελεσμάτων Δευτέρου Σεναρίου.....	Σελ 39
Εικόνα 30. Δείγμα Αποτελεσμάτων Δευτέρου Σεναρίου	Σελ 39
Σχέδιο 1. Σχέδιο Συνδεσμολογίας Υλικών	Σελ 25
Σχέδιο 2 Λογικό Διάγραμμα Κώδικα.....	Σελ 32

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Το κίνητρο

Το ανθρώπινο είδος από την απαρχή του πολιτισμού του μέχρι και σήμερα θέτει τα όρια του όσο των δυνατών πιο μακριά από τους πρώτους τροφοσυλλέκτες της Αφρικής μέχρι τον σημερινό μέσο άνθρωπο ο σκοπός είναι η συνεχής βελτίωση, γενιά με γενιά και να θέτει στόχους πάνω από τα φυσικά του όρια . Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της εξελικτικής του πορείας είναι στον τρόπο μετακίνησης του. Στην αρχή η μετακίνηση μας ήταν εκατό τοις εκατό εξαρτώμενη από την φυσική μας κατάσταση στην συνέχεια το άλογο άλλαξε τον τρόπο που μετακινούμασταν την ταχύτητα και τα γεωγραφικά μήκη και πλάτη που μπορούσαμε με καλύψουμε. Μετά από χιλιάδες χρόνια η τεχνολογική ανάπτυξη έβαλε στην ζωή μας την μηχανοκίνηση ο άνθρωπος τιθάσεψε τη φωτιά και το σίδηρο και κατάφερε να δημιουργήσει μηχανές που άλλαξαν εντελώς τον τρόπο ζωής τους. Τώρα πια όμως οι ταχύτητες που ο μέσος άνθρωπος μπορεί να ταξιδέψει αγγίζουν τα όρια της βιολογίας του, είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι ο χρόνος αντίδρασης ενός ανθρώπου δεν συνάδει με την ταχύτητα που μπορεί να κινηθεί, με αποτέλεσμα να σημειώνονται καθημερινά σε παγκόσμια κλίμακα τροχαία ατυχήματα που παρά πολλές φορές δυστυχώς έχουν τραγικά και θανατηφόρα αποτελέσματα.

Ο μοναδικός τρόπος για να αντιμετωπίσουμε αυτά τα προβλήματα είναι η ανάπτυξη μέτρων ασφαλείας. Ο αυτοματισμός σαν επιστήμη έχει αναπτύξει εκατοντάδες καινοτομίες με σκοπό την προφύλαξη του οδηγού, των επιβατών αλλά και των πεζών σε περίπτωση ατυχήματος και έχει καταφέρει χρόνο με τον χρόνο συνεχώς να κατεβάζει το στατιστικό ποσοστό των θανατηφόρων ατυχημάτων. Δυστυχώς όμως ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού που κινείται με οχήματα δεν έχει καταφέρει να μειώσει αισθητά τα ποσοστά θανάτων και γενικότερα τραυματισμών από ατυχήματα, ο λόγος γίνετε για τους δικυκλιστές.

Η επιστημονική κοινότητα έχει βρει παρά πολλούς τρόπους προστασίας και όσον αφορά την αυτοκίνηση τα σημερινά αμάξια είναι εξοπλισμένα με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και μάλιστα ως στάνταρ με εξοπλισμό ασφαλείας, όσον αφορά όμως την ασφάλεια για τους δικυκλιστές εκεί οι μεταβλητές αλλάζουν .

Ο δικυκλισμός είναι ένας από τους πιο διαδομένους τρόπους μεταφοράς σήμερα παγκοσμίως, παρόλα αυτά η ασφάλεια του οδηγού και των επιβαινόντων σε μια μοτοσυκλέτα είναι περιορισμένη στον εξοπλισμό που είναι διατεθειμένος να προμηθευτεί ο ίδιος ο επιβάτης ή ο οδηγός αντίστοιχα για να φορέσει με σκοπό να είναι όσο το δυνατόν πιο προστατευμένος σε περίπτωση ατυχήματος. Ο εξοπλισμός αυτός αποτελείτε από ιδικό ρουχισμό όπως μπουφάν, γάντια ,παντελόνι, μπότες και με πιο σημαντικό από όλα το κράνος.

Το κράνος είναι ο πιο σημαντικός εξοπλισμός προστασίας που θα πρέπει να έχει ένας οδηγός μιας και το ανθρώπινο κρανίο είναι ένα από τα πιο ευαίσθητα όργανα του ανθρωπίνου σώματος και συγχρόνως είναι το πιο εκτιθέμενο σε περίπτωση ατυχήματος.

1.2 Στατιστικές και Έρευνες

Κρατικές οργανώσεις όπως η Εθνική Διαχείριση Ασφαλείας Αυτοκινητόδρομων των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) [8] έχει δημοσιεύσει μελέτες για την σημαντικότητα της χρήσης κράνους, μια από αυτές τις μελέτες δημοσιεύτηκε με τίτλο Traffic Safety Facts Laws Motorcycle Helmet Use Laws στην παρούσα μελέτη γίνεται ξεκάθαρα αντιληπτό ότι

Η NHTSA ενθαρρύνει όλες τις πολιτείες της Αμερικής να θεσπίσουν νομοθεσία που απαιτεί από όλους τους αναβάτες μοτοσικλετών να φορούν κράνη. Τα κράνη μοτοσικλετών παρέχουν την καλύτερη προστασία από τραυματισμούς στο κεφάλι για τους μοτοσικλετιστές που εμπλέκονται σε τροχαία ατυχήματα.

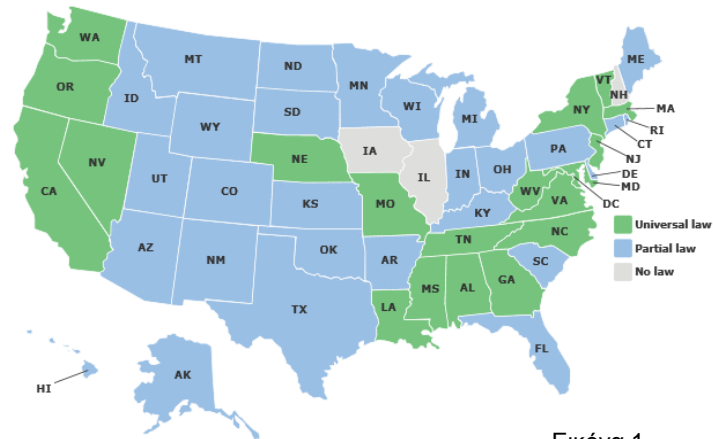
Το πέραςμα των νόμων χρήσης κράνους που διέπουν όλους τους μοτοσικλετιστές είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αύξηση της χρήσης κράνους.

Επιπλέον, το NHTSA υποστηρίζει σθεναρά προγράμματα για ασφάλεια μοτοσικλετών που περιλαμβάνουν τη χρήση κράνους, και την σωστή ενημέρωση των οδηγών .

Ακόμα διαβάζουμε στην ίδια δημοσίευση διάφορα ενδιαφέροντα στατιστικά αποτελέσματα και συμπεράσματα που έχουν προκύψει όπως

- Το 2004 πέθαναν 4008 μοτοσικλετιστές και 76000 περίπου τραυματίστηκαν στις λεωφόρους των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής
- Ανά χιλιόμετρο το 2003 ένας μοτοσικλετιστής είναι περίπου 32 φορές πιο πιθανόν να πεθάνει σε τρακάρισμα από ότι ένας επιβαίνων σε αυτοκίνητο
- Κρανίο εγκεφαλικές κακώσεις είναι οι κύριες αιτίες θανάτου σε ατυχήματα μοτοσικλετών.
- Ένας μοτοσικλετιστής χωρίς κράνος είναι 40 φορές τις εκατό πιο πιθανό να υποστεί ένα θανατηφόρο κρανίο εγκεφαλικό ατύχημα και 15 φορές τις εκατό πιο πιθανό να υποστεί ένα μη θανατηφόρο ατύχημα από κάποιον που φορεί κράνος όταν αντίστοιχα εμπλακεί σε ατύχημα .
- Η NHTSA υπολόγισε ότι τα κράνη μοτοσικλετών μειώνουν την πιθανότητα ενός θανατηφόρου ατυχήματος κατά 37 τις εκατό.
- Η Crash Outcome Data Evaluation Systems (CODES) μελέτησε και βρήκε ότι τα κράνη είναι 67 τις εκατό πιο αποτελεσματικά στο να εμποδίζουν κρανίο εγκεφαλικές κακώσεις και ότι οι εμπλεκόμενοι μοτοσικλετιστές σε ατυχήματα που δεν φορούν κράνος ήταν τρεις φορές πιθανότερο να υποστούν εγκεφαλικές κακώσεις συγκριτικά με αυτούς που φέρουν κράνη.
- Η NHTSA υπολόγισε ότι από το 1984 μέχρι το 2004 τα κράνη έσωσαν τις ζωές 16019 μοτοσικλετιστών .Εάν όλοι οι οδηγοί μοτοσικλέτας και οι συνεπιβάτες τους είχαν φορέσει κράνος την ίδια χρονική περίοδο, η NHTSA υπολόγισε ότι 10838 επιπρόσθετες ζωές θα είχαν σωθεί.

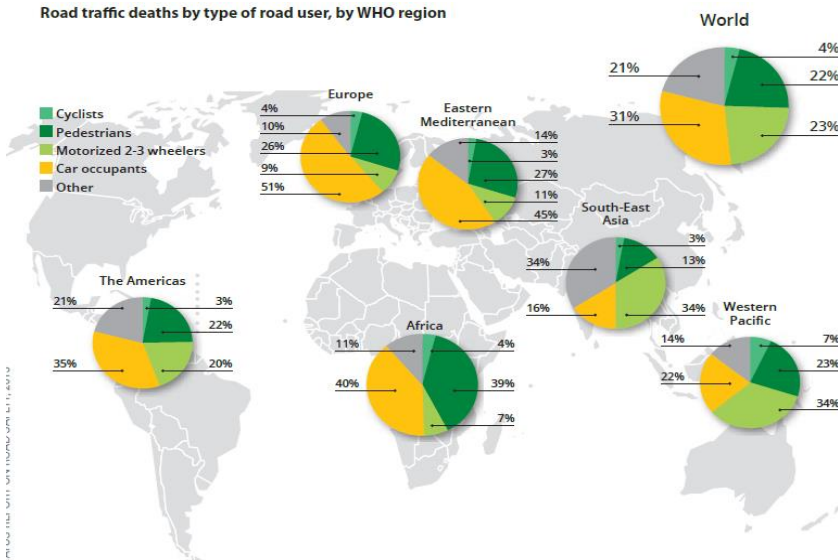
- Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο University of Southern California στο οποίο αναλύθηκαν 3600 τροχαίες αναφορές σχετικές με ατυχήματα μοτοσικλετιστών, συμπέραναν ότι φορώντας κράνος ήταν ο μοναδικός και πιο σπουδαίος παράγοντας επιβίωσης.
- Μια μελέτη από το National public Services Research Institute συμπέρανε ότι το να φοράς κράνος δεν εμποδίζει την ακουστική ικανότητα ή την οπτική ικανότητα να δεις τις διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας.
- Η κατάργηση των νόμων περί καθολικής χρήσης κράνους οδήγησε σε λιγότερους αναβάτες που φορούσαν κράνη. Σύμφωνα με την έρευνα για την προστασία των επιβατών από το 2000 έως το 2002, η χρήση κράνους μειώθηκε από 71% σε 58% σε εθνικό επίπεδο και παρέμεινε στο 58% το 2004.



Εικόνα 1.

Εδώ να επισημάνουμε ότι μια άλλη μελέτη που δημοσιεύτηκε το 2016 των Ηνωμένων Εθνών (united nations) με τίτλο The United Nations Motorcycle Helmet Study [9] αναφέρει ότι από το 2010 έως 2013 τα θανατηφόρα δυστυχήματα αυξήθηκαν από 15% σε 20% ενώ χαρακτηριστικό είναι ότι μετά το 2013 έως σήμερα πολλές πολιτείες των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής έχουν αλλάξει την νομοθεσία τους και έχουν προσθέσει και αυτές ποινικές κυρώσεις για όσους οδηγούς χωρίς να φορούν κράνος. Πιο συγκεκριμένα το 2017, 28 πολιτείες έχουν περιορισμούς για ορισμένα όρια ηλικίας να είναι υποχρεωτικό το κράνος, 19 πολιτείες έχουν για όλους του οδηγούς υποχρεωτική την χρήση κράνους ενώ μόνο τρεις πολιτείες δεν έχουν κανένα νομοθετικό πλαίσιο

Road traffic deaths by type of road user, by WHO region



Εικόνα 2

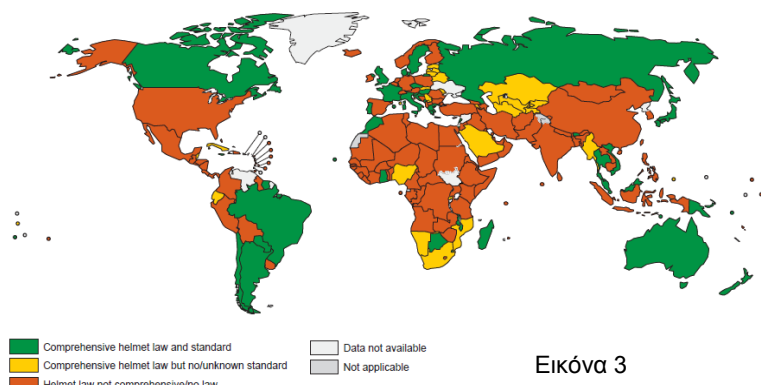
για το συγκεκριμένο πρόβλημα. Πέρα όμως από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας εξέδωσε μια εμπειρισταωμένη μελέτη με τίτλο Global Status Report On Road safety το 2015 [11] όπου μέσα ανέφερε καθαρά ότι οι περισσότεροι θάνατοι μοτοσικλετιστών είναι

αποτελέσματα από σοβαρούς τραυματισμούς στο κεφάλι και ότι η χρήση κράνους θα μείωνε το 40% τους κινδύνους για θανατηφόρα ατυχήματα και θα μείωνε 70% τους τραυματισμούς που προκύπτουν από ατυχήματα .

Στην ίδια μελέτη αναφέρετε χαρακτηριστικά ότι οι δικυκλιστές βρίσκονται στην δεύτερη θέση στην παγκόσμια κλίμακα των θανάτων που προκύπτουν από τροχαία δυστυχήματα.

Στην ίδια μελέτη μας δίνετε δέγμα των χωρών που έχουν αντιληφτεί την σημαντικότητα του προβλήματος και έχουν προβεί στην δημιουργία νόμων που υποχρεώνουν όλους τους οδηγούς να φοράνε κράνος και σε περίπτωση που δεν φοράνε έχουν στα νομοθετικά πλαίσια μεγάλες κυρώσεις για τους παραβάτες, κυρίως οικονομικής επιβάρυνσης. Πιο συγκεκριμένα λέει ότι 44 χώρες παγκοσμίως έχουν δημιουργήσει νόμους που απευθύνονται σε όλους τους οδηγούς για όλες τις ηλικίες και για όλες τις διαβαθμίσεις των κυβικών που μπορούν να έχουν οι μοτοσυκλέτες και επίσης για όλες τις οδικές οδούς, κάτι που πρέπει να αλλάξει άμεσα και να πολλαπλασιαστούν και από 44 να γίνουν όσο των δυνατών περισσότερες και πιο άμεσα.

Motorcycle helmet laws and helmet standards, by country/area



Εικόνα 3

Εδώ νομίζω είναι φρόνιμο να ανοιχτεί μια παρένθεση και πέρα από την παγκόσμια κλίμακα του προβλήματος καλό είναι να παρουσιαστούν και κάποια ελληνικά στατιστικά. Ενώ η Ελλάδα ανήκει σε αυτές στις 44 χώρες που έχουν θεσπίσει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο, στις 21 Ιουλίου του 2017 η εφημερίδα καθημερινή δημοσίευσε τα στατιστικά των ατυχημάτων που είχε η ελληνική αστυνομία για το πρώτο εξάμηνο του 2017, πιο συγκεκριμένα αναφέρετε ότι:

Πάνω από 22.000 τροχαίες παραβάσεις καταγράφηκαν το πρώτο εξάμηνο του 2017 από την τροχαία σε όλη τη Δυτική Ελλάδα , (Αχαΐα, Ηλεία, Αιτωλοακαρνανία) .

