

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ
ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δεκέμβριος 2021

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ
ΧΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΔΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

ΙΟΥΣΤΙΝΑ ΧΑΡΑΣΙΜ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δεκέμβριος 2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Ανάπτυξη συστήματος για ταυτοποίηση και αναγνώριση χαμένων κατοικίδιων με
χρήση μηχανικής μάθησης**

Ιουστίνια Χαρασίμ

Επιβλέπων Καθηγητής

Ανδρέας Αριστείδου

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των
απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του
Πανεπιστημίου Κύπρου

Δεκέμβριος 2021

Ευχαριστίες

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της πτυχιακής εργασίας με την οποία ολοκληρώνεται και ο κύκλος των προπτυχιακών σπουδών μου, νιώθω πλημμυρισμένη από γνώσεις, εμπειρίες αλλά και συναισθήματα συγκίνησης. Νιώθω την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στους ανθρώπους που συνέβαλαν στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθύτατα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ανδρέα Αριστείδου, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής για την ανάθεση του θέματος και την υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Η καθοδήγηση που μου έδωσε όλο αυτό το διάστημα καθώς και οι συμβουλές ήταν πολύτιμες για να ολοκληρώσω αυτό το έργο. Ακολούθως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Τάσο Γιαννακίδη, τον βοηθό του επιβλέποντα καθηγητή μου, για την πολύτιμη βοήθεια και τον χρόνο που αφιέρωσε αυτό το διάστημα. Στάθηκε δίπλα μου σαν δεύτερος καθοδηγητής και οι γνώσεις του πάνω στο αντικείμενο της εργασίας αλλά και η συνεχής ανιδιοτελής βοήθειά του, αποτέλεσαν ουσιαστικό στοιχείο για την ολοκλήρωση της εργασίας. Ακόμη, θα ήθελα να κάνω μια ιδιαίτερη αναφορά στην συμφοιτήτριά μου Ελένη Αριστείδου, με την οποία δουλέψαμε μαζί στο πρώτο κομμάτι τις ατομικής διπλωματικής εργασίας. Την ευχαριστώ για την ανιδιοτελή στήριξη και την άψογη συνεργασία.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στους ανθρώπους μου αποτελούν φάρους στην πορεία της ζωής μου. Τους γονείς και φίλους μου οι οποίοι συνεχίζουν να είναι δίπλα μου και να με στηρίζουν σε κάθε βήμα μου, σε κάθε επιτυχία μου αλλά προπαντός σε κάθε αποτυχία μου. Το πτυχίο αυτό είναι κομμάτι όχι μόνο δικής μου προσπάθειας αλλά και της οικογένειάς μου που ήταν δίπλα μου.

Περίληψη

Τα Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα και η Βαθιά Μάθηση είναι δύο διαδεδομένες λέξεις που χρησιμοποιούνται σήμερα με την Τεχνητή Νοημοσύνη. Όταν κοιτάζουμε γύρω μας αντικρίζουμε όλο και πιο έξυπνες εφαρμογές, εφόσον ο τομέας αυτός έχει τρομερή εξέλιξη την τελευταία δεκαετία. Η ανάπτυξη και υλοποίηση αυτοματοποιημένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την ταξινόμηση εικόνων και αναγνώριση αντικειμένων απασχολεί έντονα την επιστημονική κοινότητα για αρκετές δεκαετίες. Μάλιστα, η αναγνώριση προσώπου είναι πλέον μια από τις πιο συναρπαστικές εφαρμογές της βαθιάς μάθησης, εξίσου και η σημαντική άνοδος στην εφαρμογή αυτή. Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, ολοκληρώθηκε η ανάπτυξη ενός συστήματος για αναγνώριση και ταυτοποίηση χαμένων σκύλων σε ψηφιακές εικόνες με την χρήση Συνελικτικών Νευρωνικών Δικτύων. Βασίζεται στο FaceNet[2], το οποίο είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή χαρακτηριστικών από μια εικόνα του προσώπου ενός ατόμου, με στόχο την αναγνώριση του. Αφού συλλέξαμε μεγάλο όγκο δεδομένων για να κατασκευάσουμε το σύνολο δεδομένων μας χρησιμοποιήσαμε ένα εκπαιδευμένο δίκτυο το οποίο[41] μπορεί να ανιχνεύσει το πρόσωπο ενός σκύλου, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η κατάλληλη ευθυγράμμιση για την εκπαίδευση του δικτύου.

Βασιστήκαμε πάνω σε προηγούμενες έρευνες και εξετάσαμε εκτενώς διάφορες μεθοδολογίες για την ταυτοποίηση του σκύλου, με σκοπό να ενισχύσουμε την ακρίβεια του δικτύου καθώς και να επιλέξουμε τον καταλληλότερο αλγόριθμο.

Τέλος, σχεδιάσαμε μια ολοκληρωμένη ιστοσελίδα, στην οποία υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης ο οποίος είναι αυτός που έχασε τον σκύλο, να μπορεί να ανεβάσει φωτογραφία του χαμένου του σκύλου μαζί με κάποιες επιπρόσθετες πληροφορίες. Ακόμη, ο χρήστης που έχει κάποιο εντοπίσει κάποιο χαμένο σκύλο, μπορεί να το αναρτήσει και να γίνει η προσπάθεια αναγνώρισης και ταυτοποίησης με τις ήδη ανεβασμένες αναρτήσεις. Με την επιτυχή εύρεση όμοιου ή ακόμη και του ίδιου σκύλου, εμφανίζονται τα στοιχεία επικοινωνίας του ιδιοκτήτη.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	x
Εισαγωγή	1
1.1 Εισαγωγικό υπόβαθρο	1
1.2 Κίνητρο και συνεισφορά	3
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	5
Κεφάλαιο 2	7
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	7
2.1 Εισαγωγή	7
2.2 FaceNet	7
2.3 DogFaceNet.....	9
2.4 Search Engine for dogs.....	10
2.5 Dog breed classification	11
2.6 Dog Identification using Soft Biometrics and Neural Networks	11
Κεφάλαιο 3	13
Θεωρητικό και τεχνικό υπόβαθρο.....	13
3.1 Θεωρητικό υπόβαθρο	14
3.1.1 Τεχνητή νοημοσύνη	14
3.1.2 Ιστορική Αναδρομή	27
3.1.3 Μηχανική μάθηση.....	15
3.1.4 Είδη μηχανικής μάθησης	29
3.1.4.1 Επιβλεπόμενη μάθηση	16
3.1.4.2 Μη επιβλεπόμενη μάθηση	16
3.1.4.3 Ενισχυτική μάθηση.....	17
3.1.5 Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα.....	18
3.1.5.1 Η αρχή	19
3.1.6 Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα.....	20
3.1.7 Εξόρυξη δεδομένων	21
3.2 Τεχνικό υπόβαθρο	21
3.2.1 Επιλογή εργαλείων και τεχνολογιών	34
3.2.2 PyCharm.....	22
3.2.3 Python	22
3.2.4 Keras	22

3.2.5 TensorFlow	23
3.2.6 Flask	23
3.2.7 HTML	23
3.2.8 CSS	24
3.2.9 JavaScript	24
3.2.10 Bootstrap.....	24
3.2.11 PostgreSQL.....	25
3.2.12 pgAdmin	25
3.2.13 Responsive Web Design.....	25
Κεφάλαιο 4	26
Μεθοδολογία.....	26
4.1 Συλλογή και ανάλυση	40
4.1.1 Εξόρυξη μέσω κοινωνικής δικτύωσης.....	29
4.1.1.1 Εξόρυξη δεδομένων μέσω Twitter	29
4.1.1.2 Εξόρυξη δεδομένων μέσω Instagram.....	30
4.1.1.3 Συμπεράσματα	43
4.2 Προ επεξεργασία δεδομένων.....	30
4.3 Επίπεδα δικτύου.....	33
4.3.1 Εισαγωγή	33
4.3.2 Convolution Layer	34
4.3.2.1 ReLU	35
4.3.3 Pooling Layer	35
4.3.3.1 Max Pooling.....	36
4.3.3.2 Average Pooling	36
4.3.3.3 Global Average Pooling.....	36
4.3.4 Flatten Layer	37
4.3.5 Dropout Layer.....	37
4.3.6 Dense Layer	37
4.4 Εκπαίδευση.....	50
4.4.1 Εισαγωγή	38
4.4.2 Διαχωρισμός δεδομένων.....	39
4.4.3 Batches	40
4.4.3.1 Batches Normalization	40
4.4.4 Epoch.....	41

4.4.5 Ρυθμός μάθησης	41
4.4.6 Συνάρτηση απώλειας.....	54
4.4.6.1 Triplet Loss.....	42
4.4.7 Το πρόβλημα του overfitting.....	55
4.4.7.1 Overfitting	43
4.4.7.2 Hard triplet Mining	44
4.4.7.3 Adaptive Hard Image Generator	56
4.5 Δοκιμή	56
4.5.1 Εισαγωγή	56
4.5.2 Μετρικές απόδοσης του μοντέλου	46
4.5.2.1 Accuracy	46
4.5.2.2 Precision.....	46
4.5.2.3 Recall.....	46
4.5.2.4 Loss.....	46
4.5.3 Υπολογισμός threshold	46
4.5.4 Brute force nearest image	47
4.5.5 k-NN	47
4.5.6 k-means	48
4.5.7 Hybrid solution	50
Κεφάλαιο 5	53
Περιγραφή υλοποίησης και ανάλυση αναγκών και απαιτήσεων.....	53
Κεφάλαιο 6	74
Παρουσίαση συστήματος	74
6.1 Εισαγωγή	75
6.2 Οθόνες και λειτουργίες	75
6.2.1 Οθόνη Αρχική σελίδα	75
6.2.2 Οθόνη περιγραφή έρευνας.....	76
6.2.3 Οθόνη προβολή πρόσφατων αναρτήσεων.....	77
6.2.4 Οθόνη προβολή όλων των αναρτήσεων	78
6.2.5 Οθόνη προβολή εικόνας.....	79
6.2.6 Οθόνη προβολή λεπτομερειών εικόνας	79
6.2.7 Οθόνη βασικά χαρακτηριστικά	80
6.2.8 Οθόνη υποσέλιδο σελίδας.....	80
6.2.9 Οθόνη About Us	81

6.2.10 Οθόνη Our Team	82
6.2.11 Οθόνη Contact us.....	82
6.2.12 Οθόνη Contact Us – επιτυχή αποστολή μηνύματος.....	83
6.2.13 Οθόνη Σύνδεση χρήστη	84
6.2.14 Οθόνη αποτυχία σύνδεσης χρήστη	84
6.2.15 Οθόνη Αποσύνδεση χρήστη	85
6.2.16 Οθόνη δημιουργία λογαριασμού.....	85
6.2.17 Οθόνη δημιουργία λογαριασμού με υπάρχον ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	86
6.2.18 Οθόνη φόρμα χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης	86
6.2.19 Οθόνη φόρμα χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης.....	87
6.2.20 Οθόνη περικοπή εικόνας	87
6.2.21 Οθόνη επιτυχής ανάρτησης χαμένου σκύλου	88
6.2.22 Οθόνη φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης	88
6.2.23 Οθόνη φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης	89
6.2.24 Οθόνη επιτυχής εντοπισμός σκύλου	89
6.2.25 Οθόνη μη επιτυχής εντοπισμούς σκύλου	90
6.2.26 Οθόνη προβολή δημοσιεύσεων χρήστη.....	90
6.2.27 Οθόνη διαγραφή δημοσίευσης χρήστη	91
6.3 Συμπεράσματα	91
Κεφάλαιο 7	92
Συμπεράσματα και μελλοντική δουλειά	92
7.1 Εισαγωγή	92
7.2 Γενική επισκόπηση	92
7.3 Περιορισμοί	93
7.4 Μελλοντική δουλειά	93
Βιβλιογραφία.....	105
Παράρτημα Α	100
Παράρτημα Β	110
Παράρτημα Γ	102

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 2.1 Ανασκόπηση Triplet Loss σε πρόσωπα	8
Σχήμα 2.2 Αρχιτεκτονική Δικτύου	9
Σχήμα 2.3 Αποτελέσματα από FaceNet Implementation on Dog-Face	10
Σχήμα 2.4 Προεπισκόπηση εικόνων από σύνολο δεδομένων	11
Σχήμα 2.5 Επισήμανση οκτώ βασικών σημείων	12
Σχήμα 2.6 Περικοπή προσώπου σκύλου	12
Σχήμα 3.1 Σύγκριση Μηχανικής Μάθησης με Βαθιά Μάθηση	16
Σχήμα 3.2 Βαθιά Νευρωνικά Δίκτυα	18
Σχήμα 3.3 Μοντέλο νευρώνα McCulloch & Pitts	19
Σχήμα 3.4 Βηματική Συνάρτηση	19
Σχήμα 3.5 Γραμμικά Διαχωρίσιμο Πρόβλημα	20
Σχήμα 3.6 Δομή συνελκτικού νευρωνικού δικτύου	21
Σχήμα 4.1 Στάδια ανάπτυξης ML	27
Σχήμα 4.2 Ανασκόπηση φακέλου από σύνολο δεδομένων.....	28
Σχήμα 4.3 Ανασκόπηση προφίλ κατοικίδιου στο Instagram.....	28
Σχήμα 4.4 Πρόγραμμα Python για εξόρυξη δεδομένων σε Twitter	29
Σχήμα 4.5 Εντολή χρήσης Instagram-scrapper	30
Σχήμα 4.6 Πίνακας συντεταγμένων.....	31
Σχήμα 4.7 Παράδειγμα ανίχνευσης βασικών σημείων	32
Σχήμα 4.8 Παράδειγμα μη-ανίχνευσης βασικών σημείων	32
Σχήμα 4.9 Παράδειγμα ευθυγράμμισης και περικοπής εικόνας.....	33
Σχήμα 4.10 Παράδειγμα Συνέλιξης	34
Σχήμα 4.11 Ορισμός ReLU	35
Σχήμα 4.12 Διαδικασία εύρεσης μέγιστου και μέσου όρου.....	36
Σχήμα 4.13 Flatten Layer	37
Σχήμα 4.14 Αρχιτεκτονική Δικτύου	38
Σχήμα 4.15 Διαχωρισμός δεδομένων.....	39
Σχήμα 4.16 Batch Normalization.....	40
Σχήμα 4.17 Αλλαγές στον ρυθμό μάθησης.....	42
Σχήμα 4.18 Ορισμός Triplet-loss	42

Σχήμα 4.19 Triplet Lloss	43
Σχήμα 4.20 Υπερεκπαίδευση	44
Σχήμα 4.21 Hard Triplet	45
Σχήμα 4.22 Ευκλείδεια Απόσταση	48
Σχήμα 4.23 Μέθοδος elbow	49
Σχήμα 4.24 Μη-επιτυχής ομαδοποίηση	50
Σχήμα 4.25 Επιτυχής ομαδοποίηση.....	50
Σχήμα 4.26 Ομαδοποίηση σημείων στον χώρο ενσωματώσεων.....	51
Σχήμα 4.27 Training και Validation Loss.....	52
Σχήμα 4.28 Training και Validation Accuracy	52
Σχήμα 5.1 Αφίσα χαμένου σκύλου.....	54
Σχήμα 5.2 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (α).....	57
Σχήμα 5.3 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (β).....	57
Σχήμα 5.4 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (γ).....	58
Σχήμα 5.5 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (δ).....	58
Σχήμα 5.6 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ε).....	59
Σχήμα 5.7 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ζ)	59
Σχήμα 5.8 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (η).....	60
Σχήμα 5.9 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (θ).....	60
Σχήμα 5.10 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ι).....	61
Σχήμα 5.11 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (κ).....	61
Σχήμα 5.12 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (λ).....	62
Σχήμα 5.13 Αρχιτεκτονική MVC	66
Σχήμα 5.14 Διάγραμμα Σεναρίου Χρήσης.....	67
Σχήμα 5.15 Βάση Δεδομένων	73
Σχήμα 6.1 Αρχική σελίδα	75
Σχήμα 6.2 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(α)	76
Σχήμα 6.3 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(β)	76
Σχήμα 6.4 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(γ)	76
Σχήμα 6.5 Περιγραφή έρευνας.....	76
Σχήμα 6.6 Προβολή πρόσφατων αναρτήσεων.....	77
Σχήμα 6.7 Προβολή όλων των αναρτήσεων	78
Σχήμα 6.8 Προβολή εικόνας.....	79
Σχήμα 6.9 Προβολή λεπτομερειών ανάρτησης	79

Σχήμα 6.10 Βασικά χαρακτηριστικά.....	80
Σχήμα 6.11 Υποσέλιδο ιστοσελίδας.....	80
Σχήμα 6.12 About us (α).....	81
Σχήμα 6.13 About us (β).....	81
Σχήμα 6.14 Our Team	82
Σχήμα 6.15 Contact Us(α)	82
Σχήμα 6.16 Contact us - στοιχεία επικοινωνίας(β)	83
Σχήμα 6.17 Contact Us - Επιτυχή αποστολή μηνύματος.....	83
Σχήμα 6.18 Σύνδεση χρήστη	84
Σχήμα 6.19 Αποτυχία σύνδεσης χρήστη	84
Σχήμα 6.20 Αποσύνδεση χρήστη	85
Σχήμα 6.21 Δημιουργία λογαριασμού	85
Σχήμα 6.22 Δημιουργία λογαριασμού με υπάρχον ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	86
Σχήμα 6.23 Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος Χρήστης.....	86
Σχήμα 6.24 Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης	87
Σχήμα 6.25 Περικοπή εικόνας	87
Σχήμα 6.26 Επιτυχής ανάρτησης χαμένου σκύλου	88
Σχήμα 6.27 Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης.....	88
Σχήμα 6.28 Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης	89
Σχήμα 6.29 Επιτυχής εντοπισμός σκύλου	89
Σχήμα 6.30 Μη επιτυχής εντοπισμός σκύλου	90
Σχήμα 6.31 Προβολή δημοσιεύσεων χρήστη.....	90
Σχήμα 6.32 Διαγραφή δημοσίευσης χρήστη.....	91

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγικό υπόβαθρο

1.2 Κίνητρο και συνεισφορά

1.3 Δομή διπλωματικής εργασίας

1.1 Εισαγωγικό υπόβαθρο

Τα παλαιότερα χρόνια ο όρος “Μηχανική Μάθηση” φάνταζε στο μυαλό του ανθρώπου ως ένας υπολογιστής του μέλλοντος που παίζει σκάκι, υπολογίζοντας το πλήθος των κινήσεων του και προβλέποντας τις πιθανές αντιδράσεις του αντιπάλου. Όμως, η μηχανική μάθηση είναι σήμερα εδώ, για να διαμορφώνει και να απλοποιεί τον τρόπο που ζούμε, εργαζόμαστε, ταξιδεύουμε και επικοινωνούμε. Στην πραγματικότητα, διαμορφώνει την καθημερινή μας ζωή και τις αποφάσεις που λαμβάνουμε. Επομένως, η επιλογή αυτού του τομέα για την πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν είναι τυχαία καθώς είναι μια σύγχρονη πραγματικότητα η οποία μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στην επίλυση δύσκολων προβλημάτων.