Οι κυριότερες επικίνδυνες παραβάσεις

Πρώτο εξάμηνο του 2017



Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ

Εικόνα 4

- Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν, στην πρώτη θέση οι περισσότερες τροχαίες παραβάσεις που έγιναν από τους έλληνες οδηγούς σε αυτή την περίοδο, ήταν η υπερβολική ταχύτητα, δεύτερη η μη χρήση κράνους, και τρίτη η μη χρήση ζώνης ασφαλείας, η δημοσίευση ανέφερε στην συνέχεια και άλλες παραβιάσεις όπως το αντικανονικό

προσπέρασμα, ή η συνομιλία στο κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης, και η παραβίαση του κόκκινου σηματοδότη και αλλά.

- Ποιο αναλυτικά, τους πρώτους έξι μήνες του 2017 σημειώθηκαν 12.833 παραβάσεις μοτοσυκλετών για υπερβολική ταχύτητα, και στην συνέχεια 2.482 για μη χρήση κράνους.

Στο παρά πάνω παράδειγμα παρατηρείτε κάτι που δυστυχώς γίνεται και σε παγκόσμιο επίπεδο παρόλα όλα τα νομικά πλαίσια ένα πάρα πολύ μεγάλο μέρος των οδηγών αψηφούν τους κινδύνους και οδηγούν χωρίς την ελάχιστη απαραίτητη προστασία του κράνους .

Μια μελέτη του 2016 των Ηνωμένων Εθνών (united nations) με τίτλο The United Nations Motorcycle Helmet Study μας εξηγεί τους πιο σύνηθες λόγους που κάποιος οδηγός δεν φοράει κράνος όταν οδηγεί μια μοτοσυκλέτα.

- Κοινωνική πίεση ανάμεσα σε νέους σε ηλικία οδηγούς (θεωρείτε μη αποδεκτό, ένδειξη αδύναμου χαρακτήρα και αστεία επιλογή)
- Η Λανθασμένη θεώρηση ότι τα κράνη χρειάζονται μόνο όταν γίνονται μεγάλα ταξίδια (ακόμα και αν τα περισσότερα ατυχήματα γίνονται συνήθως κοντά στο σπίτι του εμπλεκόμενου σε αυτό)
- Τα κράνη θεωρούνται άβολα και προκαλούν αίσθημα ζεστής στο κεφάλι (κύριος συναντάται αυτό σε χώρες με ζεστό ή τροπικό κλίμα)
- Χαλάει το χτένισμα της γυναίκες ανεξάρτητα αν είναι παραδοσιακό χτένισμα η απλά επιλογή μόδας.
- Θέματα με ειδική η παραδοσιακή κάλυψη κεφαλής όπως τουρμπάνι
- Το πρακτικό ζήτημα τι κάνουμε το κράνος όταν δε το φοράμε, μπορεί να κλαπεί να πάθει ζημία να μας ενοχλεί όταν κάνουμε άλλες δραστηριότητες όπως ψώνια
- Υγιεινή, αν το κράνος δεν ανήκει στον αναβάτη.

Από όλη την παρά πάνω έρευνα γίνεται ξεκάθαρο ότι ένα σύστημα που θα προέτρεπε τους οδηγούς να φυράνε κράνος θα βοηθούσε να σωθούν πολλές ζωές Η παρών μεταπτυχιακή διατριβή είναι η ανάπτυξη μιας τέτοιας καινοτομίας η καινοτομία αυτή ονομάζεται Helmet camera recognition and notification safety system « helmet c.r.a.no.s.s » και σκοπό έχει μέσο μηχανικής όρασης και μηχανικής μάθηση και με ένα μικρό υπολογιστικό σύστημα (single-board computer raspberry pi 3) να αναγνωρίζει με την χρήση κάμερας αν ο οδηγός τηρεί τους κανόνες ασφαλείας και φορεί κράνος ή όχι αν δεν φορεί κράνος το σύστημα θα τον ειδοποίηση με βόμβο και παράλληλα θα ανοιγοκλείνει τις φωτεινές σημάνσεις (flash) ώστε να γνωστοποίηση και στους παραπλήσιους οδηγούς ότι ο παρών δικυκλιστής είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε πιθανό ατύχημα, επίσης στο σύστημα έχει αναπτυχτεί έτσι ώστε στο μέλλον και με την χρήση κάποιον παρά πάνω υλικών να μας δίνει μια επιπλέον δυνατότητα να μην μπαίνει καν μπροστά η μηχανή ή ακόμα να μη μπορεί να ανατηχθεί ταχύτητα πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο. Όλα αυτά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και ο τρόπος που αναπτύχθηκε το σύστημα helmet c.r.a.no.s.s θα αναλυθούν στην συνέχεια της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασία

Ανάπτυξη καινοτομίας

Για την ανάπτυξη του « helmet c.r.a.no.s.s » χρειάστηκε η μελέτη δυο επιστημονικών κλάδων της μηχανικής όρασης και της μηχανικής μάθησης η μηχανική όραση είναι αναγκαία όσο αφορά τον τρόπο που έπρεπε να αποφασιστεί η αναγνώριση αντικειμένου, οι τρόποι που μπορεί να αναγνωριστεί ένα κράνος είναι πολλοί αλλά για να έχουμε όσο το δυνατόν πιο καλό αποτέλεσμα έγιναν συγκεκριμένες επιλογές αλγορίθμων.

Ο δεύτερος επιστημονικός κλάδος που ήταν αναγκαίος για την περάτωση αυτού του συστήματος ήταν η μηχανική μάθηση. Η μηχανική μάθηση χρειάστηκε ώστε να διαλέξουμε τον σωστό τρόπο που θα διδάξουμε την μηχανική μας να αναγνωρίζει τι είναι κράνος και τι όχι και σε αυτή την περίπτωση έχουμε πολλούς τρόπους αλλά και εδώ επιλέχτηκαν συγκεκριμένες μέθοδοι για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα .

Στην συνέχεια το επόμενο βήμα είναι ο κώδικας. Ο κώδικας αναπτύχθηκε ώστε οι δυο παραπάνω επιστήμες να συνεργαστούν άρτια και να εξωτερικέψουν τα αποτελέσματα τους στον χρήστη οι γλώσσες που επιλέχτηκαν είναι η python και C++ στις παρακάτω ενότητες εξηγούμε αναλυτικά όλα τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση του συστήματος.

2.1 Μηχανική μάθηση

Η μηχανική μάθηση είναι ένας κλάδος τεχνίτης νοημοσύνης που σαν αντικείμενο έχει την ανάπτυξη αλγορίθμων, οι οποίοι εκμεταλλεύονται εισερχόμενα δεδομένα στη μηχανή, με σκοπό να λαμβάνουν συμπεράσματα από αυτά και να βελτιώνουν τη λειτουργία της μηχανής. Ένας από τους καλύτερους ορισμούς για το τι είναι μηχανική μάθηση δόθηκε το 1959 από τον Arthur Samuel, ο οποίος όρισε τη μηχανική μάθηση ως το πεδίο μελέτης που δίνει στους υπολογιστές την ικανότητα να μαθαίνουν χωρίς να έχουν ρητά προγραμματιστεί εκ νέου. Με αυτό εννοούσε ότι η μηχανική μάθηση στον πυρήνα της είναι ο τρόπος με τον οποίο η μηχανή αρχίζει να βγάζει δικά της συμπεράσματα, με σκοπό να βελτιώσει η ίδια τις αποδόσεις της για να φτάσει το επιθυμητό αποτέλεσμα, το οποίο το έχουμε ορίσει εμείς από την αρχή. Ένας άλλος χρήσιμος ορισμός γίνεται από τον Mitchell το 1997 ο οποίος μας λέει. Ένα πρόγραμμα υπολογιστή λέμε ότι μαθαίνει από την εμπειρία E , ως προς κάποια κλάση εργασιών T με μετρώ απόδοσης P εάν η απόδοση του σε εργασίες από T , όπως μετριέται από το P βελτιώνεται μέσω της εμπειρίας E . Η μηχανική μάθηση χωρίζεται σε 3 κύριες κατηγορίες. Την επιβλεπόμενη μάθηση (supervised learning), την μη επιβλεπόμενη μάθηση (unsupervised learning) και την ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning). Κατά την επιβλεπόμενη μάθηση δίνοντας στο σύστημα τις σωστές απαντήσεις για το πρόβλημα που το καλούμε να βρει λύση. Η επιβλεπόμενη μάθηση συνήθως χρησιμοποιείται για 2 ειδή προβλημάτων. Την ταξινόμηση (classification) και την παρεμβολή (regression).

Στην μάθηση χωρίς επίβλεψη το σύστημα πρέπει μόνο του να αντιληφθεί οποιαδήποτε ομάδα ή συσχετίσεις που υπάρχουν μέσα στα δεδομένα που του δίνουμε. Γίνετε ξεκάθαρο ότι δεν υπάρχει μόνο μια σωστή λύση αλλά πολλές διαφορετικές, εφόσον ο σκοπός της μηχανής είναι να βρει συσχετίσεις ανάμεσα στις εισόδους μας. Η κάθε είσοδος μπορεί να έχει παραπάνω από μια συσχετίσεις με κάποια άλλη. Επίσης η μη επιβλεπόμενη μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δυο κυρίως κατηγορίες. Στην ανάλυση συσχετίσεων και στις σωματοποιήσεις.

Στην ενισχυτική μάθηση η μηχανή όμως περνά μέσα από τη διαδικασία της επιβράβευσης και της τιμωρίας. Το σύστημα έχει ως σκοπό να μεγιστοποιήσει όσο μπορεί περισσότερο τον αριθμό που λαμβάνει ως ανταμοιβή. Με αυτό τον τρόπο όταν το αποτέλεσμα της δεν είναι το αποτέλεσμα που έχουμε θέσει εμείς ως σωστό, δεν ανεβάζει το ποσοστό της επιβράβευσης αλλά της τιμωρίας. Το σύστημα δεν καθοδηγείτε καθόλου και πρέπει μόνο του να βρει λύσεις με τον βέλτιστο τρόπο για να παίρνει την ανταμοιβή που μπορούμε. Στην ουσία τα βασικά βήματα που επαναλαμβάνει ο κώδικας είναι, αρχικά να αντιληφτεί την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, στη συνέχεια να πράξει οποιαδήποτε λειτουργία που του έχει ανατεθεί να κάνει και στη συνέχεια να ελέγξει αν για τη λειτουργία αυτή πήρε κάποιου είδους επιβράβευση. Εάν δεν πήρε θα πρέπει να δοκιμάσει κάποια άλλη μέθοδο για να πάρει την επιβράβευση, μόλις πάρει την επιβράβευση κατά τη διάρκεια της κύκλος λειτουργίας ο επόμενος θα έχει σαν σκοπό να επαναλάβει κάποια παρόμοια κίνηση ώστε να μεγαλώσει το ποσοστό της επιβράβευσης της. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η μάθηση χρησιμοποιήθηκε με σκοπό να εκπαιδευτεί το σύστημα ώστε να μπορέσει να αναγνωρίζει το αντικείμενο μελέτης μας.

2.2 Μηχανική όραση

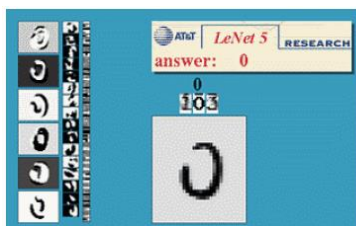
Οι άνθρωποι έχουν την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τον τρισδιάστατο χώρο που του περιβάλλει με εξαιρετική ευκολία, ένα παράδειγμα που μπορεί να δοθεί είναι ότι εάν παρατηρηθεί ένα βάζο με λουλούδια πάνω σε ένα τραπέζι αμέσως ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιλαμβάνεται την ύπαρξη τριών αντικειμένων, το ένα πάνω στο άλλο έχουν διαφορετικό σχήμα, διαφορετικό μέγεθος, είναι κατασκευασμένα από διαφορετικό υλικό και έχουν διαφορετικό χρώμα, με πιο χαρακτηριστικό τα λουλούδια όπου τα πέταλα τους μπορούν έχουν παρά πάνω από μια απόχρωση και σε πολλές περιπτώσεις ένα είναι ημιδιάφανα στις ακτίνες στο φως του ηλίου. Μηχανική όραση είναι ο κλάδος της τεχνίτης νοημοσύνης που σαν αντικείμενο έχει να μπορέσει η μηχανή να εκλάβει δεδομένα, μέσα από μία ή παρά πάνω εικόνες ώστε να προσεγγίσει η μηχανή την ανθρώπινη δυνατότητα αναγνώρισης, δηλαδή να αντιλαμβάνεται σχήματα, μεγέθη, χρώματα, να μπορεί να συνδυάσει πολλές από αυτές τις πληροφορίες σε ένα αντικείμενο όπου τέθηκε για μελέτη και να μπορεί να το ξεχωρίσει ανάμεσα από άλλα αντικείμενα και ακόμα να βγάλει συμπεράσματα αναγνώρισης για αυτό. Για να πραγματοποιηθούν όλες αυτές οι δεξιότητες που με τόση ευκολία το ανθρώπινο είδος και πολλά ζώα μπορούν να περατώσουν από την μηχανή, έχουν αναπτυχτεί πολύ και με μεγάλη πολυπλοκότητα μαθηματική αλγόριθμοι και εξισώσεις όπου αναλύουν ψηφιακή εικόνα σε επίπεδο εικονοστοιχείων ώστε να εκμαιεύσουν από αυτή όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία για ανάλυση.

Η μηχανική όραση εν κατακλείδι μπορεί να θεωρηθεί η επιστήμη όπου έχει σκοπό να ανάπτυξη η μηχανή την ικανότητα μέσα από οπτικά ερεθίσματα να βγάξει συμπεράσματα για τον περιβάλλοντα χώρο η για ένα αντικείμενο μελέτης.

Σήμερα η μηχανική όραση χρησιμοποιείται για διαφορές εφαρμογές και μάλιστα τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείτε ακόμη περισσότερο στην αναγνώριση προσώπων και αντικειμένων αλλά και σε ένα άλλο πλήθος εφαρμογών.

Μερικές από την εφαρμογές που μπορούμε να την συναντήσουμε είναι :

- Οπτική αναγνώριση χαρακτήρων (OCR): Ανάγνωση χειρόγραφων ταχυδρομικών κωδικών με γράμματα, αυτόματη αναγνώριση πινακίδας κυκλοφορίας.
- Επιθεώρηση μηχανής: Γρήγορος έλεγχος για την διασφάλιση της ποιότητας με χρήση στερεοφωνικής όρασης(stereo vision), με εξειδικευμένο φωτισμό για την μέτρηση ανοχών στα φτερά του αεροσκάφους ή στα μέρη του αυτοκινήτου ή ψάχνοντας για ελαττώματα στα μεταλλικά χυτά χρησιμοποιώντας όραση ακτινών X.
- Εμπορική αναγνώριση προϊόντων: για αυτοματοποιημένες σειρές ταμιών σε καταστήματα.



Εικόνα 5

- 3D μοντέλα (φωτογραμμετρία): πλήρως αυτοματοποιημένη κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων από φωτογραφίες ή αεροφωτογραφίες που χρησιμοποιούνται σε συστήματα όπως Google maps.
- Ιατρική απεικόνιση: καταγραφή προ εγχειρητικής και ενδοεγχειρητικής εικόνας ή την εκτέλεση μακροχρόνιων μελετών της μορφολογίας του ανθρώπινου εγκεφάλου καθώς αυξάνετε η ηλικία του.
- Ασφάλεια στην αυτοκίνηση: ανίχνευση απροσδόκητων εμποδίων, όπως η ύπαρξη πεζών στο δρόμο, σε περιπτώσεις συστήματα σάρωσης όπως το radar (RADio Detection And Ranging) ή το lidar (Light Detection and Ranging) δεν λειτουργούν
- Match move : συγχώνευση εικόνων που δημιουργούνται από υπολογιστή (CGI) με ζωντανή κίνηση μέσω εντοπισμού χαρακτηριστικών σημείων για την εκτίμηση και μελέτη 3D κίνησης ,την αναπαράσταση αντικείμενων και του περιβάλλοντος χώρου. Τέτοιες τεχνικές χρησιμοποιούνται ευρέως στο Hollywood.
- Motion capture (mocap): χρησιμοποιώντας ιδιόκτους δείκτες (retro -reflective markers) που φαίνονται και αναγνωρίζονται από ένα σύνολο καμερών ή γενικά άλλες οπτικές τεχνικές με σκοπό να συλλάβουν την κίνηση σώματος ή ακόμα και τις κινήσεις των μυών του προσώπου από ηθοποιούς με σκοπό την ψηφιοποίηση της και την δημιουργία computer animation.
- Παρακολούθηση: Παρακολούθηση χώρων για πιθανούς εισβολής, ανάλυση κυκλοφορίας αυτοκινητοδρόμων), και παρακολούθηση υδάτων δραστηριοτήτων για πιθανά θύματα πνιγμού.
- Αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων και βιομετρία: για αυτόματη πρόσβαση σε διαβαθμισμένους χώρους, επίσης και για εγκληματολογικές εφαρμογές.