Ο χειρότερος φόβος για όποιον έχει κατοικίδιο είναι να χάσει τον αγαπημένο του σύντροφο. Όσοι έχουν βιώσει αυτή την απώλεια έχουν μια οδυνηρή ιστορία να θυμούνται, η οποία προκαλεί πόνο ψυχής και αίσθηση κενού. Τα κατοικίδια ζώα γίνονται μέρος της οικογένειας και τις καθημερινότητας μας.

Στις μέρες μας, ο πιο συχνός τρόπος αναζήτησης κάποιου χαμένου κατοικίδιου είναι συνήθως η δημοσίευση στα κοινωνικά μέσα. Για αυτό τον λόγο έχουν δημιουργηθεί διάφορες φιλοζωικές ομάδες στα κοινωνικά μέσα, κυρίως στο Facebook, οι οποίες έχουν σκοπό να βοηθήσουν κάποιον να βρει τον χαμένο του κατοικίδιο. Αυτές οι ομάδες, επιτρέπουν σε ένα άτομο είτε να κοινοποιήσουν κάποιο χαμένο κατοικίδιο που έχουν βρει, είτε να κοινοποιήσουν τον δικό τους κατοικίδιο, το οποίο έχει χαθεί.

Αυτές οι αναρτήσεις, συνήθως περιέχουν κάποια φωτογραφία, την τοποθεσία που τον έχει δει ή χάσει, το φύλο, την ύπαρξη ή όχι μικροτσιπ ή οποιαδήποτε άλλη σημαντική

πληροφορία. Υπάρχουν άτομα, τα οποία είναι πρόθυμα όταν βρουν κάποιο χαμένο σκύλο να το πάρουν σπίτι τους για να το φροντίσουν και να προσπαθήσουν να βρουν τον ιδιοκτήτη. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με ανάρτηση σε αυτές τις ομάδες είτε να το πάρουν στον κοντινότερο κτηνίατρο για να ελέγξουν ένα υπάρχει ενσωματωμένο μικροτσίπ που θα βοηθήσει στην εύρεση του ιδιοκτήτη. Δυστυχώς, όμως δεν είναι όλοι πρόθυμοι να μπουν σε αυτή την διαδικασία και ούτε έχουν όλα τα σκυλιά μικροτσίπ. Ακόμη, ένα συχνό φαινόμενο που μπορεί να συναντήσουμε όταν κάποιος χάνει τον σκύλο του είναι η εκτύπωση αφισών. Ο ιδιοκτήτης κολλάει αφίσες στην περιοχή που χάθηκε οι οποίες περιέχουν μια ευκρινή φωτογραφία του σκύλου καθώς και το τηλέφωνο επικοινωνίας. Συνήθως, τοποθετούνται σε πολυσύχναστα σημεία των δρόμων, σε γειτονικές περιοχές αλλά σε διάφορα κτηνιατρεία της περιοχής έτσι ώστε να είναι πιο εύκολα ορατές στον καθένα.

Συνοψίζοντας, με βάση τις πιο πάνω τεχνικές που αναφέραμε παρατηρούμε πως η εύρεση ενός χαμένου σκύλου δεν είναι εύκολη υπόθεση και μάλιστα μπορεί να καταντήσει μια επίπονη διαδικασία. Επομένως, θα ήταν πολύ πιο εύκολο να χρησιμοποιήσουν μια αυτοματοποιημένη διαδικασία η οποία έχει στόχο την ταυτοποίηση κάποιου χαμένου σκύλου με έναν που έχει βρεθεί. Οι τεχνολογικοί κολοσσοί της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Υπολογιστικής Όρασης μπορούν να ενώσουν τις δυνάμεις τους και να συμβάλουν σε αυτό το δύσκολο και οδυνηρό πρόβλημα που παρατηρείται.

Στόχος είναι να απλοποιήσουμε την διαδικασία εύρεσης κάποιου χαμένου σκύλου και να συμβάλουμε στην εύρεση του. Αυτό που οραματιζόμαστε είναι ένα σύστημα, όπου κάποιος που έχει χάσει το κατοικίδιο του να μπορεί να το κοινοποιήσει στο σύστημα ανεβάζοντας μια φωτογραφία του σκύλου, την τοποθεσία που το έχει χάσει καθώς και άλλες σημαντικές πληροφορίες. Ακόμη, κάποιος που έχει βρει κάποιο χαμένο σκύλο να μπορεί να ανεβάσει μια καθαρή φωτογραφία και να γίνεται προσπάθεια αναγνώρισης και ταυτοποίησης, ανάμεσα από χιλιάδες εικόνες αναρτημένων σκύλων. Πιο απλά, να του εμφανίζει σαν αποτέλεσμα τους σκύλους που είναι σχεδόν όμοιοι με τον δικό του, ή ακόμη και τον ίδιο.

Για να επιτευχθεί αυτό, όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται χρησιμοποιήσαμε προηγμένους αλγόριθμους για την βαθιά ανάλυση των δεδομένων για το πρόβλημα αναγνώρισης και ταυτοποίησης. Η είσοδος στο πρόβλημα μας είναι μια φωτογραφία, από την οποία προσπαθούμε να εξαγάγουμε σημαντικές πληροφορίες από αυτήν και να

προσφέρουμε ετικέτες στην έξοδο και με βάση αυτό να γίνει η εκπαίδευση του μοντέλου μας.

Η αναγνώριση προσώπου, είναι μια τεχνική μηχανικής μάθησης την οποία χρησιμοποιούμε σχεδόν καθημερινά, αφού έχει αναπόσπαστο κομμάτι για το ξεκλείδωμα των έξυπνων συσκευών μας. Έτσι, βασιστήκαμε πάνω σε αυτή την μελέτη και προσπαθήσαμε να το προσαρμόσουμε ανάλογα έτσι ώστε να δουλεύει για αναγνώριση προσώπων σκύλων. Το μοντέλο αναγνώρισης προσώπων βασίζεται στην εύρεση ενσωματώσεων για κάθε εικόνα χρησιμοποιώντας τα Βαθιά Συνελκτικά Δίκτυα. Ένα τέτοιο δίκτυο στοχεύει κατά την εκπαίδευση του οι αποστάσεις μεταξύ ανόμοιων προσώπων να είναι μεγάλες ενώ ανάλογα οι αποστάσεις κοντινών ή ίδιων προσώπων να είναι ελάχιστες.

1.2 Κίνητρο και συνεισφορά

Μέσα σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή, οι εικόνες αναπαρίστανται σαν πίνακες με αριθμούς που αντιστοιχούν σε κάποιο χρώμα. Η διαδικασία κατηγοριοποίησης εικόνων σε μια ή και περισσότερες κατηγορίες είναι ένα δύσκολο πρόβλημα για ένα μηχανήμα. Συνήθως, οι λύσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτό το πρόβλημα αρχίζουν από την απλή ταξινόμηση πλησιέστερου γείτονα ως τις πιο περίπλοκες προσεγγίσεις των νευρωνικών δικτύων. Όπως, έχουμε ήδη αναφέρει η αναγνώριση προσώπων είναι πρόβλημα ταξινόμησης εικόνας και μπορεί να λυθεί με συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα.

Ο εγκέφαλος μας έχει την δυνατότητα να επεξεργάζεται σήματα από τα μάτια, το πως το επιτυγχάνει αυτό είναι ακόμη άγνωστο. Έτσι, ερχόμαστε στον εξής προβληματισμό, πως θα μπορούσαμε να κάνουμε έναν υπολογιστή να ερμηνεύει τις εικόνες σαν ένας κανονικός άνθρωπος; Για να γίνει αυτό απαιτούνται μεγάλα σύνολα δεδομένων καθώς και πολύ χρόνο για εκπαίδευση, έτσι ώστε να είναι όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται.

Σχεδόν όλοι μας, έτυχε να ακούσουμε κάποια ιστορία που κάποιος έχει χάσει τον σκύλο του και έκανε συνεχώς προσπάθειες ώστε να βρεθεί. Μάλιστα, κάποιοι μπορεί να μην κατάφεραν ποτέ να βρουν το αγαπημένο του κατοικίδιο. Ακόμη, αρκετοί από εμάς μπορεί να έχει τύχει να δούμε κάποιο χαμένο σκυλί να τριγυρίζει νηστικό και μοναχό στους δρόμους. Σε τέτοιες καταστάσεις, τα ίδια τα ζώα κινδυνεύουν ακόμη και να τραυματιστούν από κάποιο όχημα. Επίσης, κάποιο χαμένο σκυλί μπορεί να καταλήξει σε κάποιο καταφύγιο ζώων. Τα δημοτικά καταφύγια συχνά δεν υπερβαίνουν την προθεσμία των 15ημέρων για να κρατήσουν τους σκύλους στις εγκαταστάσεις τους και μετά

προβαίνουν σε ευθανασία των αδέσποτων/αζήτητων ζώων. Οι ιστορίες αυτές είναι οδυνηρές όμως δυστυχώς είναι και πραγματικές.