Ενώ το οι παραπάνω εφαρμογές είναι εξαιρετικά σημαντικές, αφορούν κυρίως αρκετά εξειδικευμένα είδη των εικόνων και επιστημονικών και επαγγελματικών τομέων .Αν εστιάσουμε περισσότερο σε ευρύτερες εφαρμογές σε πιο χαμηλότερου επιπέδου θα δούμε και εκεί πολλές εφαρμογές μηχανικής όρασης όπως :

- Συρραφή εικόνας Stitching: επικαλυπτόμενες φωτογραφίες σε ένα ενιαίο πανόραμα χωρίς να διακρίνονται τα σημεία αρχής και τέλους κάθε φωτογραφίας « ραφές».
- Exposure bracketing: συγχώνευση πολλαπλών λήψεων μιας φωτογραφίας που λαμβάνονται κάτω από διαφόρων διαβαθμίσεων φωτισμό στην εστίαση της σε μια μοναδική εικόνα με αποτέλεσμα την υψηλή ευκρίνεια.
- 3D μοντελοποίηση: μετατροπή ενός ή περισσότερων στιγμιότυπων σε ένα 3D μοντέλο του αντικειμένου. [6]

Περά από όλες αυτές τις εφαρμογές το κομμάτι της μηχανικής όρασης που αναπτύχθηκε η εφαρμογή « helmet c.r.a.no.s.s » είναι αυτό της αναγνώρισης αντικειμένου.

2.3 Βασικές Τεχνικές Αναγνώρισης Αντικειμένου

A. Ταίριασμα προτύπου

Η αντιστοίχιση προτύπου είναι μια τεχνική για την εύρεση μικρών τμημάτων μιας εικόνας εισόδου που ταιριάζει με μια άλλη εικόνα προτύπου. Σε αυτήν την τεχνική πρότυπες εικόνες για διαφορετικά αντικείμενα αποθηκεύονται και μια εικόνα δίνεται ως εισαγωγή στο σύστημα, ώστε να συγκριθεί με το αποθηκευμένα πρότυπα και να καθοριστεί αν το αντικείμενο στην εικόνα εισόδου είναι όμοιο με αυτό .

- Τα πρότυπα χρησιμοποιούνται συχνά για την αναγνώριση χαρακτήρων, αριθμών, αντικειμένων κ.λπ.
- Αυτή Η τεχνική αναγνωρίσεις μπορεί να εκτελεστεί σε έγχρωμες εικόνες είτε σε γκριζου επιπέδου.



Εικόνα 6

Η αντιστοίχιση προτύπου μπορεί να γίνει με αντιστοίχιση εικονοστοιχείου (pixel) ή με βάση, πιο γενικά χαρακτηριστικά.

Με βάση τις δυνατότητες του προτύπου η εικόνα συγκρίνεται με τα χαρακτηριστικά των δεδομένων στην εικόνα εισόδου .Για να προσδιοριστεί αν το αντικείμενο πρότυπο υπάρχει στην εικόνα εισόδου, γίνεται η μέτρηση της ομοιότητας μεταξύ των 2 εικόνων, αυτή βασίζεται κυρίως στις αντιστοιχίες που έχουν το πρότυπο και η είσοδος στις εσωτερικές ιδιομορφίες του. Η μέτρηση της ομοιότητας μεταξύ των εικόνων μπορεί να είναι πολύπλοκη και η ομοιότητα μέσα σε κάθε εικόνα μπορεί εύκολα να αποκαλυφθεί με ένα απλό μέτρο ομοιότητας, όπως το SSD (Sum of Square Differences), με αποτέλεσμα τους τοπικούς ενδείκτες αυτοπροσδιορισμού οι οποίοι μπορούν να αντιστοιχιστούν στις εικόνες. Όπως φαίνεται στην εικόνα 6 το πρότυπο του λουλουδιού συγκρίνεται με όλες τις αντίστοιχες περιγραφές.

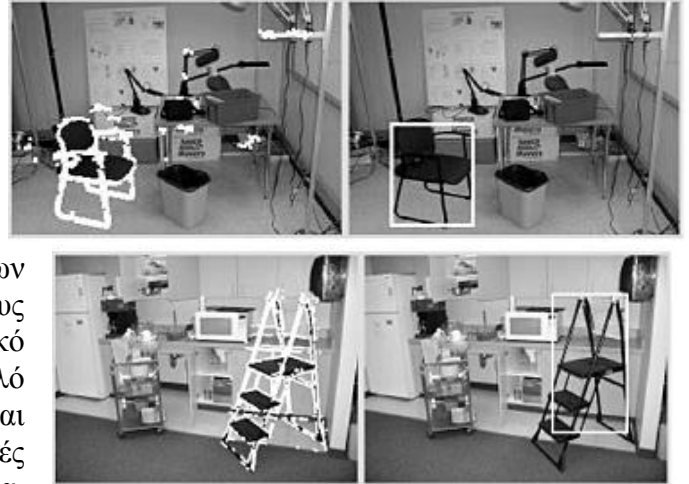
B. Με βάση το χρώμα

Το χρώμα παρέχει ισχυρές πληροφορίες για το αντικείμενο αναγνώρισης. Ένα απλό και αποτελεσματικό σύστημα ανίχνευσης αντικειμένων είναι να ταιριάζουν εικόνες με βάση το χρωματικό ιστογράμματα. Οι πληροφορίες χρώματος επεκτείνονται σε δύο υπάρχουσες μεθόδους για την ανίχνευση αντικειμένων, το part-based detection framework και το Efficient Subwindow Search. Ένα βασικό κριτήριο που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την επιλογή της χρωματικής ανίχνευσης αντικειμένου είναι η φωτομετρική εμπλοκή, μιας και όσο αφορά την ανίχνευση αντικειμένου σε πραγματικό χρόνο το φως του χώρου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο μιας και επηρεάζει άμεσα τη χρωματική απόχρωση του αντικείμενου μελέτης οπότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος αλλοιώσεις του αποτελέσματος.

Ο συνδυασμός όμως σύγκρισης σχήματος και χρωματικού κώδικα είναι ένα πολύ αποδοτικός τρόπος ανίχνευσης αντικειμένου και έχει ένα αρκετά καλό ποσοστό αποτελεσματικότητας

Γ . Με βάση το σχήμα.

Πρόσφατα, τα χαρακτηριστικά ενός σχήματος έχουν εκτεταμένα χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση αντικειμένων σε εικόνες. Το σχήμα είναι πιο αποτελεσματικό σε σύγκριση με τοπικά χαρακτηριστικά, όπως η αναγνώριση τύπου SIFT επειδή οι περισσότερες κατηγορίες αντικειμένων περιγράφονται καλύτερα από το σχήμα τους και στην συνέχεια από το εσωτερικό περιεχόμενό τους (texture), ένα καλό παράδειγμα είναι τα ζώα όπως οι αγελάδες και τα άλογα ή σύνθετα αντικείμενα με πολλές πλευρές και άκρες όπως ποδήλατα, αναδιπλούμενες καρέκλες ή αναδιπλούμενες σκάλες όπου αναπόφευκτα περιέχουν μεγάλο όγκο θορύβου στο υπόβαθρο τους (background).



Εικόνα 7

Έτσι τα χαρακτηριστικά του σχήματος συχνά χρησιμοποιούνται ως αντικατάσταση ή συμπλήρωμα στα χαρακτηριστικά μιας εικόνας.

Η βασική υπορουτίνα στην προσαρμογή παραμορφώσιμου σχήματος παίρνει σαν είσοδο μια εικόνα με ένα άγνωστο αντικείμενο (σχήμα) και συγκρίνεται σε ένα μοντέλο με την επίλυση του προβλήματος να είναι η αντιστοίχιση μεταξύ του μοντέλου και του αντικείμενου. Στη συνέχεια, πραγματοποιεί ευθυγράμμιση μετασχηματισμού και υπολογίζει μια ομοιότητα που βασίζεται τόσο στο μετασχηματισμό ευθυγράμμισης αλλά και στο ποσοστό του υπολοίπου που δεν ευθυγραμμίζεται μετά την εφαρμογή του μετασχηματισμού .

Παρόλο που και τρεις τρόποι φέρνουν καλά αποτελέσματα για την επίλυση του προβλήματος και την ανίχνευση του αντικείμενου . επιλέχθηκε μια διαφορετική προσέγγιση και στρατηγική ο τρόπος ανίχνευσης αντικείμενου που θεωρήθηκε καταλληλότερος είναι οι συνάρτησης Haar.

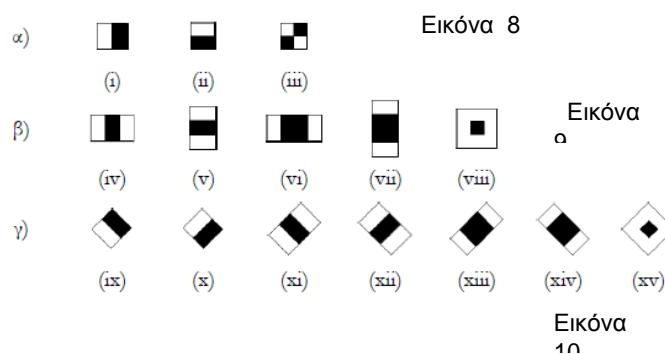
[1] [2]

2.4 HAAR CASCADE

Το 2001 ο Paul Viola και ο Michael Jones, ανέπτυξαν ένα σύστημα αναγνώρισης αντικείμενου

Βασισμένο στην χρήση ταξινομητών καταρράκτη και Haar χαρακτηριστικών η μέθοδος αυτή βασίζεται στη μηχανική μάθηση έναν επιστημονικό κλάδο που πια θεωρείτε ότι πάει χέρι, χέρι με την μηχανική όραση. Πιο αναλυτικά η ιδέα που ανέπτυξαν είναι η συνάρτηση καταρράκτη να εκπαιδεύετε μέσα από διάφορες θετικές και αρνητικές εικόνες που ορίζει ο χρήστης, αν και το σύστημα τους σήμερα μπορεί να αναγνωρίσει ότι αντικείμενο επιθυμούμε να ανιχνεύσουμε, η δικιά τους προτροπή για την ανάδειξη του συστήματος ήρθε όταν προσπάθησαν να αναπτύξουν πολύ πιο αξιόπιστα συστήματα αναγνώρισης προσώπων, μέχρι τότε η αναγνώριση προσώπου βασιζόταν σε άλλες μεθόδους που δεν είχαν επαρκή αποτελέσματα.

Αυτό που κάνουν οι συναρτήσεις HAAR είναι να υπολογίζουν την οποιαδήποτε διαφορά υπάρχει ανάμεσα σε γενικούς μέσους όρους τιμών των εικονοστοιχείων (pixel). Οι συναρτήσεις HAAR μπορούν να μετρήσουν διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους που υπάρχουν στα pixel 2 ή 3 περιοχών.



Εικόνα 8

Εικόνα 9

Εικόνα 10

Η συνάρτηση HAAR απεικονίζεται ως ένα ορθογώνιο που το μισό είναι μαύρο και το άλλο μισό είναι λευκό όπως στην εικόνα 8. Για να υπολογιστεί ο μέσος όρος, αυτά τα τετράγωνα υπολογίζουν πόσα εικονοστοιχεία βρίσκονται μέσα στο άσπρο ορθογώνιο και πόσα μέσα στο μαύρο ορθογώνιο. Στη συνέχεια γίνεται αφαίρεση των pixel που βρίσκονταν στο μαύρο με τα pixel που βρίσκονταν στο λευκό ορθογώνιο και έτσι δημιουργείται η τιμή ενός χαρακτηριστικού (HAAR).

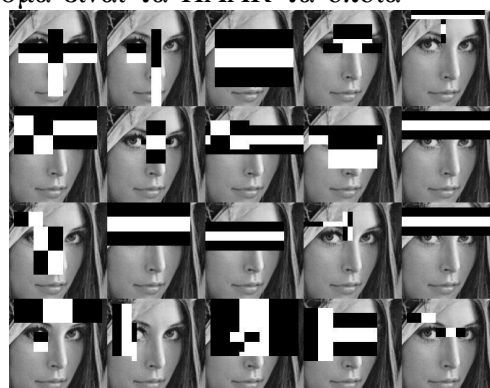
Υπάρχουν τριών ειδών HAAR.

Υπάρχουν τα κλασσικά HAAR τα οποία είναι απλά και έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν εύκολα και αξιόπιστα οριζόντιες καθώς και κάθετες ακμές επίσης και διαγώνιες γραμμές.

Για την καλύτερη αναπαράσταση γραμμών, ράβδων και τετραγώνων επιλέγουμε να χρησιμοποιούμε καλύτερα τα HAAR της εικόνας 9, τα οποία μπορούν χωρίς να αυξάνουν την πολυπλοκότητα να υπολογίζουν αξιόπιστα.

Αυτά όμως που μας προσδίδουν καλύτερο αποτέλεσμα είναι τα HAAR τα οποία έχουν κλίση 45 μοιρών στο εσωτερικό τους, τα συγκεκριμένα έχουν καταφέρει να βελτιώσουν σε μεγάλο επίπεδο αναπαράσταση διαγώνιου σχήματος. Με όλα τα παραπάνω είδη καταφέρνουμε να έχουμε μια πάρα πολύ καλή και αξιόπιστη απεικόνιση της πληροφορίας που εμπεριέχεται σε μια εικόνα.

[1] [3] [4]



Εικόνα 11

2.5 Εξοπλισμός/ hardware

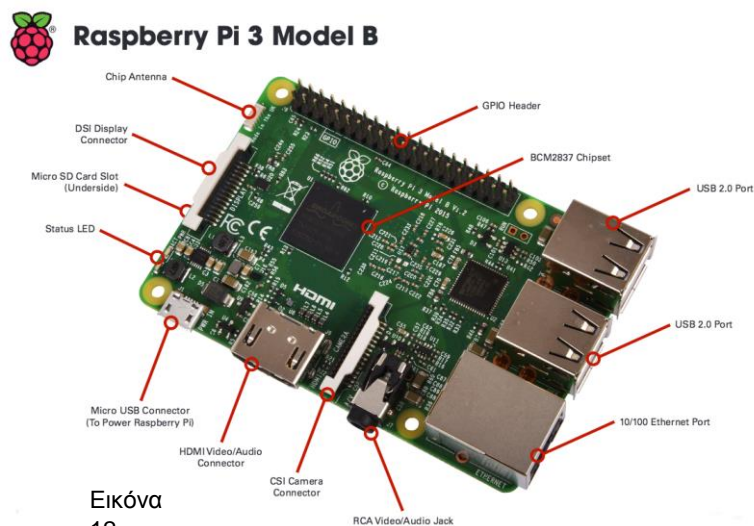
Το raspberry pi αναπτύχθηκε από μια ομάδα από το τμήμα computer laboratory(Στην ομάδα ανάπτυξης ήταν ο Eden Upton , Rob Mulis , Jack Lank και ο Allan Microft) του πανεπιστημίου του Cambridge το 2006. Η ομάδα αυτή παρατήρησε το μειωμένο ενδιαφέρον που δείχνανε οι φοιτητές όσο αφορά την πληροφορική. Αποφάσισαν ότι η βέλτιστη λύση για να κερδηθεί το ενδιαφέρον για τους υπολογιστές είναι στο να δημιουργηθεί ένα πολύ οικονομικό και μικρό σύστημα το οποίο θα μπορεί να διδάξει με πιο πρακτικό τρόπο την πληροφορική στα σχολεία και να κάνει την πληροφορική πολύ πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές από μικρότερη ηλικία. Δημιουργήθηκαν αρχικά πρότυπα το 2006 αλλά δυστυχώς η τεχνολογία εκείνη την εποχή είχε αρκετά μεγάλο κόστος για την δημιουργία ενός τέτοιου project. Το 2008 σε συνεργασία με τους Pitt Lomas και David Berman δημιουργήθηκε ένα ίδρυμα φιλανθρωπικού χαρακτήρα με όνομα raspberry pi foundation. Μετά από τρία χρόνια κατάφεραν να κυκλοφορήσει στην αγορά το πρώτο raspberry pi . Στην αρχή ήταν το μοντέλο A μετά το μοντέλο A+ και μετά το μοντέλο B. Η επεξεργαστική δύναμη που δινόταν σε αυτά τα μοντέλα προερχόταν από έναν επεξεργαστή ARMv6 στα 700 MHz και με μια RAM του μεγέθους 256 MB, η κάρτα γραφικών που διαθέτουν τα raspberry pi είναι μια Broadcom VideoCore IV και η μέση κατανάλωση που έχει ένα raspberry pi είναι από 1 - 3,5 Watt ενώ η αποθήκευση όλων των δεδομένων γίνεται σε μικρές κάρτες SD, SDHC και Micro SD.

Από την αρχή της κυκλοφορίας του μέχρι τώρα έχουν υπάρξει αρκετές γενιές μοντέλων με τελευταία την raspberry pi generation 3 model B που κυκλοφόρησε το 2016 και χρησιμοποιήσαμε στο συγκεκριμένο project .

Η συγκεκριμένη υπολογιστική δύναμη που έχει το συγκεκριμένο μοντέλο της raspberry pi έχει έναν επεξεργαστή ARM Cortex -A53 στα 1200MHz έχει μια κάρτα μνήμης RAM στο 1G μια κάρτα γραφικών Broadcom VideoCore IV χρονισμένη στα 250MHz συχνότητα που είναι μεγαλύτερη από τις προηγούμενες γενιές.

Το raspberry pi μπορεί να συνδεθεί άρτια με οποιαδήποτε οθόνη με ένα καλώδιο HDMI, με πληκτρολόγιο με ένα καλώδιο USB και με οποιοδήποτε ποντίκι USB. Ακόμη στο raspberry pi μπορεί εύκολα να συνδεθεί μια οποιαδήποτε συσκευή αποθήκευσης από έναν σκληρό δίσκο ή ένα απλό flash USB. Επίσης διαθέτει δυνατότητα Bluetooth, Wifi και έχει βύσμα για Ethernet καλώδιο όπως και έξοδο για ηχεία. Ακόμη έχει μια σειριακή θήρα για έξοδο σε οθόνη και μια για είσοδο κάμερας (η είσοδος κάμερας χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της καινοτομίας)

Τέλος ένα ακόμα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό του όπου και από αυτό κρίθηκε η επιλογή του ως το ιδανικό για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης συσκευής - καινοτομίας είναι ότι έχει 40 pinout εξόδους από τις οποίες έχουμε :



Εικόνα
12

- 24x - GPIO pins
- 1x - Serial UARTs (RPi3 only includes mini UART)
- 2x - SPI bus
- 1x - I2C bus
- 2x - 5V power pins
- 2x - 3.3V power pins
- 8x - Ground pins

Τα 24 GPIO pins όπου μας επιτρέπουν να έχουμε εισόδους και εξόδους ανάλογα με τον προγραμματισμό που έχουμε αναπτύξει μέσα. Επίσης είναι καλό να αναφερθούμε ότι κάποια από αυτά τα GPIO έχουν και δευτέρες λειτουργίες όπως μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε για την χρήση miso mosi και SCLK

Επίσης υποστηρίζει διάφορα λειτουργικά συστήματα. Κάποια από αυτά :

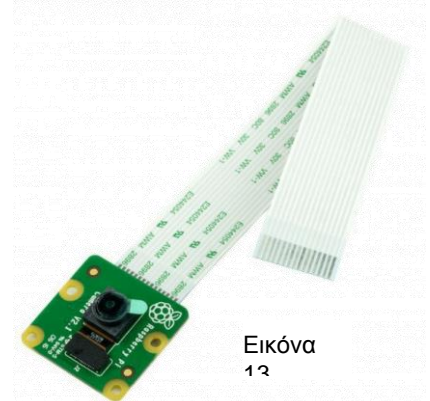
- Raspbian
- OpenELEC
- OSMC
- Ubuntu Mate
- Snappy Ubuntu Core
- Windows 10 IoT
- PiNet
- RISC OS
- Weather Station

Όλα τα παραπάνω είναι λογισμικά όπου ο χρήστης θα επιλέξει μονός του ανάλογα την χρήση που θέλει να κάνει και το project που θέλει να αναπτύξει μέσω του raspberry pi . Οι χρήσεις που μπορεί να μας προσφέρει ένα τέτοιο υπολογιστικό σύστημα τσέπης είναι από ένα σύστημα έλεγχου αισθητήρων, έναν εγκέφαλο smart home αλλά και να δημιουργήσουμε ένα project ρομποτικού χαρακτήρα.

Στην συγκεκριμένη εργασία εκμεταλλευτήκαμε την πολύ μεγάλη επεξεργαστική του δύναμη για το μέγεθος του αλλά και το γεγονός ότι μπορούμε να περάσουμε λογισμικό σύστημα με μεγάλες απαιτήσεις και προγράμματα που μπορούν να τρέχουν παράλληλα και να καλούν εργασίες στις οποίες δεν θα μπορούσαν να γίνουν εφικτές σε παρομοίου μεγέθους και τιμής επεξεργαστικό σύστημα.

Raspberry Pi Camera

Η κάμερα που επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη της μηχανικής όρασης είναι Raspberry Pi Camera Module v2 είναι μια κάμερα αναπτυγμένη από την ίδια την εταιρία της raspberry άρα αυτό συνεπάγεται ότι έχει άψογη συμβατότητα με το σύστημα έχει 8 mega pixel φακό και ευκρίνεια 1080p. Ο τρόπος σύνδεσης στο σύστημα είναι συριακός (με επακόλουθο η ταχύτητα ενεργοποίησης και λήψεις εικόνας να είναι πολύ υψηλές), τοποθετείτε πάνω στην ιδική συριακή είσοδο του raspberry (Camera Serial Interface) και το μέγεθος της είναι ιδανικό μιας και είναι μόλις 2.5 εκατοστά , μήκος 2.3 , πλάτος και ζυγίζει 3 γραμμάρια



Εικόνα
13

328PDIP

Το 328PDIP είναι ένα ολοκληρωμένο (chip) που δημιουργήθηκε από την atmel και ανήκει στην οικογένεια της σειράς μικροελεγκτών megaAVR έχει ένα επεξεργαστή 8-bit AVR αποδίδει 20 MIPS στα 20 MHz και Flash μνήμη στα 32 Kb.

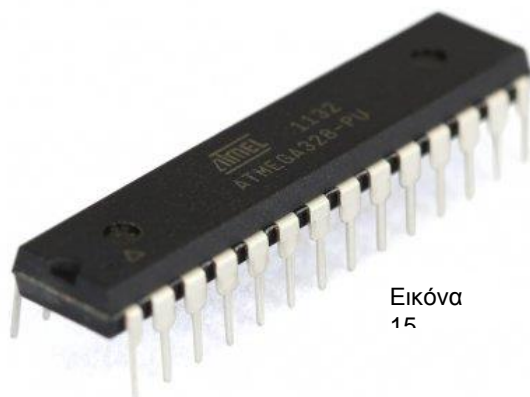
Επιλογή του συγκεκριμένου ολοκληρωμένου έγινε για πέντε κύριους λόγους.

- Πρώτο είναι πολύ εύκολος ο προγραμματισμός του μέρος της πλακέτες του arduino Uno και με καλή γνώση C++.
- Δεύτερον το κόστος του είναι πολύ χαμηλό και η αξιοπιστία του πολύ μεγάλη.
- Τρίτον το μέγεθος του θεωρήθηκε ιδανικό συγκεκριμένα έχει μήκος 3,5 εκατοστά και πλάτος ένα εκατοστό αν υπολογιστούν και τις ακίδες εξόδου/εισόδου pin.
- Τέταρτον το ρεύμα που χρειάζεται για να τεθεί σε λειτουργία είναι από 1,8 έως 5,5 volt αυτό σημαίνει ότι η ενεργοποίηση του μπορεί να δίνετε κατευθείαν από το ίδιο το raspberry.
- Τέλος έχει 28 ακίδες εισόδου/εξόδου (pin) αυτό συνεπάγεται ότι μας δίνει την δυνατότητα να έχουμε πολλές εξόδους και ακόμα και αν δεν εκμεταλλευθούν όλες , μας δίνει την δυνατότητα στο μέλλον να έχουμε αυτή την επιλογή χωρίς να διεξάγουμε επανασχεδιασμό της προστιθέμενης πλακέτας (shield).

PCINT14/RESET) PC6	1*	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)	
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)	
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)	
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)	
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)	
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)	
Vcc	7	ATmega22	GND	
GND	8	328PDIP	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC	
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)	
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)	
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)	
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)	
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)	

Εικόνα 14

[7]



Εικόνα 15

2.6 Λογισμικό/ software

C++

Η C++ είναι μια γλώσσα μέσου επιπέδου μιας και χρησιμοποιεί χαρακτήρες από γλώσσες υψηλού αλλά και χαμηλού επιπέδου, υποστηρίζει δομημένο αλλά και αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Αναπτύχθηκε το 1979 Bjarne Stroustrup χρησιμοποιείτε ευρύτητα σε παρά πόλους τομής και θεωρείτε μια από της ποιο δημοφιλής γλώσσες προγραμματισμού. Έχει παρά πολύ μεγάλη κοινότητα και παρά πολλές χρήσης, στην πάρων καινοτομία χρησιμοποιήθηκε για το προγραμματισμό του 328p chip της atmel με την χρήση κάποιον επιπλέον βιβλιοθηκών που μας δίνονται δωρεάν από την πλατφόρμα της arduino .

Python

Python είναι μια γλώσσα προγραμματισμού αντικειμενοστραφή χαρακτήρα υψηλού επιπέδου η όποια δημιουργήθηκε το 1990 από τον Guido van Rossum με προσανατολισμό την δημιουργία μιας γλώσσας εύκολης, ευανάγνωστης και με ένα συνταχτικό δημιουργημένο έτσι ώστε να δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να καλεί εργασίες με όσο τον δυνατόν λιγότερες γραμμές κώδικα σε σχέση με την java και την C++ Ανήκει στην κατηγορία των ανοιχτών λογισμικών (open source).

Ο κώδικας δίνετε δωρεάν με την άδεια του αφιλόκερδους οργανισμού Python Software Foundation License. Η δομή της python σχετίστηκε με άλλες γλώσσες όπως η ABC ,JAVA, Ruby ,Perl .Ένα χαρακτηριστικό της γλωσσικής δομής που έχει η γλώσσα αυτή είναι η χρήση κενών (whitespace) για να διαχωρίζει τα κομμάτια του κώδικα κάτι που δεν συναντάτε στις περισσότερες γλώσσες μιας στο συντακτικό τους εμπεριέχονται ιδικά σύμβολα διαχωρισμού όπως αγκύλες. Ένα ακόμα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που προσδίδει στην ευαναγνωστικότητα της γλώσσας είναι ότι αντί για την χρήση συμβόλων γίνεται χρήση ολόκληρων αγγλικών λέξεων. Η python είναι η γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον για την ανάπτυξη του κώδικα για την παρών καινοτομία μιας και έχει παρά πολύ καλή συμβασιμότητα με τα δυο πολύ βασικά στοιχεία το openssl, την πλατφόρμα του raspberry pi 3. Λόγο της δημοτικότητας που έχει τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχτεί διαφορές βιβλιοθήκες και εφαρμογές βασιζόμενες σε αυτή. Μια παρά πολύ σημαντική είναι το openssl μια βιβλιοθήκη με αντικείμενο την μηχανική όραση. [3]

Openscv

Openscv ονομάζετε μια βιβλιοθήκη ανοιχτού λογισμού (open source), που σχεδιάστηκε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές πραγματικού χρόνου και ένας από τους κυριότερους λόγους που αναπτύχθηκε είναι η χρήση της σε εφαρμογές μηχανικής όρασης. Η βιβλιοθήκη της εμπεριέχει πάνω από 500 διαφορετικές συναρτήσεις που έχουν σχέση με το αντικείμενο της μηχανικής όρασης, ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της είναι ότι εμπεριέχει μια μεγάλη και γενική βιβλιοθήκη με αντικείμενο την μηχανική μάθηση. Το γεγονός ότι είναι πολύ δημοφιλής και συμβατή με πολλές γλώσσες προγραμματισμού όπως python, C ++, java αλλά και άλλες την έκανε ιδανική για την ανάπτυξη της παρών καινοτομίας

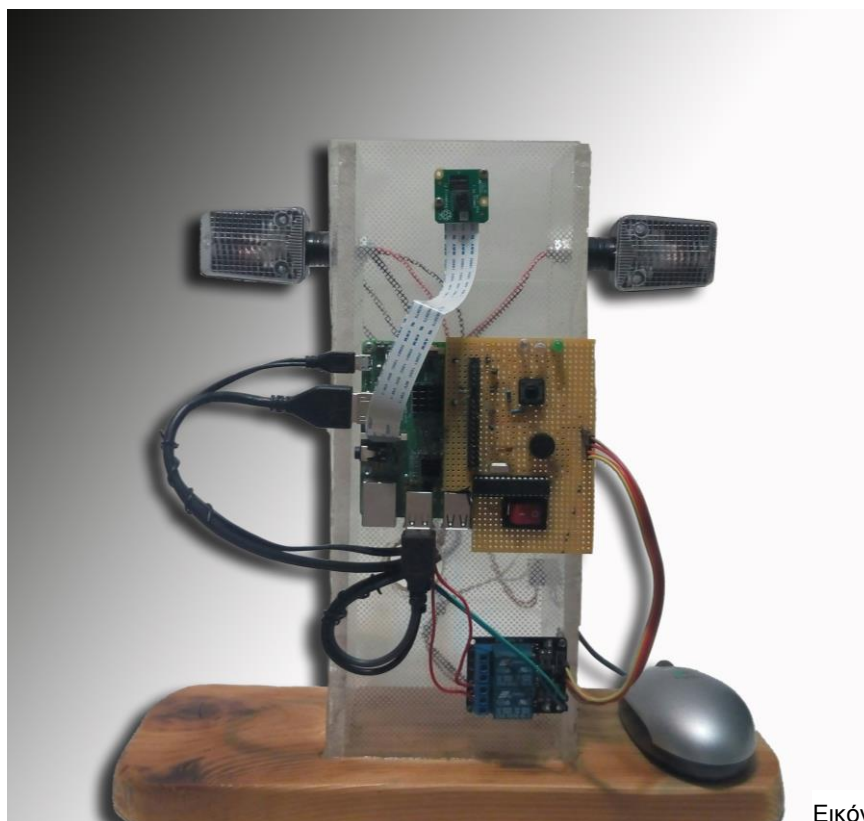
Υλοποίηση

Η υλοποίηση της καινοτομίας βασίζεται σε τρία πολύ βασικά μέρη την κατασκευή της βάσης, στην κατασκευή της πρόσθετης πλακέτας (shield), στην δημιουργία του αρχείου μάθησης (haar cascade) και στον γενικό κώδικα σε γλώσσα python και C++.

3.1 Κατασκευή βάσης

Η βάση όπου τοποθετήθηκε όλο το σύστημα αποτελείται από δυο μέρη την βάση και το κορμό, η βάση είναι φτιαγμένη από ξύλο με μήκος 33 εκατοστά, πλάτος 11 εκατοστά και πάχος 1,8 εκατοστά ενώ ο κορμός από τρία κομμάτια plexiglass και έχει ύψος 30 εκατοστά, μήκος 12,3 εκατοστά και πλάτος 8,4 εκατοστά.