Μελετώντας της υφιστάμενες τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα για την προσπάθεια εύρεσης κάποιο χαμένου κατοικίδιου, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως υπάρχει περιθώριο βελτίωσης. Επομένως, στόχος μας είναι να δώσουμε λύση στα προβλήματα που αναφέρονται στις υφιστάμενες μεθόδους οι οποίες χρησιμοποιούνται αυτή την στιγμή. Αναμφισβήτητα, θεμελιώδης κίνητρο αυτής της έρευνας αποτελεί η αγάπη μας για τα ζώα. Έτσι, προκύπτει και ο τελικός στόχος αυτής της μελέτης που είναι η παροχή βοήθειας στους ιδιοκτήτες κατοικίδιων ζώων, που έχουν χάσει τον σκύλο τους έτσι ώστε να το βρουν όσο πιο εύκολα και γρήγορα γίνεται. Σημαντικό είναι ότι με την δημιουργία αυτού του συστήματος θα δημιουργηθεί και μια κοινότητα χρηστών που αμοιβαία θα μοιράζονται πληροφορίες μεταξύ τους.

Συνεπώς, για να επιτευχθεί αυτό αρχικά έχουμε κάνει την κατάλληλη μελέτη. Γενικότερα, η επέκταση και βελτίωση της συγκεκριμένης μελέτης [3] βασίζεται σε αλγόριθμους που έχουν ήδη προταθεί χωρίς όμως να ολοκληρωθούν πλήρως.

Αρχικά, έχουμε συλλέξει ένα σύνολο δεδομένων και κάναμε την κατάλληλη επεξεργασία. Η πιο σημαντική διαδικασία είναι η εκπαίδευση του μοντέλου μας, όπου θα το τροφοδοτήσουμε με όσες περισσότερες εικόνες γίνεται και να προσπαθήσουμε να εξαγάγουμε τα χαρακτηριστικά της κάθε μιας. Στόχος της εκπαίδευσης του δικτύου μας, είναι η μείωση του Triplet Loss [37], προσαρμόζοντας το κατάλληλα στα δικά μας δεδομένα. Αφού τελειώσει η εκπαίδευση του δικτύου μας, προχωράμε στον έλεγχο χρησιμοποιώντας τα δεδομένα ελέγχου. Σε αυτό το στάδιο, δοκιμάζουμε και συγκρίνουμε διάφορους αλγόριθμους έτσι ώστε να βρούμε τον καταλληλότερο, με τον οποίο και θα δείχνουμε τα αποτελέσματα μας. Επιπρόσθετα, λόγω του ότι δεν υπάρχει κάποια ιστοσελίδα αποφασίσαμε όπως δημιουργήσουμε μια τέτοια, για να μπορεί ένας χρήστης να την χρησιμοποιεί εύκολα και απλά, οποιαδήποτε στιγμή. Για να επιτευχθεί αυτό, βρίσκουμε τρόπους για την εκτέλεση των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης καθώς και του εκπαιδευμένου δικτύου στο παρασκήνιο της ιστοσελίδας μας.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από επτά κεφάλαια. Πιο κάτω, δίδεται μια σύντομη περιγραφή του περιεχομένου του κάθε κεφαλαίου.

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Στο Κεφάλαιο 1, γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στη θεματολογία της εργασίας καθώς και σε στοιχεία καίριας σημασίας που υποκίνησαν την υλοποίηση της. Αναλύονται συνοπτικά, ποιες είναι οι υφιστάμενες τεχνικές που χρησιμοποιούνται καθώς και τα προβλήματα τους. Έπειτα, ακολουθεί επιγραμματική εισαγωγή στο κίνητρο και στην συνεισφορά της παρούσας εργασίας. Παρουσιάζονται ποιοι είναι οι στόχοι της συγκεκριμένης μελέτης καθώς και πως μπορεί να αξιοποιηθεί.

Κεφάλαιο 2 – Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Στο Κεφάλαιο 2, γίνεται αναφορές σε υφιστάμενες μελέτες οι οποίες αποτελούν την βάση εκκίνησης για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 3 – Θεωρητικό υπόβαθρο

Στο Κεφάλαιο 3, αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο που σχετίζεται με το πεδίο της έρευνας της εργασίας. Σε αυτό το κεφάλαιο, συμπεριλαμβάνονται βασικές έννοιες που αφορούν την μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα, τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα κλπ. Ακολούθως, αναλύεται το τεχνικό υπόβαθρο και δίνονται περιγραφές για όρους και τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της

Κεφάλαιο 4 – Μεθοδολογία

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται αναφορά στην μεθοδολογία της διπλωματικής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται εκτενής περιγραφή των διάφορων αλγορίθμων και τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν και περιγράφονται τα συμπεράσματα από την σύγκριση μεταξύ τους. Ακόμη, γίνονται περιγραφές για την εξόρυξη δεδομένων στο διαδίκτυο και πως μπορεί να συμβάλει στην δική μας έρευνα.

Κεφάλαιο 5 - Περιγραφή υλοποίησης και ανάλυση αναγκών και απαιτήσεων

Στο Κεφάλαιο 5, παρουσιάζονται οι απατήσεις και οι προδιαγραφές του συστήματος, όπως αυτές καθορίστηκαν με στόχο την βελτιστοποίηση υφιστάμενων μεθόδων. Αναλύονται τα αποτελέσματα που έχουμε πάρει από την δημιουργία ενός ερωτηματολογίου, που σαφώς μας βοήθησε να καταλάβουμε πόσο σημαντική είναι η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος.

Κεφάλαιο 6 - Παρουσίαση εφαρμογής και αξιολόγηση

Στο Κεφάλαιο 6, επισυνάπτονται στιγμιότυπα από την χρήση του συστήματος δείχνοντας όλες τις οθόνες και τις λειτουργίες του.

Κεφάλαιο 7 – Συμπεράσματα και μελλοντική δουλειά

Στο Κεφάλαιο 7, όπου είναι και το τελευταίο, αναλύονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα εργασία καθώς και ποιοι είναι οι περιορισμοί που έχει. Αναφέρονται τρόποι για το πως μπορεί αυτή η υλοποίηση να βελτιωθεί ή να επεκταθεί μελλοντικά.

Κεφάλαιο 2

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Εισαγωγή

2.2 FaceNet

2.3 DogFaceNet

2.4 Search Engine for Dogs

2.5 Dog breed classification

2.6 Dog Identification using Soft Biometrics and Neural Networks

2.1 Εισαγωγή

Όπως έχουμε αναφέρει, οι μέθοδοι για την ταυτοποίηση έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην αναγνώριση του ανθρώπινου προσώπου και έχουν δείξει την αποτελεσματικότητά τους. Ωστόσο, ελάχιστη έρευνα έχει διεξαχθεί σχετικά με την βιομετρική ταυτοποίηση των ζώων. Υπάρχουν κάποιες εργασίες, οι οποίες έχουν προτείνει μια προσέγγιση βαθιάς μάθησης για την επαλήθευση και την αναγνώριση προσώπου σκύλου. Η έλλειψη διαθέσιμων δεδομένων καθώς και η πολυπλοκότητα των προσώπων του σκύλου, καταστούν το πρόβλημα δυσκολότερο. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλυθούν κάποιες προηγούμενες μελέτες που έχουν ασχοληθεί με αυτό το θέμα.

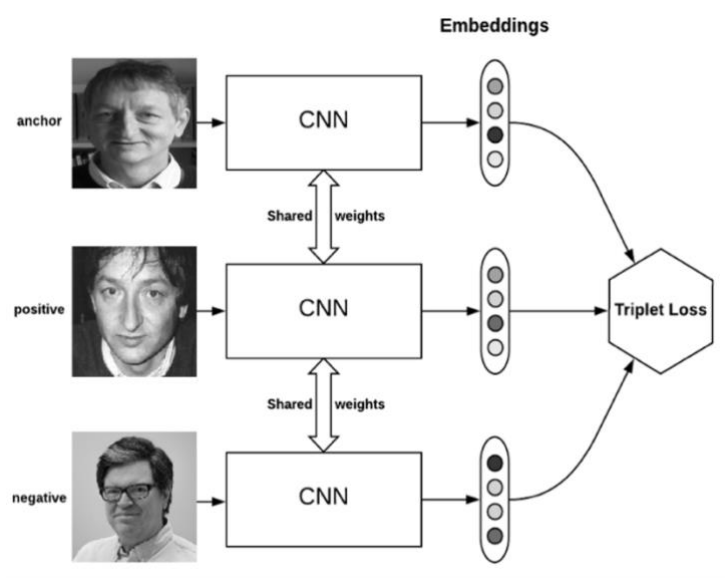
2.2 FaceNet

Το FaceNet χρησιμοποιείται για επαλήθευση προσώπου για να δούμε ποιο είναι αυτό το άτομο, για αναγνώριση προσώπου για να δούμε αν το άτομο είναι το ίδιο, καθώς και για ομαδοποίηση, για να αναζητήσουμε παρόμοια άτομα, τα οποία έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Ο τρόπος που λειτουργεί [1,2] είναι με την χαρτογράφηση ενός προσώπου σε ένα ευκλείδειο χώρο έτσι ώστε οι αποστάσεις σε αυτό τον χώρο να αντιστοιχούν άμεσα σε ένα μέτρο ομοιότητας του προσώπου.