Έχουν γίνει ιδιές οπές πάνω στον κορμό στο κεντρικό τμήμα ώστε να εισέρχονται από εκεί τα καλώδια του ηλεκτρολογίου και του ποντικιού που χρειαζόμαστε για να χειριστούμε το raspberry pi 3 σαν ηλεκτρονικό υπολογιστή και δυο πιο ψηλά στο δεξιό και αριστερό τμήμα ώστε να βιδωθούν εκεί τα flash ακόμα πρέπει να αναφερθεί ότι για να βιδωθούν κάθετα τα εξαρτήματα pi camera και το raspberry αλλά και οι δυο ηλεκτρονόμοι relay έχουν γίνει ιδιές οπές συγκεκριμένων διαμέτρων πάνω στο κεντρικό τμητά του κορμού της βάσης.



Εικόνα
16

3.2 Πρόσθετη πλακέτα / shield

Η πρόσθετη πλακέτα που χρησιμοποιήθηκε στην ανάπτυξη της κατασκευής σχεδιάστηκε πάνω στην φιλοσοφία των shield δηλαδή εκείνων των πλακετών που τοποθετούνται πρόσθετα και κουμπώνουν πάνω στον βασικό μικροεπεξεργαστή και έχουν πάνω τους έτοιμες συνδεσμολογίες και υποδοχές για την τέλεση ενός συγκεκριμένου έργου.

Το έργο που πρέπει να καλέσει να περατώσει η συγκεκριμένη πλακέτα είναι ο έλεγχος όλων των εξόδων του συστήματος και η χρήση ενός κομβίου επανεκκίνησης επίσης μπορεί να απομονώσει όλες τις εξόδους της συσκευής και να προφυλάξει το raspberry από επιστροφές οι βραχυκυκλώματα που τυχόν μπορούν να συμβούν κατά την διάρκεια των δοκιμών λειτουργίας. Ο τρόπος που επιλέχτηκε για την προφύλαξη του συστήματος είναι η χρήση ενός atmel 328p με αυτό τον τρόπο περνώντας τον κατάλληλο κώδικα στο 328p έρχεται μόνο αυτός σε επαφή με τα τις εξόδους.

Η πλακέτα είναι διάτρητου τύπου έχει μήκος 9,5 εκατοστά πλάτος 6,5 στην πάνω πλευρά ενώ στην κάτω 5,5 και είναι στα 1,8 χιλιοστά πάχος.

Τα εξαρτήματα που επιλεχτήκαν και έχουν τοποθετηθεί πάνω της είναι:

- Led. Ένα led μπλε φωτισμού που είναι η ένδειξη λειτουργίας της πλακέτας αλλά μας δείχνει μέσα από ένα συγκριμένο αναβόσβημα ένδειξη επανεκκίνησης του συστήματος, ένα led κόκκινο φωτισμού που είναι η ένδειξη αρνητικού αποτελέσματος, ένα led πράσινο φωτισμού που είναι η φωτεινή ένδειξη θετικού αποτελέσματος.
- Δυο αντιστάσεις σε σειρά 1k Ωμ και 7k Ωμ.
- Ένα κομβίον επαναφοράς το οποίο κάνει επανεκκίνηση τον κώδικα.
- Ένα διακόπτη που χρησιμοποιείτε για τροφοδοσία δηλαδή στην ουσία δίνει ρεύμα στην πλακέτα επομένως και στην εξόδους.
- Ένας βομβητής (buzzer) ο οποίος ενεργοποιείτε κατά την περίπτωση του αρνητικού αποτελέσματος.
- Έχει βάση για pin 40 θέσεων όπου εφάπτονται άρτια με το raspberry και στην ουσία είναι αυτά που δίνουν την δυνατότητα επικοινωνίας raspberry pi και 328p.
- Έχει τοποθετηθεί ιδική βάση για την εύκολη χρήση και αντικατάσταση ενός μικροελεγκτής 328p της εταιρίας atmel.

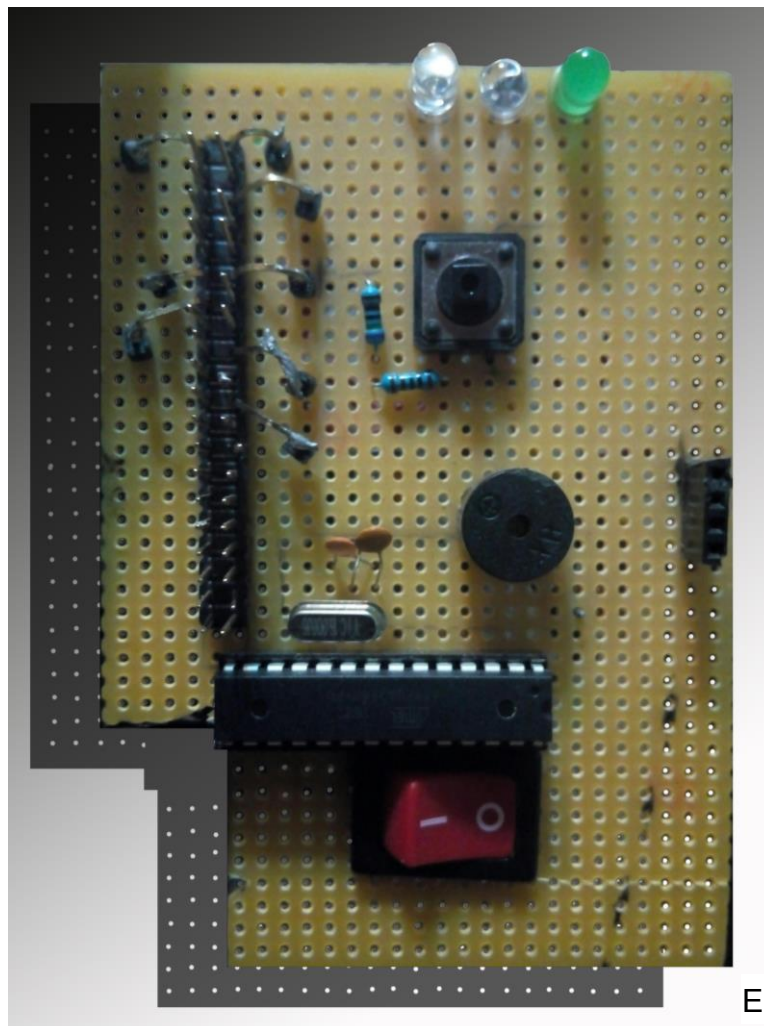
Ο 328p είναι συνδεδεμένος με τα τρία led με τον βομβητή και μια έξοδο τεσσάρων θέσεων pin όπου εκεί συνδέονται οι είσοδοι για τον έλεγχο των ηλεκτρονόμων (relay) για να λειτουργήσει όμως πέρα από το γεγονός ότι χρειάζεται 5 volt τροφοδοσία είναι αναγκαία και η σύνδεση του με ένα κρύσταλλο στα 16mhz στα pin εννέα και δέκα ένα πυκνωτή 22 pF στα pin οκτώ και εννέα και άλλο ένα πυκνωτή 22 pF συνδεδεμένο στα pin οκτώ και δέκα .

Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι το σύστημα ακόμα αποτελείται από δυο μικρούς ηλεκτρονόμους (relay) με ανοχές εισόδου και εξόδου στις επαφές του 10A / 250V για AC, και 10A / 30V για DC και 5 volt για λειτουργιάς.

Δυο φλας μηχανής τον 12 volt.

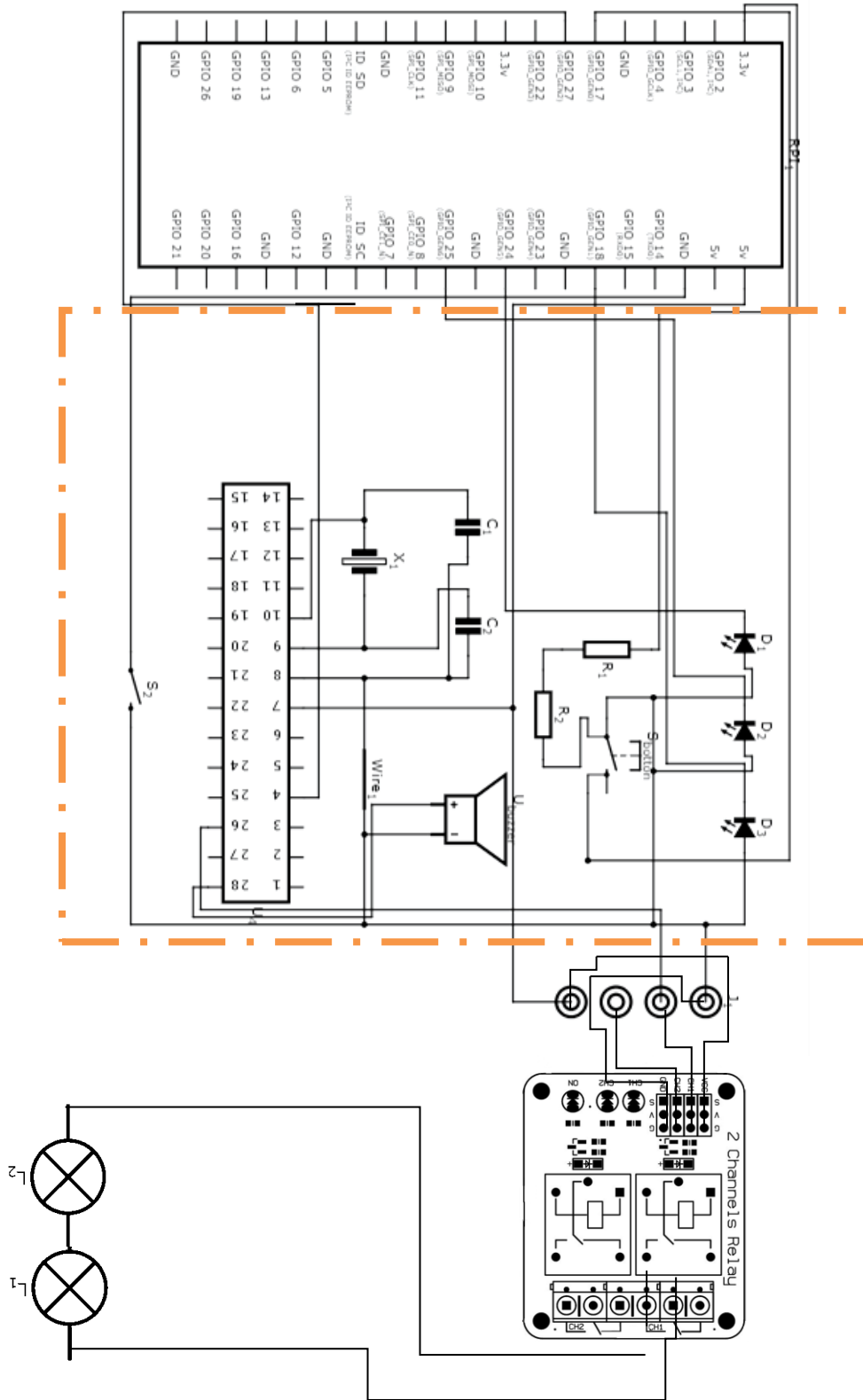
Και τέλος δέχεται τρεις παροχές ηλεκτρικού ρεύματος.

- Δυο παροχές τις τάξεως 5 volt για την τροφοδοσία του raspberry pi 3 και ξεχωριστή τροφοδοσία των ηλεκτρονόμων για περισσότερη ασφάλεια και αποφυγή βραχυκυκλώματος και επιστροφών.
- Μια 12 volt για την τροφοδοσία των flash μηχανής η τροφοδοσία επιλέχθηκε στα 12 volt ώστε να προσμοιάζει την μέση μπαταρία που έχει μια μοτοσυκλέτα.



Εικόνα 17

3.3 Ηλεκτρονικό σχέδιο συνδεσμολογίας υλικών



Σχέδιο 1 .

3.4 Δημιουργία cascade αρχείου

Η διαδικασία που επιλέχτηκε για να γίνει η αναγνώριση του αντικείμενου μελέτης (κράνος) είναι η δημιουργία ενός haar cascade .

Η δημιουργία ενός haar cascade γίνεται πολύ πιο εύκολα σε ένα περιβάλλον Linux και γι' αυτόν τον λόγο προβήκαμε στην ενοικίαση περιβάλλοντος Linux σε server μέσω διαδικτύου από την ιστοσελίδα Digital Ocean Server .

Στην διαδικασία που ακολουθήσαμε αρχικό βήμα είναι η συλλογή φωτογραφιών όπου χωρίζονται σε δυο κατηγορίες στις θετικές και στις αρνητικές .

Θετικές φωτογραφίες είναι φωτογραφίες οι οποίες έχουν το αντικείμενο μελέτης μας ενώ οι αρνητικές φωτογραφίες είναι οι φωτογραφίες που δεν έχουν το αντικείμενο μελέτης μας.

Στην συνέχεια θα δημιουργήσουμε έναν vector file ο οποίος θα ενώσει στην ουσία τις θετικές με τις αρνητικές φωτογραφίες .

Όλες αυτές οι διαδικασίες θα γίνουν βέβαια αφότου δημιουργήσουμε ένα περιβάλλον στο server μας το οποίο θα έχει όλα τα κατάλληλα εργαλεία.

Τα εργαλεία που θα πρέπει να έχουμε είναι η βιβλιοθήκη του opencv, την γλώσσα προγραμματισμού python και πολλές μαθηματικές βιβλιοθήκες της python όπως numpy, scipy, matplotlib.

Αφού λοιπόν προβούμε με τις κατάλληλες εντολές στο terminal για να εγκαταστήσουμε όλα τα παραπάνω προγράμματα τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι:

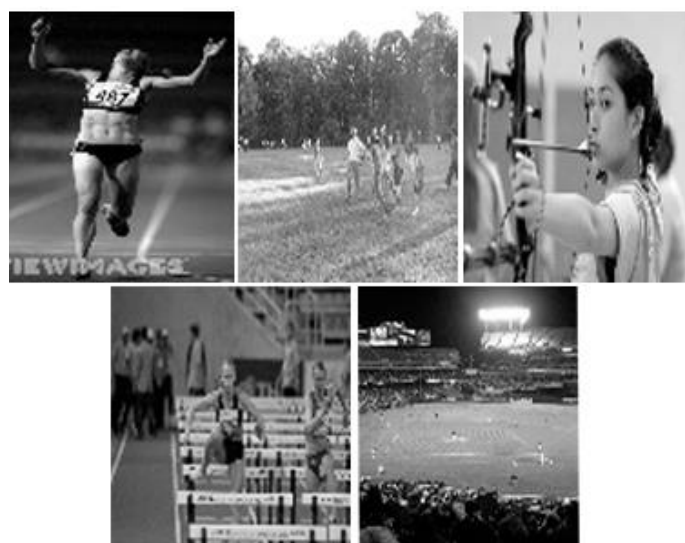
Βήμα 1: Ανεβάζουμε στο server μας όλες τις φωτογραφίες .

Για να επιτύχουμε σωστό αποτέλεσμα στο haar cascade θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε χιλιάδες αρνητικές φωτογραφίες και χιλιάδες θετικές .

Όσο περισσότερες φωτογραφίες χρησιμοποιήσουμε δηλαδή όσα περισσότερα δείγματα έχουμε τόσο πολύ καλύτερη θα είναι η εκπαίδευση που θα λάβει το αρχείο cascade μας και επομένως και τα αποτελέσματα που θα βγάλει.

Οι αρνητικές φωτογραφίες συλλέχτηκαν από ένα ιστότοπο συλλογής φωτογραφιών ο οποίος ονομάζεται image net. Το κριτήριο επιλογής τους ήταν να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο πραγματικό περιβάλλον που θα λειτουργήσει η συσκευή.

όποτε για αυτό τον λόγο επιλεχτήκαν να είναι δυο χιλιάδες εικόνες με



Εικόνα 18

ανθρώπους που κάνουν κάποια αθλητική δραστηριότητα, με αυτό τον τρόπο έχουμε εικόνες που περιέχουν ανθρώπους αλλά και εξωτερικό περιβάλλον.