Η πιο σημαντική διαφορά που υπάρχει στο FaceNet σχετικά με τις άλλες σχετικές εφαρμογές είναι πως δεν καθορίζει κάποιο νέο αλγόριθμο για την χαρτογράφηση των

εικόνων και δημιουργία ενσωματώσεων. Χρησιμοποιεί βαθιά συνελκτικά δίκτυα και στόχος της εκπαίδευσης είναι η τετραγωνική απόσταση μεταξύ των ενσωματώσεων να αντιστοιχεί την ομοιότητα προσώπου, χρησιμοποιώντας μόνο 128 byte ανά πρόσωπο. Κατά την εκπαίδευση, οι εικόνες είναι κατάλληλα επεξεργασμένες έτσι ώστε να περικλείονται γύρω από την περιοχή του προσώπου.

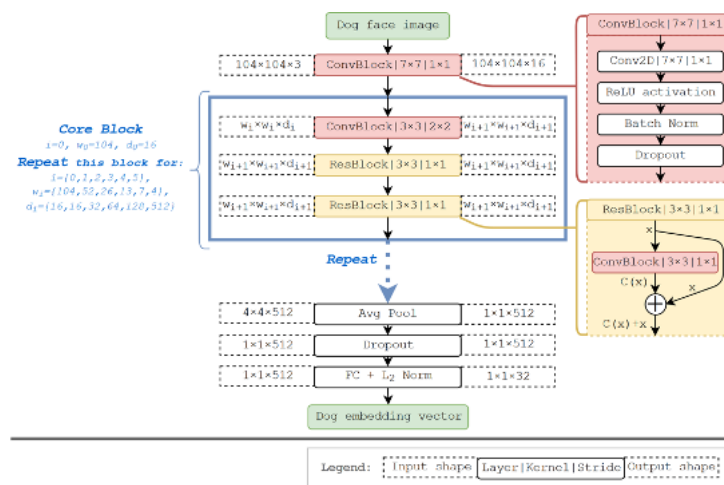
Σημαντικό είναι, πως χρησιμοποιεί την λειτουργία τριπλής απώλειας(Triplet Loss) όπου για να υπολογιστεί χρειάζονται 3 εικόνες: anchor, positive, negative; Συγκεκριμένα, ο τρόπος που λειτουργεί η τριπλή απώλεια είναι ότι θέλουμε η εικόνα του anchor να είναι πιο κοντά με τις εικόνες positive σε σύγκριση με τις εικόνες negative. Για εικόνες positive εννοούμε όλες τις εικόνες του ίδιου ατόμου, ενώ για εικόνες negative εννοούμε όλες τις άλλες εικόνες που δεν ανήκουν στο συγκεκριμένο άτομο. Είναι φανερό, πως θέλουμε οι εικόνες που ανήκουν στο ίδιο άτομο να έχουν μικρή απόσταση στο διάστημα. Από την άλλη πλευρά, εικόνες διαφορετικών ατόμων να έχουν μεγάλη απόσταση στο διάστημα.



Σχήμα 2.1 Ανασκόπηση Triplet Loss σε πρόσωπα

2.3 DogFaceNet

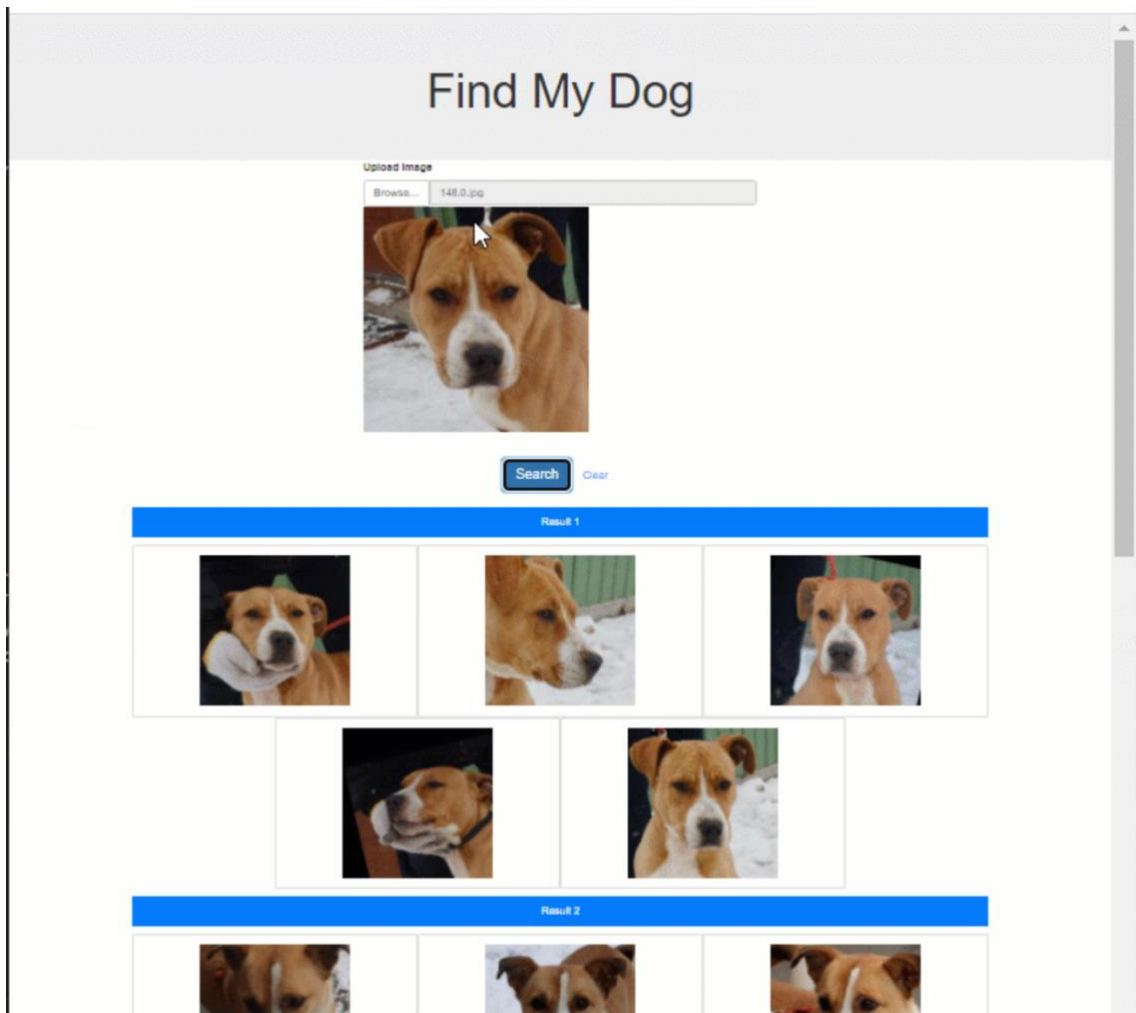
Σε αυτή την έρευνα χρησιμοποιούνται νευρωνικά δίκτυα βαθιάς μάθησης για την επαλήθευση και αναγνώριση προσώπου του σκύλου. Βασίζεται καθαρά στο FaceNet[1,2] και χρησιμοποιεί την συνάρτηση τριπλή απώλειας, καθώς και νέες τεχνικές βαθιάς εκμάθησης ως δίκτυα ResNet. Για την υλοποίηση έχει χρησιμοποιηθεί το TensorFlow και έχει γίνει για ακαδημαϊκούς σκοπούς. Στην συγκεκριμένη υλοποίηση, έχουν μαζέψει τα δεδομένα από το διαδίκτυο και έχουν κάνει την κατάλληλη επεξεργασία. Λόγω της έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων έχουν μαζέψει μόνο 48 φακέλους διαφορετικών σκύλων. Το μοντέλο έχει δοκιμαστεί σε ένα πρόβλημα επαλήθευσης, σε ένα πρόβλημα αναγνώρισης και σε ένα ομαδοποίησης. Έχουν καταφέρει να φθάσουν σε 92% ακρίβεια σε μια εργασία επαλήθευσης και 58% σε μια εργασία αναγνώρισης. Δεν έχει γίνει κάποια υλοποίηση διπροσωπίας για να δείχνουν τα αποτελέσματα ούτε έχουν καταλήξει τον τελικό αλγόριθμο με τον οποίο θα δείχνουν τα αποτελέσματα. Η αρχιτεκτονική, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.2 λαμβάνει ως είσοδο μια εικόνα η οποία έχει μέγεθος 224x224x3 και εξαγάγει ένα διάνυσμα 32 διαστάσεων. Το επαναλαμβανόμενο μπλοκ επαναλαμβάνεται διαδοχικά 5 φορές. Η εργασία αυτή συνείσφερε και στο δικό μας κομμάτι αφού χρησιμοποιήσαμε αρκετές λειτουργίες από αυτή την μελέτη. Γενικότερα, η έρευνα μας δεν έχει στόχο μόνο να αξιολογήσει το δίκτυο μας αλλά και να ωθήσει τους ζωολόγους να διερευνήσουν περαιτέρω αυτά τα νέα είδη τεχνικών για την αναγνώριση ζώων. Ακόμη, ο σημαντικότερος στόχος είναι να μπορεί να βοηθήσει τους ιδιοκτήτες κατοικίδιων ζώων να βρουν το χαμένο τους κατοικίδιο ζώο.



Σχήμα 2.2 Αρχιτεκτονική Δικτύου

2.4 Search Engine for dogs

Η συγκεκριμένη έρευνα[3] παρουσιάζει μια προσαρμοσμένη εφαρμογή του FaceNet[1,2] η οποία έχει εκπαιδευτεί σε σύνολο δεδομένων με πρόσωπα σκύλων. Χρησιμοποιεί κυρίως την βιβλιοθήκη PyTorch[4] για την υλοποίηση του δικτύου και την λειτουργία της τριπλής απώλειας. Δεν έχει υλοποιηθεί η προεπεξεργασία της εικόνας εισόδου, εφόσον θεωρεί δεδομένο ότι η νέα είσοδος από τον χρήστη είναι ήδη προεπεξεργασμένη. Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων έχει υλοποιηθεί ο αλγόριθμος k-NN που είναι αυτό που χρησιμοποιείται στην υλοποίηση της ιστοσελίδας. Για την βελτιστοποίηση της εκπαίδευσης χρησιμοποιήθηκε η διαδικασία επιλογής σκληρών τριπλέτων(hard triplet) για να μειωθεί ο χρόνος που απαιτείται για να συγκλίνει το μοντέλο.



Σχήμα 2.3 Αποτελέσματα από FaceNet Implementation on Dog-Face

2.5 Dog breed classification

Σε αυτό το έργο[5] , έχει κατασκευαστεί ένα συνελικτικό νευρωνικό δίκτυο[6] για να ταξινομήσει σκύλους σε 133 διαφορετικές ράτσες, το οποίο είχε ακρίβεια 89%. Δίνοντας ως είσοδο μια εικόνα ενός σκύλου, ο αλγόριθμος θα προσδιορίσει μια εκτίμηση της ράτσας του σκύλου. Όταν δοθεί μια εικόνα ανθρώπου, ο αλγόριθμος θα προσδιορίσει την φυλή που του μοιάζει. Το σύνολο δεδομένων αποτελείται από 133 φακέλους που αντιστοιχούν σε μια διαφορετική ράτσα σκύλου και η εκπαίδευση του δικτύου έχει γίνει με PyTorch[4].

Σε μελλοντική εργασία, θα μπορούσε να ενσωματωθεί στην έρευνα μας και ένα τέτοιο κομμάτι. Όπου ο χρήστης, ανεβάζοντας μια φωτογραφία κάποιου χαμένου σκύλου να προσδιορίζεται αυτόματα και η φυλή του.



Σχήμα 2.4 Προεπισκόπηση εικόνων από σύνολο δεδομένων

2.6 Dog Identification using Soft Biometrics and Neural Networks

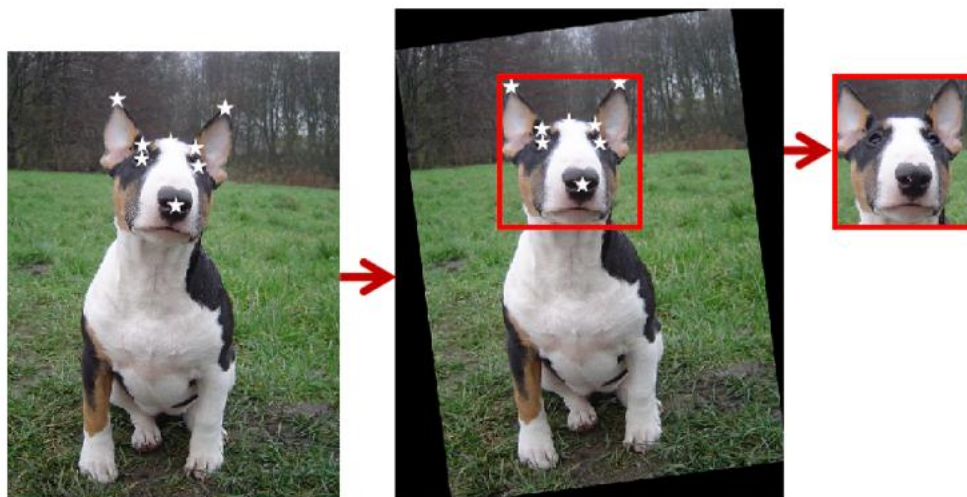
Η συγκεκριμένη εργασία ασχολείται με την βιομετρική ταυτοποίηση των ζώων και συγκεκριμένα των σκύλων. Εφαρμόζονται μοντέλα μηχανικής μάθησης και έχει στόχο να προσδιορίσει την ταυτότητα του κατοικίδιου και την ταξινόμηση των φύλων. Πιο συγκεκριμένα, μελετάται η δυνατότητα χρήσης «μαλακών» βιομετρικών στοιχείων, όπως η φυλή, το ύψος ή το φύλο σε συνδυασμό με τα «σκληρά» βιομετρικά στοιχεία, όπως οι φωτογραφίες του κατοικίδιου ζώου. Το δίκτυο είναι σε θέση να επιτύχει ακρίβεια 90%.

Για την εκπαίδευση του δικτύου έχει γίνει κανονικοποίηση των εικόνων, δηλαδή έχουν επισημανθεί τα οκτώ βασικά σημεία όπως φαίνεται στο σχήμα 2.5



Σχήμα 2.5 Επισημάνση οκτώ βασικών σημείων

Έπειτα, με την χρήση αυτών των βασικών σημείων γίνεται η προεπεξεργασία των εικόνων, όπου γίνεται η κατάλληλη ευθυγράμμιση και περικοπή της εικόνας του σκύλου σε μέγεθος 224x224.



Σχήμα 2.6 Περικοπή προσώπου σκύλου

Κεφάλαιο 3

Θεωρητικό και τεχνικό υπόβαθρο

3.1 Θεωρητικό υπόβαθρο

- 3.1.1 Τεχνητή νοημοσύνη**
- 3.1.2 Μηχανική μάθηση**
- 3.1.3 Βαθιά μηχανική μάθηση**
- 3.1.4 Είδη μηχανικής μάθησης**
 - 3.1.4.1 Επιβλεπόμενη μάθηση**
 - 3.1.4.2 Μη επιβλεπόμενη μάθηση**
 - 3.1.4.3 Ενισχυτική μάθηση**
- 3.1.5 Νευρωνικά Δίκτυα**
- 3.1.6 Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα**

3.2 Τεχνικό υπόβαθρο

- 3.2.1 Εισαγωγή στην επιλογή εργαλείων και τεχνολογιών**
 - 3.2.2 PyCharm**
 - 3.2.3 Python**
 - 3.2.4 TensorFlow**
 - 3.2.5 Flask**
 - 3.2.6 HTML**
 - 3.2.7 CSS**
 - 3.2.8 JavaScript**
 - 3.2.9 Bootstrap**
 - 3.2.10 PostgreSQL**
 - 3.2.11 pgAdmin**
 - 3.2.12 Responsive Web Design**
-

3.1 Θεωρητικό υπόβαθρο

3.1.1 Τεχνητή νοημοσύνη

Στην σημερινή εποχή τα συστήματα της τεχνητής νοημοσύνης καταλαμβάνουν όλο και μεγαλύτερο ρόλο στην καθημερινότητα μας μέρα με την μέρα. Έκπληξη δεν προκαλεί το γεγονός ότι τα βρίσκουμε σχεδόν παντού, εφόσον δηγούν αυτοκίνητα, βοηθούν στην μετάφραση κειμένων, στην αναγνώριση προσώπων, παίζουν παιχνίδια κλπ.

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει στόχο να μελετήσει και να δημιουργήσει προγράμματα τα οποία συμπεριφέρονται με ευφυΐα, όπως το ανθρώπινο μυαλό. Ο όρος ευφυΐα μπορεί να ερμηνευτεί σαν ικανότητα να αντιμετωπίσουμε νέες καταστάσεις και να λύσουμε προβλήματα, αξιοποιώντας προηγούμενες εμπειρίες.

Ουσιαστικά, η μελέτη της τεχνητής νοημοσύνης είναι ένα από τα παλαιότερα θέματα της ανθρώπινης αναζήτησης εφόσον αρχαίοι φιλόσοφοι όπως ο Αριστοτέλης, επιχείρησαν να περιγράψουν τους μηχανισμούς μάθησης, απομνημόνευσης, όρασης, της αντίληψης και συλλογισμού. Άρχισε να αναπτύσσεται τη δεκαετία του 1960 γύρω από την καλλιέργεια της ιδέας ότι μπορούμε να αποκωδικοποιήσουμε ανθρώπινες συμπεριφορές ως μια ακολουθία από εντολές. Αυτές με την σειρά τους, μεταγράφονται σε αλγόριθμους, τους οποίους οι μηχανές θα μπορούσαν να ακολουθήσουν για να εμφανίσουν και εκείνες μια «έξυπνη» συμπεριφορά.

Στο ερώτημα «Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη;» οι ερευνητές δίνουν ποικίλες απαντήσεις. Ένας γενικός ορισμός[8] όπως παρουσιάζεται από τους Barr και Feigenbaum είναι:

«Τεχνητή Νοημοσύνη είναι εκείνος ο κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με το σχεδιασμό ευφυών υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων με χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται με την ευφυΐα στην ανθρώπινη συμπεριφορά (μάθηση, αιτίαση, επίλυση προβλημάτων, κατανόηση φυσικής γλώσσας, αναγνώριση αντικειμένων κτλ.).»

3.1.2 Ιστορική Αναδρομή

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι απαρχές της τεχνητής νοημοσύνης έχουν ξεκινήσει από τους συλλογισμούς του Αριστοτέλη, στην συνέχεια οι σημαντικότερες στιγμές[9] είναι:

1950: Ο Άλαν Τιούρινγκ επινόησε το Τεστ Τιούρινγκ, το οποίο παρείχε τα απαραίτητα κριτήρια για να εξετάσουμε αν μια μηχανή μπορεί να είναι εξίσου ευφυής με έναν άνθρωπο.