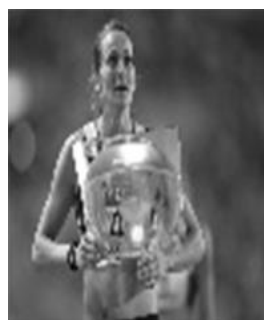
Επίσης ακόμα είναι αναγκαίο η δημιουργία ενός αρχείου μορφής έγγραφου (.txt) με τις συντεταγμένες των φωτογραφιών, αυτό γίνεται μέσω ενός μικρού κώδικα στην python. Μόλις ολοκληρωθεί και αυτό το βήμα σειρά έχει να ασχοληθούμε με τις θετικές φωτογραφίες. Το παράδοξο είναι ότι όταν θα χρειάζεται να ανιχνεύουμε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο οι φωτογραφίες που μπορούμε να συλλέξουμε από αυτό είναι πολύ λιγότερες από τις αρνητικές φωτογραφίες μιας και έχουμε ένα θετικό

Εικόνα 19

που θέλουμε να ανιχνεύουμε και χιλιάδες αρνητικά αντικείμενα που δεν θέλουμε να ανιχνεύουμε. Για να καταφέρουμε να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα δημιουργούμε ένα vector file.

Βήμα 2: δημιουργία vector file.

Αυτό που κάνει ο vector file είναι να παίρνει όλες τις αρνητικές φωτογραφίες να τις αντιγράφει σε ένα άλλον φάκελο και να προσθέτει μέσα τους το αντικείμενο που θέλουμε να ανιχνεύουμε. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τόσες χιλιάδες θετικές φωτογραφίες όσες και αρνητικές. Έτσι για την μηχανή θα είναι εφικτό κατά την διάρκεια της εκμάθησης να μπορέσει να ξεχωρίσει τις θετικές από τις αρνητικές. Από την στιγμή λοιπόν που εμείς έχουμε δημιουργήσει ένα server με όλα τα κατάλληλα προγράμματα σε περιβάλλον Linux με τις θετικές και αρνητικές φωτογραφίες μας το επόμενο βήμα μας είναι η εκπαίδευση.



Εικόνα 20

Βήμα 3 : εκπαίδευση του haar cascade.

Σε αυτό το βήμα πρέπει να τρέξουμε την εντολή «opencv_traincascade -data data -vec positives.vec -bg bg.txt -numPos 1800 -numNeg 900 -numStages 10 -w 20 -h 20» στον terminal του server μας και αυτός από μόνος του θα αρχίσει να προσπαθεί να ξεχωρίσει και να μάθει τι είναι θετικό και τι είναι αρνητικό ανάλογα τα δείγματα που του έχουμε δώσει. Αυτή είναι μια χρονοβόρα διαδικασία και μπορεί να διαρκέσει πολλές ώρες ανάλογα την υπολογιστική δύναμη που έχει το σύστημα μας ή την επεξεργαστική δύναμη που μας δίνεται από τον server στην προκειμένη περίπτωση ώστε να τον χρησιμοποιήσουμε. Η διαδικασία της μάθησης περνάει από διάφορα επίπεδα εκμάθησης.

Όσο περισσότερα επίπεδα τόσο καλύτερη η εκμάθηση αλλά τόσο και περισσότερη ώρα θα χρειαστεί για να ολοκληρωθεί η εργασία. Επίσης όσο μεγαλύτερες οι εικόνες που έχουμε θέσει τόσο περισσότερη ώρα θα πάρει γιατί τόσο πιο δύσκολη θα είναι η εκμάθηση αφού και κατά την διάρκεια της η μελέτη της

εικόνας γίνετε σε επίπεδο εικονοστοιχείου (pixel) και για αυτό τον λόγο επιλέγουμε να είναι μικρές.

Για την παρούσα εργασία για να προκύψει το αποτέλεσμα του κράνους χρησιμοποιήθηκαν δυο χιλιάδες θετικές και δυο χιλιάδες αρνητικές φωτογραφίες με μέγεθος 20 x 20 και πήρε όλοι η διαδικασία κοντά στις πέντε ώρες. Το αποτέλεσμα που είχαμε ήταν ένα αρχείο cascade xml το οποίο το χρησιμοποιήσαμε για την ανίχνευση του κράνους στον κώδικα Δέλτα ο κώδικας δέλτα αναλύετε στο κεφάλαιο « Αναλυτική περιγραφή κώδικα ».

3.5 Αναγνώριση αντικειμένου μελέτης βήμα προς βήμα

Πρώτο βήμα.

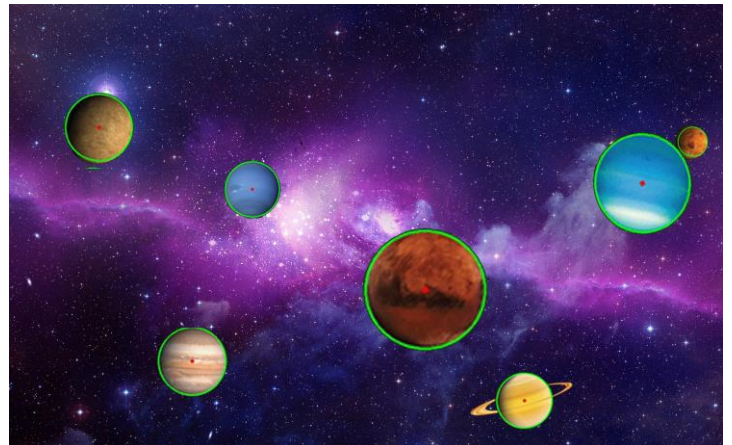
γεωμετρική αναγνώριση

Η κάμερα ενεργοποιείτε και μέσω του κώδικα «Άλφα»(ο κώδικας άλφα αναλύετε στο κεφάλαιο ανάλυσης κώδικα σελίδα 34) ξεκινά η γεωμετρική αναγνώριση.

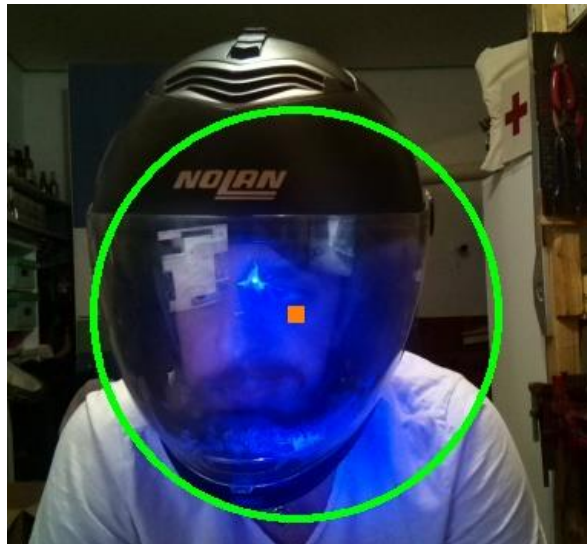
Η γεωμετρική αναγνώριση είναι μια διαδικασία όπου μέσα από μαθηματικές συναρτήσεις ο κώδικας αναλύει μια εικόνα και αναζητά να βρει γωνίες άκρες και όρια με αυτό των τρόπο καταλαβαίνει τι είναι τετράγωνο (μιας έχει τέσσερις γωνίες) τι είναι τρίγωνο (τρεις γωνίες) και με τον ίδιο τρόπο και λογική ένα πολύγωνο και ένα κύκλο, για το δικό μας αντικείμενο μελέτης (κράνος) επιλέγουμε την περίπτωση του κύκλου. Η γεωμετρική αναγνώριση έχει κάποιες μεταβλητές που προσδιορίζουν τα όρια διαμέτρου αλλά και το πόσο αυστηρή θέλουμε να είναι η αναγνώριση στην γεωμετρία του σχήματος δηλαδή κατά πόσο το αντικείμενο πληροί τα χαρακτηριστικά ενός τετραγώνου ενός τριγώνου ή ενός κύκλου παραδείγματος χάριν ένας πλανήτης σε μια εικόνα είναι πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα κύκλου από ένα κράνος που έχει πιο οβάλ σχήμα.



Εικόνα 21



Εικόνα 22

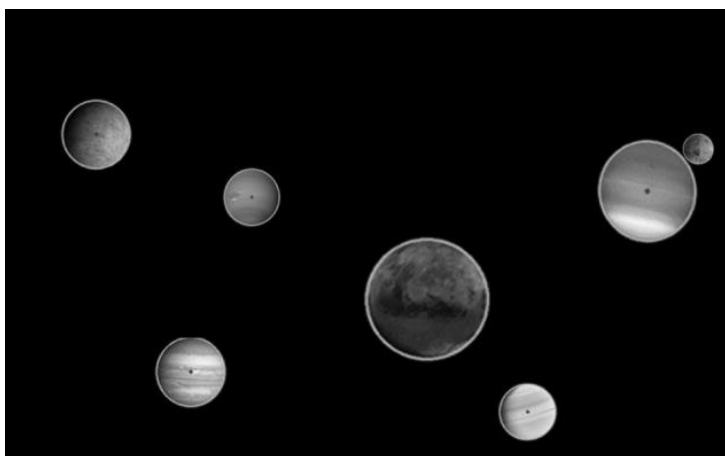


Εικόνα 23

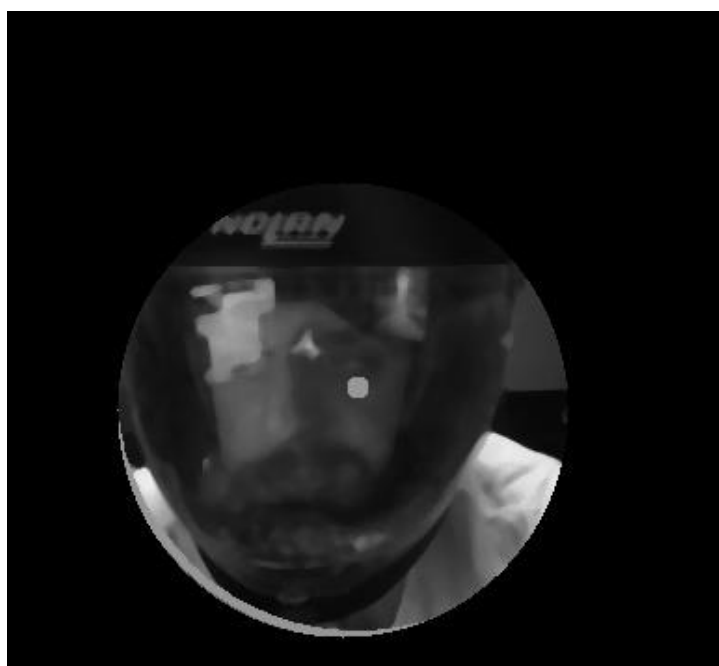
Δεύτερο βήμα.

Εξάλειψη περιβάλλοντος

Στο δεύτερο βήμα συνεχίζουμε να επεξεργαζόμαστε την εικόνα με γεωμετρική αναγνώριση αλλά όχι πια με είσοδο εικόνες (καρέ) από την κάμερα αλλά με είσοδο την εικόνα που έχει προκύψει από το προηγούμενο βήμα .Αυτό που γίνεται είναι να ξανά αναζητηθεί να βρεθεί ο κύκλος μέσα στην εικόνα εισόδου μόνο που τώρα έχουμε πιο αυστηρά κριτήρια μιας και δεν αναζητείτε το αντικείμενο αλλά ο σχεδιασμένος κύκλος από το προηγούμενο βήμα , ένας κύκλος που πληροί 100% τα χαρακτηριστικά ενός γεωμετρικά άρτιου κύκλου . Αφού εντοπιστεί μέσω του κώδικα βήτα (ο κώδικας βήτα αναλύετε στο κεφάλαιο ανάλυσης κώδικα σελίδα 36) αυτό που γίνεται είναι να μαυρίσει οτιδήποτε έξω από αυτό τον κύκλο και να μετατραπεί η χρωματική απόχρωση από έγχρωμη σε αποχρώσεις του άσπρου και του μαύρου . ο λόγος που είναι απαραίτητο αυτό το βήμα είναι για να αυξήσουμε τα ποσοστά επιτυχίας για την αναγνώριση που θα γίνει στο επόμενο βήμα



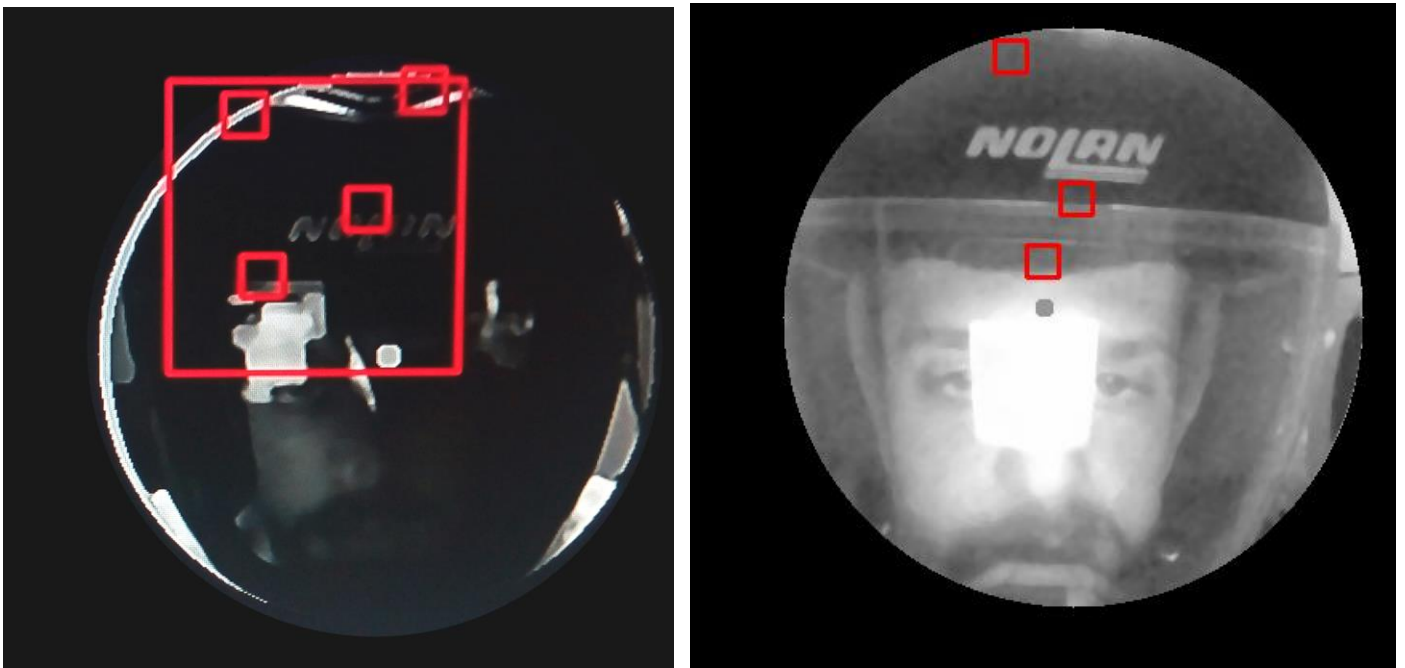
Εικόνα 24



Εικόνα 25

Τρίτο βήμα Αναγνώριση αντικείμενου

Η αναγνώριση αντικείμενου γίνεται με την χρήση ενός αρχείου `cascade.xml` (η δημιουργία του αναφέρετε αναλυτικά στο κεφάλαιο 3 στην ενότητα 4). Περνώντας από το βήμα 2 την επεξεργασμένη εικόνα γίνεται ανάλυση μέσα από των κώδικα δέλτα (ο κώδικας δέλτα αναλύετε στο κεφάλαιο ανάλυσης κώδικα σελίδα 36) . Η ανάλυση πραγματοποιείται σε επίπεδο εικονοστοιχείου (pixel) ώστε να βρεθούν όσο το δυνατόν πιο ακριβή στοιχεία ομοιότητας ανάμεσα στο τι γνωρίζει η μηχανή για το αντικείμενο μελέτης (μέσο της εκπαίδευσης που έχει υποστεί)και στο αντικείμενο βρίσκετε στην εικόνα .



Εικόνα 26

3.6 Περιγραφή Κώδικα

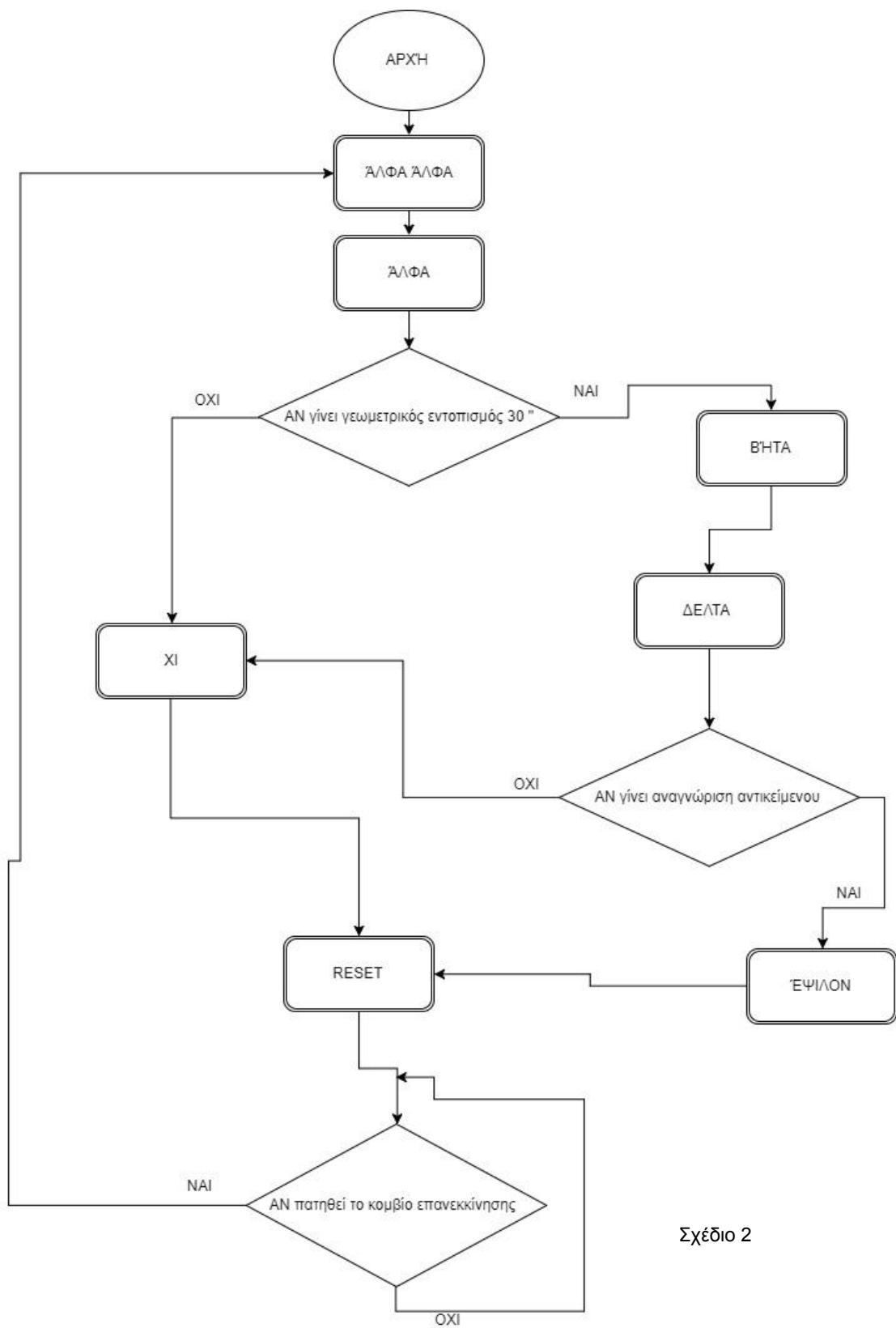
Ο συνολικός κώδικας που τρέχει μέσα στο rassbery αποτελείται από επτά κώδικες που συνεργάζονται αρμονικά ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία αναγνώρισης.

Οι επτά κώδικες είναι ο «Άλφα Άλφα» , ο «Άλφα» , ο «Βήτα» , ο «Γάμα» , ο «Δέλτα» , ο «Έψιλον» ,ο «Χι» και ο «Reset» .

Ο κάθε ένας από αυτούς κάνει μια δουλειά ξεχωριστά και το αποτέλεσμα της δουλειάς του το μεταβιβάζει στον επόμενο, με αυτή την λογική σε περίπτωση λάθους αρκούσε απλά να βρεθεί το σημείο όπου έχουμε σφάλμα ώστε μετά να βρούμε σε ποιο βήμα της διαδικασίας και επομένως σε ποιο κώδικα από τους επτά, και με αυτό τον τρόπο η λύση του ήταν πολύ πιο εύκολη.

Η διαδικασία που ακολουθεί ο κώδικας για ένα ολοκληρωμένο κύκλο λειτουργίας είναι η εξής. Η διαδικασία ξεκινά με τον κώδικα «άλφα άλφα» η εργασίες που καλεί να περατώσει έχουν να κάνουν με τις εισόδους και εξόδους και την εξασφάλιση ότι το σύστημα είναι έτοιμο για την έναρξη ενός κύκλου λειτουργίας. Μόλις τελειώσει τις ρυθμίσεις του σε πρόσθετη πλακέτα και στο raspberry «ο άλφα άλφα» καλεί τον «άλφα», ο «άλφα» συνεργάζεστε άμεσα με την ricamera ο «άλφα» έχει δυο λειτουργίες η μια είναι η ανίχνευση γεωμετρικών σχημάτων και η δεύτερη είναι η χωρομέτρηση της ανίχνευσης, αν η ανίχνευση γίνει εντός του επιτρεπόμενου χρονικού ορίου τότε αποθηκεύονται τα αποτελέσματα της ανίχνευσης και καλεί τον «Βήτα», αν η χρονομέτρηση υπερβεί το όριο που έχει τεθεί τότε μεταβαίνει στον κώδικα «Χι». Στην περίπτωση που έχει εντοπιστεί το επιθυμητό γεωμετρικό σχήμα, έχουμε αποθηκεύσει το αποτέλεσμα της εντόπισης και καλεστεί ο «Βήτα» τότε ο «Βήτα» θα πάρει το αποτέλεσμα του «άλφα» και μέσω του κώδικα θα εξουδετερώσει όλο τον πιθανό θόρυβο από αντικείμενα που βρίσκονται εκτός του γεωμετρικού μοντέλου που έχει εντοπιστεί από το προηγούμενο βήμα. Μόλις ολοκληρωθεί και αυτή η διαδικασία ο «βήτα» αποθηκεύει το αποτέλεσμα και καλεί τον «δέλτα», «ο δέλτα» είναι ο πυρήνας της συσκευής μας, ο «δέλτα» είναι ο κώδικας όπου τρέχει την μηχανική μάθηση. Ο κώδικας «δέλτα» τρέχει την κατάλληλη διαδικασία ώστε η εικόνα που προέκυψε από το «βήτα» να αναλυθεί και θα βγει το συμπέρασμα κατά πόσο είναι κράνος η όχι το αντικείμενο που έχουμε θέση στην διαδικασία της αναγνώρισης, αν η διαδικασία αυτή βγάλει σαν τελικό συμπέρασμα ότι έχει ανιχνευτεί θετικό αποτέλεσμα, δηλαδή κράνος, τότε το επόμενο βήμα είναι ο κώδικας «Έψιλον» όπου εμφανίζει στην οθόνη μια εικόνα επιβεβαίωσης και στην πλακέτα μας ανάβει την πράσινη φωτεινή ένδειξη, αν η διαδικασία όμως βγάλει σαν συμπέρασμα ότι δεν έχει εντοπιστεί κράνος τότε εκτελείτε ο κώδικας «Χι» ο οποίος και αυτός με την σειρά του εμφανίζει μια εικόνα ενδείξεις ότι δεν έχουμε βρει κράνος και ενεργοποιεί τις κατάλληλες εξόδους του raspberry ώστε να έχουμε μια κόκκινη φωτεινή ένδειξη στην πλακέτα και ένα διακοπτόμενο βόμβο από buzzer και την ενεργοποίηση των flash ώστε να γίνετε όσο πιο δυνατή αισθητή η παρουσία του οδηγού που δεν έχει την προστασία του κράνους κατά την διάρκεια της κυκλοφορίας εντός του οδικού δικτύου .

3.7 Λογικό διάγραμμα κώδικα



3.8 Αναλυτική περιγραφή κώδικα

Άλφα Άλφα

Ο «Άλφα Άλφα» είναι υπεύθυνος για τη σωστή λειτουργία των φωτεινών ενδείξεων από την πρόσθετη πλακέτα στην αρχικοποίηση των εξόδων από το raspberry pi 3 και στην συνέχεια να καλέσει τον επόμενο κώδικα ο οποίος είναι ο Άλφα. Αυτό σημαίνει ότι από την στιγμή που ξεκινά να τρέχει ο κώδικας «άλφα άλφα» μηδενίζει όλες τις εξόδους του raspberry pi3 και κλίνει όλες της φωτεινές ενδείξεις, εκτός από την φωτεινή ένδειξη λειτουργίας όπου σε αυτή απλά προκαλεί ένα ρυθμικό αναβοσβήσιμο με σκοπό να είναι πιο εμφανές στον χρήστη ότι η συσκευή μόλις βρίσκεστε στο πρώτο στάδιο λειτουργίας της. Το συγκεκριμένο κομμάτι είναι πολύ χρήσιμο και βασικό όταν ο κύκλος λειτουργίας ολοκληρώνετε και ο χρήστης επιθυμεί να το επανεκκινήσει έτσι όταν η διαδικασία επανέρχεται στον «άλφα άλφα» απλά με μια εναλλαγή στην φωτεινή ένδειξη ο χρήστης καταλαβαίνει άμεσα ότι η διαδικασία αναγνωρίσεις ξανά ξεκίνησε από το πρώτο βήμα της .

Άλφα

Ο κώδικας άλφα αυτό που κάνει είναι να ενεργοποιεί την κάμερα του που βρίσκετε στην συνδεδεμένη πάνω στο raspberry pi 3 και μέσα από συγκεκριμένες εντολές να εφαρμόζει πάνω στην εικόνα που λαμβάνει διάφορα ίδια φίλτρα. Τα φίλτρα αυτά έχουν σκοπό την όσο δυνατόν μεγαλύτερη μύωση του οπτικού θορύβου. Με τον όρο οπτικός θόρυβος εννοούμε οτιδήποτε δεν θέλουμε να ανιχνεύσουμε και οτιδήποτε θεωρούμε περιττό μέσα από την εικόνα που λαμβάνει η κάμερα, πιο συγκεκριμένα ο άλφα εκτελεί μια διαδικασία αναγνώρισης γεωμετρικών σχημάτων, το γεωμετρικό σχήμα που θέλουμε είναι ο κύκλος μιας και το αντικείμενο που έχουμε σκοπό να εντοπίσουμε είναι το κράνος Ένας κοινός παράγοντας που έχουν όλα τα κράνη είναι το κυκλικό τους σχήμα άρα για εμάς θόρυβος είναι οτιδήποτε δεν έχει κυκλικό σχήμα ή έχει κυκλικό σχήμα αλλά όχι μέσα στις συνθήκες και στα όρια που εμείς θέλουμε, άρα τα φίλτρα που βάζουμε στο πρώτο κομμάτι του κώδικα έχουν σκοπό να μειώσουν όσο το δυνατό περισσότερο τέτοια αντικείμενα. Αυτό το καταφέρνουν με το να γίνει μετατροπή από έγχρωμες σε ασπρόμαυρο με το να πραγματοποιηθεί θόλωμα (blurrer)στην εικόνα ώστε τα μικρά σχήματα να χαθούν και με το να εκτελέσουμε ένα συγκεκριμένο φίλτρο που λέγεται Adaptive Gaussian Threshold. Το συγκεκριμένο φίλτρο, αυτό που κάνει, είναι να κάνει όσο πιο έντονες της γωνιές και τις άκρες των σχημάτων μέσα σε μια εικόνα με αυτό το τρόπο τονίζουμε ιδιαίτερα το σχήμα των αντικείμενων μιας και το σχήμα ενός αντικείμενου ορίζετε πάντα από τις πλευρές - άκρες του και το πόσες γωνιές έχει, έτσι αφού μέσα στον κώδικα ενεργοποιήσουμε την κάμερα και θέσουμε τα κατάλληλα φίλτρα ώστε να τονωθούν όσο τον δυνατόν καλύτερα τα γεωμετρικά σχήματα και να μειωθεί ο θόρυβος από οτιδήποτε άλλο αντικείμενο βρίσκετε εντός του περιβάλλοντος μελέτης μας. Στην συνέχεια εκτελούμε το κομμάτι κώδικα που εντοπίζει μέσα στην επεξεργασμένη εικόνα το σχήμα. Το συγκεκριμένο κομμάτι κώδικα έχει αρκετές παραμέτρους που θα πρέπει να μελετηθούν και να αποφασιστεί ποιες ρυθμίσεις θα μας δώσουν το πιο άρτιο αποτέλεσμα, πάντα βέβαια ανάλογα και το αντικείμενο που θέλουμε να εξετάσουμε, κάθε φορά. Αυτές οι μεταβλητές στον παρών κώδικα είναι η μέγιστη διάμετρος και η ελάχιστη διάμετρος που θέλουμε να έχει ο κύκλος μας και επίσης, το πόσο ακριβής θέλουμε να είμαστε όσον αφορά το γεωμετρικό μας σχήμα. Μελετώντας αυτές τις τρεις παραμέτρους παρατηρήθηκε ότι αρχικά το αντικείμενο μελέτης δηλαδή το κράνος δεν είναι απολύτως κυκλικό αλλά ακολουθεί όπως είναι φυσικό, το μέσο σχήμα ενός ανθρώπινου κρανίου, δηλαδή είναι ωοειδής, ελλειψοειδής, οβάλ άρα θα πρέπει όσον αφορά την ακρίβεια του σχήματος να μην είναι στο εκατό τοις εκατό αλλά σε ένα μικρότερο ποσοστό. Οι άλλες δύο παράμετροι προκαλούν και αυτές με την σειρά τους αντικείμενο μελέτης μιας και η διάμετρος ενός αντικειμένου μπροστά από μια κάμερα έχει άμεση σχέση με την απόσταση που βρίσκετε το αντικείμενο. Γίνετε εύκολα κατανοητό ότι σε ένα μικρό αντικείμενο συνεχώς μεγαλώνει η διάμετρος του όσο πιο κοντά πλησιάζει στην κάμερα. Για να βρούμε την κατάλληλη τιμή σε αυτή την παράμετρο έπρεπε να υπολογίσουμε την απόσταση που θέλουμε να έχει ο οδηγός από την κάμερα τη στιγμή της ανάλυσης σχήματος από την κάμερα μιας και η απόσταση αυτή δεν θα πρέπει να είναι πολύ μακριά αλλά όχι και πολύ κοντά έτσι η τέλεια διάμετρος υπολογίζετε με την μικρότερη τιμή και την μεγαλύτερη τιμή της διαμέτρου που θα έχει το αντικείμενο μας σε μια συγκεκριμένη απόσταση από την κάμερα. Στην συνέχεια η επόμενη λειτουργία που έχει ο κώδικας άλφα είναι να

αποθήκευση σε έναν κοινό φάκελο για όλους τους κώδικες μια εικόνα με κυκλωμένο το αντικείμενο που ικανοποιεί τις συνθήκες της γεωμετρικής αναγνώρισης και να καλέσει τον κώδικα Βήτα, αν ωστόσο δεν ικανοποιηθούν οι συνθήκες αυτές μέσα σε ένα χρονικό διάστημα των 30 δευτερολέπτων ο κώδικας μεταβαίνει στον κώδικα Χι .

Εδώ θέλω να αναφέρω ότι μπορεί για τον χρήστη να φαίνεται ότι έχουμε ανάλυση βίντεο αλλά στην πραγματικότητα έχουμε ανάλυση εικόνας σε τρομερή ταχύτητα ,ο κώδικας μελετάει κάθε καρέ που λαμβάνει από την κάμερα και την επεξεργάζεται σαν να ήταν μοναδική και μετά την επόμενη και ακολούθως. Η ταχύτητα που γίνεται αυτή η διαδικασία για το ανθρώπινο μάτι μοιάζει ενιαία, αυτή η δυνατότητα του κώδικα μας δίνει το πλεονέκτημα ο γεωμετρικός εντοπισμός να γίνεται αστραπιαία με το που θα ικανοποιηθούν οι συνθήκες που του έχουμε θέση .