1956: Πραγματοποιήθηκε ένα συνέδριο που θεωρούσε τη θεωρία αυτομάτων, νευρωνικών δικτύων και την μελέτη της ευφυΐας. Έχει επινοηθεί και ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» από τον επιστήμονα της πληροφορικής Τζον ΜακΚάρθυ.

1958: Αναπτύχθηκε γλώσσα προγραμματισμού LISP από τον ΜακΚάρθυ, η οποία έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη δημιουργία εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης

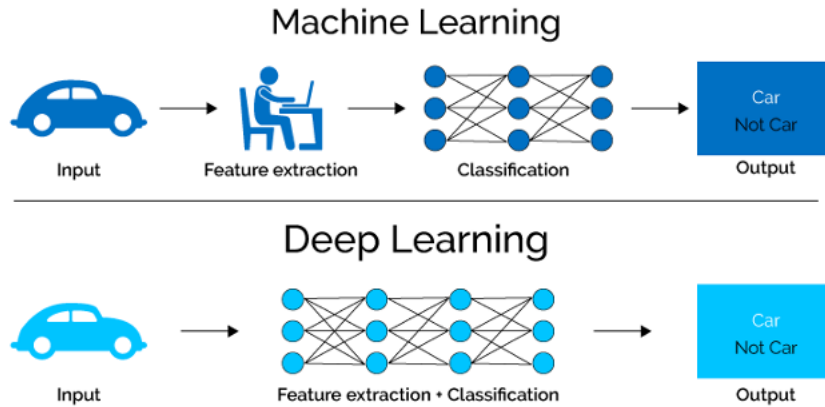
1972: Έκανε την εμφάνισή της η γλώσσα Prolog η οποία έδωσε νέα ώθηση στη τεχνητή νοημοσύνη

Δεκαετία του 70: Στα μέσα του '70 έκαναν την εμφάνισή τους τα συστήματα γνώσης, μηχανές ΤΝ δηλαδή με αποθηκευμένη γνώση, οι οποίες συμπεριφέρονται όπως άνθρωποι ειδικοί σε διάφορα θέματα.

3.1.3 Μηχανική μάθηση

Στην σημερινή εποχή που ζούμε, παράγονται δεδομένα κάθε δευτερόλεπτο που περνά τα οποία μπορούν να μελετηθούν και με την κατασκευή κατάλληλων αλγορίθμων από το πεδίο της μηχανικής μάθησης να μετατραπούν σε σημαντική γνώση, ώστε να κάνουν σωστές προβλέψεις.

Η μηχανική μάθηση[10] αποτελεί μια περιοχή της τεχνητής νοημοσύνης η οποία έχει να κάνει με την ικανότητα του συστήματος να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσα από τις γνώσεις που αποκτά σταδιακά. Με άλλα λόγια, η μηχανική μάθηση μπορεί να θεωρηθεί ως μια συλλογή από μεθόδους που μπορούν αυτόματα να αναγνωρίσουν κάποια μοτίβα στα δεδομένα και στην συνέχεια με βάση αυτά τα μοντέλα να προβλέψουν μελλοντικά αποτελέσματα ή να πάρουν σημαντικές αποφάσεις κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις.



Σχήμα 3.1 Σύγκριση Μηχανικής Μάθησης με Βαθιά Μάθηση

3.1.4 Είδη μηχανικής μάθησης

Οι εργασίες της Μηχανικής Μάθησης χωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες, όπως φαίνονται πιο κάτω:

3.1.4.1 Επιβλεπόμενη μάθηση

Οι επιβλεπόμενοι αλγόριθμοι μάθησης (Supervised learning)[11] εκπαιδεύονται χρησιμοποιώντας δεδομένα που έχουν επισημανθεί με ετικέτες, με τα αντίστοιχα επιθυμητά αποτελέσματα. Κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης, ο αλγόριθμος λαμβάνει ένα σύνολο εισόδων μαζί με τις αντίστοιχες σωστές εξόδους. Μαθαίνει συγκρίνοντας την πραγματική του έξοδο με τις αναμενόμενες εξόδους για να βρει λάθη, ενώ στη συνέχεια τροποποιεί ανάλογα το μοντέλο. Μετά την εκπαίδευση, ο αλγόριθμος θα λάβει νέες εισόδους και θα καθορίσει τα αντίστοιχα αποτελέσματα βάσει των προηγούμενων δεδομένων εκπαίδευσης.

Γενικότερα, η επιβλεπόμενη μηχανική μάθηση περιλαμβάνει δύο βασικές διαδικασίες : ταξινόμηση(classification) και παλινδρόμηση(regression).

3.1.4.2 Μη επιβλεπόμενη μάθηση

Η μη επιβλεπόμενη μάθηση (Unsupervised learning)[12] χρησιμοποιεί δεδομένα που δεν είναι ούτε ταξινομημένα ούτε επισημασμένα και έτσι δίνεται η δυνατότητα στον αλγόριθμο να μεταβεί μόνος του σε ένα επιθυμητικό αποτέλεσμα. Στόχος είναι να γίνει

μια ομαδοποίηση των πληροφοριών σύμφωνα με κάποια κοινά χαρακτηριστικά, να εντοπίσει κάποια μοτίβα, χωρίς να έχει προέλθει κάποια εκπαίδευση στα δεδομένα και χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου.

Δημοφιλείς τεχνικές που χρησιμοποιεί η μη επιβλεπόμενη μάθηση είναι οι χάρτες αυτο-οργάνωσης, η ομαδοποίηση των δεδομένων σε έναν αριθμό K και η μείωση της διάστασεων.

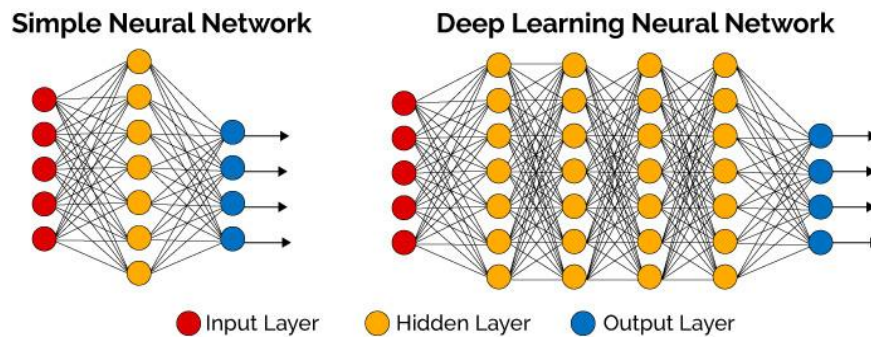
3.1.4.3 Ενισχυτική μάθηση

Ένα άλλο είδος μάθησης είναι η ενισχυτική μάθηση (Reinforcement learning)[13] η οποία χρησιμοποιείται συχνά στη ρομποτική, σε παιχνίδια και στην πλοήγηση. Στην ενισχυτική μάθηση ο αλγόριθμος επιδρά σε ένα δυναμικό περιβάλλον το οποίο περιγράφεται από διάφορες καταστάσεις, όπου κάθε φορά που εκτελείται μια ενέργεια σε αυτή την κατάσταση, λαμβάνει μια ανταμοιβή ή ποινή.

Αυτός ο τύπος μάθησης έχει τρία βασικά συστατικά: τον πράκτορα (τον μαθητή ή τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων), το περιβάλλον (οτιδήποτε αλληλοεπιδράει με τον παράγοντα) και τις ενέργειες (τι μπορεί να κάνει ο πράκτορας). Στόχος είναι ο πράκτορας να επιλέξει τις ενέργειες που θα αποδώσουν το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, ώστε να μεγιστοποιεί την αριθμητική τιμή της ανταμοιβής και να βρεθεί κοντά στον επιθυμητό στόχο.

3.4 Βαθιά μηχανική μάθηση

Τόσο η μηχανική όσο και η «βαθιά μάθηση»[14] είναι υποσύνολα της τεχνητής νοημοσύνης, ωστόσο η τελευταία δεν είναι παρά η εξέλιξη της πρώτης. Η πτώση των τιμών του υλικού, η ανάπτυξη των GPU καθώς και ο τεράστιος όγκος δεδομένων που έχουμε οδηγήσαν στην ανάπτυξη της ιδέας της βαθιάς μάθησης. Μαθαίνει μέσω ενός τεχνητού νευρωνικού δικτύου να αναλύει δεδομένα με μια συγκεκριμένη διαδικασία όπως πάνω κάτω κάνουν οι άνθρωποι. Αυτή η προσέγγιση προσπαθεί να μοντελοποιήσει τον τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται το φως και τον ήχο μετατρέποντας τον σε όραση και ακοή. Η κατάρτιση ενός μοντέλου βαθιάς μάθησης απαιτεί εξαιρετική ποσότητα δεδομένων για συλλογή και κατανάλωση, όπου με όσα περισσότερα τροφοδοτείται το μοντέλο τόσο πιο ακριβές θα είναι – τα δεδομένα δηλαδή είναι το καύσιμο για την λειτουργία των μοντέλων βαθιάς μάθησης.