Βήτα

Ο κώδικας βήτα όπως αναφέραμε και παραπάνω έχει άμεση σχέση και συνεργασία με τον κώδικα άλφα. Παίρνει την εικόνα που έβγαλε σαν αποτέλεσμα ο άλφα και την επεξεργάζεται, η επεξεργασία που καλείτε να περατώσει ο βήτα έχει σκοπό την μηδένιση του θορύβου και γενικότερα του περιβάλλοντος έξω από το αντικείμενο μελέτης. Η εικόνα όπως προανέφερα ότι αποθηκευτική και έχει υποστεί την επεξεργασία του Άλφα, έχει κυκλωμένο το εντοπισμένο κυκλικό αντικείμενο με ένα κύκλο πράσινου χρώματος. Ο «βήτα» εκτελεί παρόμοιο κώδικα ξανά μέσα στην εικόνα, ανιχνεύει το επιλεγμένο αντικείμενο και στην συνέχεια μαυρίζει οτιδήποτε είναι εκτός του επιλεγμένου κύκλου με αυτόν τον τρόπο προετοιμάζουμε την εικόνα για το επόμενο βήμα δηλαδή τον κώδικα δέλτα. Αφού μαυρίσει όλο το περιβάλλον που δεν εμπεριέχει το αντικείμενο μελέτης η εικόνα αποθηκεύεται στον κοινό φάκελο που αποθηκεύονται όλες οι έξοδοι από τους κώδικες μας με σκοπό να χρησιμοποιηθεί αυτή η επεξεργασμένη εικόνα από τον κώδικα δέλτα.

Δέλτα

Η ανάλυση του κώδικα δέλτα χωρίζετε σε δυο μέρη, στο τι κάνει ο κώδικας αυτός κάθε αυτός και στην δημιουργία του cascade.xml στο σημείο αυτό θα μελετήσετε τον κώδικα αυτό κάθε αυτό ενώ η δημιουργία του αρχείου cascade.xml θα αναφερθεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 3 στην ενότητα 4.

Ο κώδικας δέλτα καλείτε να αναγνωρίσει κατά πόσο το αντικείμενο της εικόνας που έλαβε από τον Βήτα είναι κράνος η όχι. Η διαδικασία αυτή είναι η πιο σημαντική διαδικασία του κώδικα. Η αναγνωρίσει γίνεται με την χρήση του αρχείου cascade.xml και την ρύθμιση κάποιων πολύ σημαντικών παραμέτρων, ο κώδικας παίρνει την εικόνα και την θέτει σε ελέγχω. το αποτέλεσμα του ελέγχου προκύπτει από πόσο καλά έχει γίνει η μέχρι τώρα διαδικασία και από το πόσο καλό είναι το αρχείο cascade.xml όταν έχει βγει το αποτέλεσμα της αναγνωρίσεις, στην συνέχεια στο πρόγραμμα εκτελείτε ένας μετρητής ο οποίος μετράει τα σημεία αναγνώρισης που έχουν βρεθεί πάνω στην εικόνα αν τα σημεία είναι πάνω από έναν αριθμό τότε το αντικείμενο μελέτης είναι κράνος αν όχι τότε το αντικείμενο δεν έχει επαρκή στοιχεία για να το δεχτούμε ως κράνος το επόμενο βήμα εξαρτάτε από τα πόσα σημεία έχουν βρεθεί, αν επαρκούν το επόμενο βήμα είναι να καλέσει ο κώδικας τον κώδικα Έψιλον αν δεν επαρκούν τα σημεία θα καλεστεί ο κώδικας Χι

Έψιλον

Ο κώδικας έψιλον είναι σχετικά πολύ πιο απλός και μικρός από τους υπολοίπους κώδικες. Η δουλειά του είναι μόλις καλεστεί και εκτελεστεί να κλίσει κάποιες εξόδους από το raspberry pi 3 και να ανοίξει την έξοδο στις πράσινες φωτεινές ενδείξεις και κλίνοντας πάντα την έξοδο για την κόκκινη φωτεινή ένδειξη μια και μπορεί να ήταν ανοιχτή από κάποιο προηγούμενο κύκλο λειτουργίας ώστε να δώσει στον χρήστη την επιβεβαίωση ότι το κράνος του έχει εντοπιστεί, ακόμα εμφανίζει μια εικόνα επιβεβαίωσης στην οθόνη, ο λόγος που η επιβεβαίωση δίνεται και στην πρόσθετη πλακέτα αλλά και στην οθόνη, εφόσον η συσκευή είναι συνδεδεμένη, βέβαια στην οθόνη, γίνεται για την εύκολη εύρεση λάθους στον κώδικα ή στην συσκευή. Το επόμενο και τελευταίο βήμα του κώδικα έψιλον είναι να καλέσει τον κώδικα Reset.

Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο παρών κώδικας ελέγχει τις εξόδους του raspberry pi 3 αυτές οι εξοδοι όμως δεν είναι ενωμένες απευθείας με τις φωτεινές ενδείξεις και γενικά με τα υπόλοιπα παρελκόμενα που έρχονται σε επαφή με τον χρήστη. Οι εξοδοι από το raspberry pi 3 πηγαίνουν σε ένα atmega 328p που είναι συνδεδεμένος πάνω στην πρόσθετη πλακέτα και αυτός με την σειρά του λαμβάνει τις εξόδους του raspberry pi 3 ως εισόδους και επεξεργάζεται αυτές με έναν δικό του κώδικα ο λόγος που έγινε αυτό είναι γιατί θεωρήθηκε σαν μια καλή δικλίδα αφελείας, ανάμεσα στα δώδεκα volt της παροχής των relay αλλά και γενικά των ρευμάτων και συνδέσεων που έχουμε ώστε αν υπάρχει κάποιο βραχυκύκλωμα ή κάποια επιστροφή, να μην πάθει κάτι το raspberry pi 3 αλλά ο atmega 328p, μια και είναι ένας μικρός μικροελεγκτής που αντικαθιστάτε εύκολα και με χαμηλό κόστος.

Χι

Ο κώδικας Χι είναι ο κώδικας που δίνει τις περισσότερες εξόδους. Όταν καλείτε να εκτελεστεί ο κώδικας αυτό που κάνει είναι να βγάζει τις κατάλληλες εξόδους του raspberry pi 3. Οι εξοδοι αυτοί αρχικά βγάζουν πέντε volt και μπαίνουν σαν είσοδος στον μικροελεγκτή atmega 328p όπου βρίσκετε πάνω στην πρόσθετη πλακέτα όπως ακριβώς κάνει και ο κώδικας έψιλον. Αυτές οι εισοδοι στην συνέχεια μέσω κώδικα που είναι φορτωμένος atmega 328p ενεργοποιούν το flash να αναβοσβήνει το buzzer, να έχει ένα συγχρονισμένο με τα flash βόμβο και την κόκκινη φωτεινή ένδειξη, ακόμα κλίνει την έξοδο για την πράσινη φωτεινή ένδειξη σε περίπτωση που από προηγούμενο κύκλο λειτουργίας ήταν ανοιχτή και εμφανίζει στην οθόνη ένδειξη ότι το κράνος δεν έχει εντοπιστεί από το σύστημα μας και τέλος καλεί τον κώδικα Reset.

Reset

Ο κώδικας Reset είναι το τελευταίο βήμα στον κύκλο λειτουργίας του συστήματος αυτό που κάνει είναι να περιμένει να δει μια συγκεκριμένη είσοδο στο σύστημα. Η είσοδο αυτή έρχεται από ένα κουμπί πάνω στην πρόσθετη πλακέτα, το κουμπί παίρνει πρώτα σαν είσοδο μέσα από τον atmega 328p για λόγους ασφαλείας και στην συνέχεια σαν είσοδο στο raspberry, μόλις το κουμπί πατηθεί αυτό που κάνει ο κώδικας είναι να εκτελεί μια εντολή στο terminal του raspberry και αυτό με την σειρά του να εκτελεί τον «άλφα άλφα» ώστε να ξανά ξεκινήσει ένας νέος κύκλος λειτουργίας.

Κώδικας 328p atmega

Ο κώδικας αυτός διαφέρει από τους υπόλοιπους κώδικες της συσκευής στην γλώσσα μιας και είναι γραμμένος σε C++ ενώ οι άλλοι είναι γραμμένοι σε python επίσης επειδή βρίσκετε μέσα σε έναν μικροελεγκτή δεν επηρεάζετε από την παροχή ρεύματος δηλαδή με λίγα λόγια δε θα κάνει ποτέ reset, όσο έχει ρεύμα στις ανάλογες εισόδους θα βγάζει τις ανάλογες εξόδους ενώ το raspberry αν του κοπεί η παροχή του θα ξανά κάνει επανεκκίνηση όλο τον κύκλο λειτουργίας του. Αυτό που κάνει ο κώδικας είναι ανάλογα με τις εισόδους θα τροφοδοτηθεί από το raspberry, να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί τις ενδείξεις του συστήματος .

Αποτελέσματα

Η συσκευή λειτουργεί σε ένα υψηλό επίπεδο.

Εκτελέστηκαν τρία σενάρια για να δοκιμαστεί η ακρίβεια αλλά και επαναληψιμότητα που έχει:

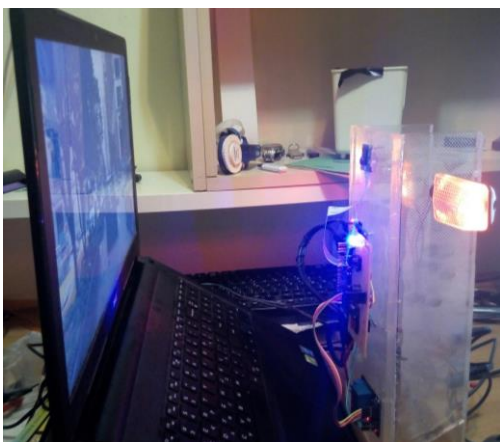
Σενάριο πρώτο.

Η συσκευή κάνει 30 κύκλους λειτουργίας χωρίς να υπάρχει κάποιο κράνος στον χώρο σε αυτό το σενάριο βλέπουμε κατά πόσο επηρεάζετε από το θόρυβο που υπάρχει στον περιβάλλοντα χώρο, ο τρόπος που επιλέχτηκε για να ελέγξουμε τη συμπεριφορά της συσκευής είναι με το να κάνουμε προβολή βίντεο στην κάμερα από μια διαδρομή στους δρόμους της νέας Υόρκης

(Driving Downtown - Park Avenue - New York City NY USA

<https://www.youtube.com/watch?v=D3oFGOJr-ak>)

Κατά την διάρκεια αυτή της προσομοίωσης στις 30 φορές ανιχνεύθηκαν 2 γεωμετρικά σχήματα αλλά απορριφθήκαν στην συνέχεια από την αναγνώριση αντικειμένου άρα στην ουσία δεν είχαμε κανέναν επηρεασμό από το περιβάλλον επίσης πραγματοποιήθηκαν άλλοι 30 κύκλοι λειτουργίας σε οικιακό περιβάλλον πλήθος καθημερινών αντικειμένων όπου ούτε εκεί είχαμε κάποιο λάθος ανίχνευσης. 100% επιτυχία .



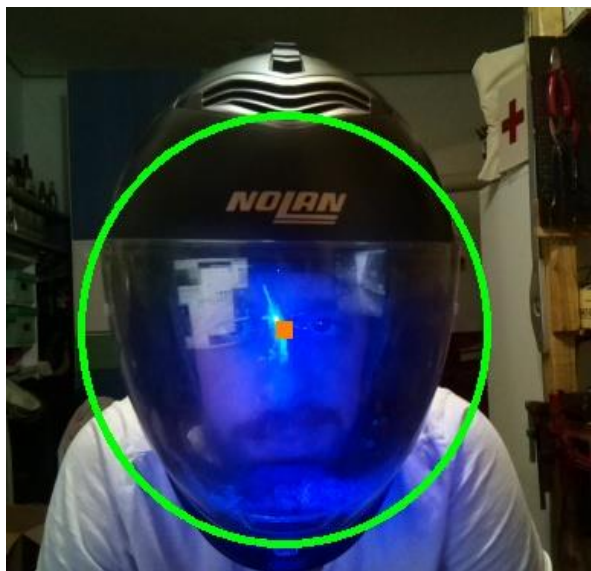
Εικόνα 27



Εικόνα 28

Σενάριο δύο.

Η συσκευή κάνει 30 κύκλους λειτουργίας με το κράνος να είναι μπροστά της και σε θέση αναγνώρισης με αυτό τον τρόπο βλέπουμε κατά πόσο θα το ανιχνεύσει σωστά και πόση ώρα θα πάρει. Στις 30 ανιχνεύσεις τρεις μόνο είχαν αρνητικό αποτέλεσμα το οποίο προέκυψε στο κομμάτι της γεωμετρικής αναγνώρισης και πιο συγκεκριμένα στο ότι το κράνος δεν έχει τοποθετηθεί σωστά στην κάμερα μιας και παρατηρήθηκε ότι όταν είναι το αντικείμενο μελέτης στο κέντρο της κάμερας έχουμε καλύτερα αποτελέσματα άρα εδώ έχουμε 90% επιτυχία.



Εικόνα
29



Εικόνα
30

Σενάριο 3.

Προσπαθούμε να μπερδέψουμε το σύστημα με αλλά καθημερινά αντικείμενα ώστε να δούμε πόση ακρίβεια έχει στην αναγνώριση του και ποσό αξιοπιστία. Ο τρόπος που επιλέχτηκε να μπερδέψουμε το σύστημα είναι να επιλέξουμε κυκλικά αντικείμενα για να περάσουν το γεωμετρικό έλεγχο και στην συνέχεια να δούμε αν θα περάσουν και τον έλεγχο από την συνάρτηση μάθησης.

Τα αντικείμενα που επιλέχτηκαν ήταν ένα ζευγάρι γυαλιά ηλίου που δεν κατάφεραν στις 30 δοκιμές να μπερδέουν το σύστημα άρα 100% επιτυχία στην συνέχεια ένα καπάκι μπουκαλιού το οποίο ούτε αυτό κατάφερε να επιφέρει κάποιο θετικό αποτέλεσμα άρα 100% επιτυχία και τέλος ένα φακός ο οποίος κατάφερε στις 30 δοκιμές να έχει ένα ποσοστό 8 θετικών αποτελεσμάτων αυτό σημαίνει ότι στο σύστημα μας πέρασε τον φακό ως κράνος 8 φορές στις 30 απόπειρες άρα με 73% επιτυχία άρα στο σύνολο 91.1 % επιτυχία.

4.1 Συμπεράσματα

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το σύστημα σίγουρα στον μέλλον θα μπορέσει να αναβαθμιστεί και να έχει μια απεγάδιαστη επίδοση, ο σκοπός του δεν είναι όμως να είναι ένα σύστημα το οποίο δεν θα μπορέσει ποτέ κάποιος να το παρακάμψη με οποιοδήποτε έμμεσο ή άμεσο τρόπο αλλά να μπορέσει να προσφέρει στον μέσο οδηγό το κίνητρο να φορέσει το κράνος του. Ακριβώς η ίδια λογική μπορούμε να πούμε ότι ακλουθείτε από τον αισθητήρα ζώνης στην αυτοκινητοβιομηχανία και μάλιστα με μεγάλη επιτυχία, δεν είναι ένα σύστημα που δεν μπορεί να διαρραγεί και να ξεγελαστεί , υπάρχουν διάφοροι τρόποι που μπορεί να το παρακάμψει ένας οδηγός αλλά ο σκοπός του είναι απλά όπως και στην παρών καινοτομία το κίνητρο για μια πιο ασφαλή οδήγηση

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Gloria Bueno García Oscar Deniz Suarez José Luis Espinosa Aranda Jesus Salido Tercero Ismael Serrano Gracia Noelia Vázquez Enano Learning “Image Processing with OpenCV “ open source community experience Distilled pact publishing
- [2] Ταμπάκη Ειρήνη-Μαρία “Mini εγχειρίδιο Python” πανεπιστήμιο δυτικής μακεδονίας φεβρουάριος 2014
- [3] Robert Laganiere “Open CV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook” open source community experience Distilled pact publishing
- [4] Gary Bradski and Adrian Kaehler “learning OpenCV O’REILLY
- [5] Joseph Howse “openCV Computer Vision with Python “open source community experience Distilled pact publishing
- [6] Ricgard Szeliski “Computer Vision Algorithms And Applications “september 2010
- [7] Datasheet Atmel 8-Bit Microcontroller With 4/8/16/32kbytes In-System Programmable Flash
- [8] The United Nations Motorcycle Helmet Study Part of WP.29, “How it works and how to join it”, series
- [9] Traffic Safety Facts Laws January 2006 u.s. department of transportation national Highway Traffic Safety Administration
- [10] Reinhard Klette “ Concise Computer Vision an Introduction into Theory and algorithms “ Springer
- [11] Global status report on road safety 2015 world health organization

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