Σχήμα 3.2 Βαθιά Νευρωνικά Δίκτυα

3.1.5 Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

Ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο[15] αποτελείται από μια σειρά από κόμβους οι οποίοι έχουν στοχεύουν στην επίτευξη ενός σκοπού. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα παράδειγμα τυπικού νευρωνικού δικτύου, όπου οι νευρώνες δηλαδή τα νευρικά κύτταρα αναπαριστούν τους κόμβους.

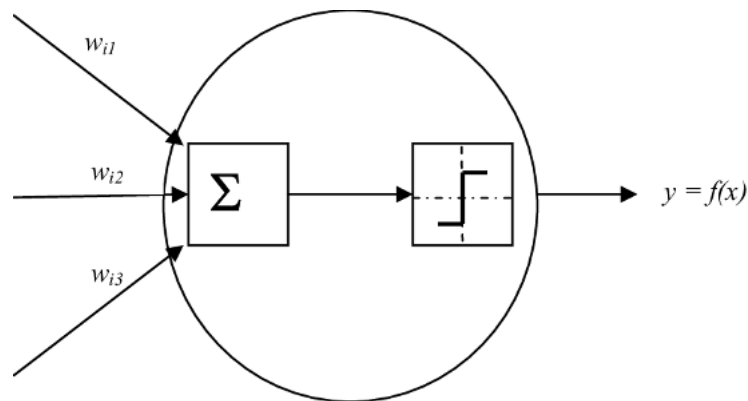
Γενικότερα, τα νευρωνικά δίκτυα μιμούνται τη λειτουργία των βιολογικών νευρώνων του εγκεφάλου. Αποτελούνται από ερεθίσματα που δέχονται στην είσοδο τους και μαθαίνουν να προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρειάζεται να εκπαιδευτεί για να εκτελέσει μια εργασία και η γνώση αποθηκεύεται στις συνδέσεις των νευρώνων, οι οποίες είναι τα συναπτικά βάρη στον σχεδιασμό των νευρωνικών δικτύων.

Οι νευρώνες του τεχνητού νευρωνικού δικτύου αντιστοιχούν σε τρία επίπεδα του δικτύου. Το επίπεδο εισόδου αποτελεί την είσοδο του νευρωνικού δικτύου, δέχονται δεδομένα από τον χρήστη και μεταβιβάζονται στους νευρώνες του κρυφού επιπέδου. Οι νευρώνες στο κρυφό επίπεδο εκτελούν υπολογισμούς και τροποποιούν τις διασυνδέσεις μεταξύ τους για να δίνουν την επιθυμητή έξοδο. Το αποτέλεσμα του κρυφού επιπέδου δίνεται στο επίπεδο εξόδου. Μπορούμε να πούμε, πως τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα συμπεριφέρονται και ανταποκρίνονται σαν να έχουν κατανοήσει την λογική πίσω από ένα πρόβλημα και δυνητικά μπορεί να μιμηθεί την ανθρώπινη νοημοσύνη. Άρα, πιο απλά μπορεί να εκφραστεί ως:

«Ένα νευρωνικό δίκτυο είναι ένας συμπαγής παράλληλος κατανεμημένος επεξεργαστής, που έχει την φυσική κλίση να αποθηκεύσει εμπειριστατωμένη γνώση και να την κάνει διαθέσιμη για χρήση.»

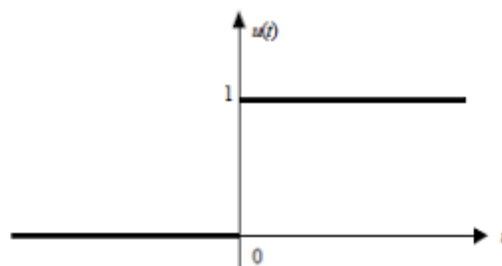
3.1.5.1 Η αρχή

Το πρώτο υπολογιστικό μοντέλο νευρωνικού δικτύου παρουσιάστηκε το 1943 από τους McCulloch και Pitts[16]. Η τεχνική που είχαν αναπτύξει ονομαζόταν κατώτατη λογική μονάδα(thresholder logic unit). Λειτουργούσε εισάγοντας είτε 1 ή 0 για κάθε μια από τις εισόδους, όπου το 1 παριστάνει το αληθές ενώ το 0 το ψευδές. Εφαρμόστηκε η βηματική συνάρτηση(step function) ενεργοποίησης κατωφλίου για να προσδιορίσει την έξοδο του νευρώνα. Η μεγάλη αδυναμία του μοντέλου ήταν ότι δεν μπορούσε να λύσει μη-γραμμικά διαχωρίσιμα προβλήματα.



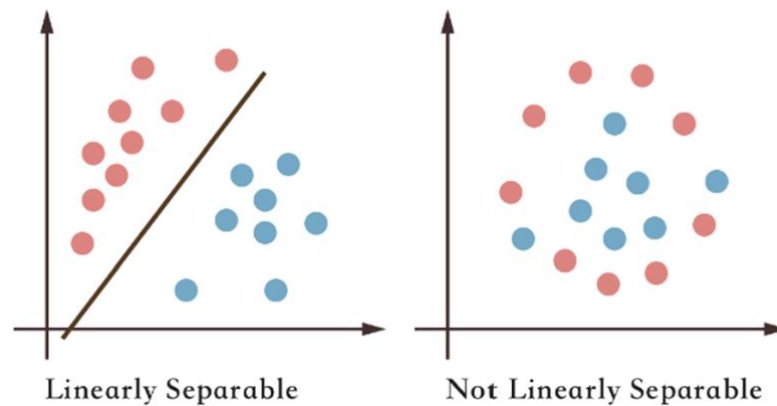
Σχήμα 3.3 Μοντέλο νευρώνα McCulloch & Pitts

Η βηματική συνάρτηση[17] ορίζεται ως εξής, όπου εάν το αποτέλεσμα του εσωτερικού γινομένου είναι μεγαλύτερο του μηδέν τότε το αποτέλεσμα είναι 1. Διαφορετικά, εάν είναι μικρότερο ή ίσο με μηδέν τότε το αποτέλεσμα είναι 0.



Σχήμα 3.4 Βηματική Συνάρτηση

Ένα πρόβλημα είναι γραμμικά διαχωρίσιμο αν υπάρχει ευθεία που διαχωρίζει τα δεδομένα των κατηγοριών.



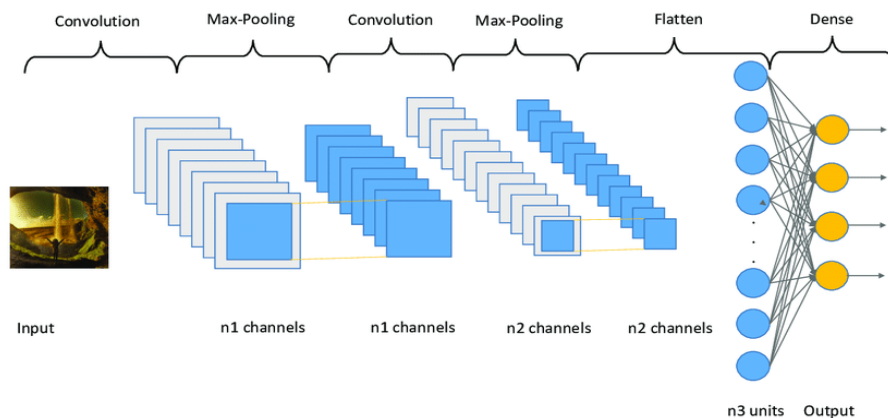
Σχήμα 3.5 Γραμμικά Διαχωρίσιμο Πρόβλημα

3.1.6 Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα

Τα Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα[18,33] αποτελούν μια ειδική κατηγορία βαθιών νευρωνικών δικτύων και έχουν σπουδαία εφαρμογή για την ταξινόμηση εικόνων, συσσώρευση σε ομάδες με όμοια χαρακτηριστικά και αναγνώριση αντικειμένων μέσα σε σκηνές. Η αποτελεσματικότητα των συνελκτικών δικτύων στην αναγνώριση εικόνας είναι ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους ο κόσμος έχει αντιληφθεί την αποτελεσματικότητα της βαθιάς μάθησης γενικότερα.

Αποτελούνται από ένα ή συνήθως πολλά επίπεδα συνέλιξης τα οποία συχνά ακολουθούνται από αντίστοιχα επίπεδα υπέρ-δειγματοληψίας και κοντά στην έξοδο ένα ή περισσότερα πλήρως συνδεδεμένα επίπεδα. Είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται την τοπικότητα στον χώρο, εφόσον γειτονικά pixels έχουν μεγαλύτερη σύνδεση μεταξύ τους από ότι με τα μακρινά.

Πιο κάτω, φαίνεται ένα παράδειγμα δομής συνελκτικού νευρωνικού δικτύου το οποίο αποτελείται από ένα επίπεδο εισόδου, ένα επίπεδο εξόδου καθώς και πολλαπλά κρυφά επίπεδα. Η λειτουργία των πολλαπλών κρυφών επιπέδων εξηγείται στο Κεφάλαιο 4, όπου περιγράφουμε τα επίπεδα που χρησιμοποιεί το δίκτυο μας.



Σχήμα 3.6 Δομή συνελκτικού νευρωνικού δικτύου

3.1.7 Εξόρυξη δεδομένων

Η σημερινή κοινωνία που ζούμε τρέφεται από πληροφορίες, εφόσον πλήθος δεδομένων αυξάνονται χρόνο με τον χρόνο. Η εξόρυξη δεδομένων[19] είναι η εξερεύνηση και η ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων προκειμένου να ανακαλυφθούν χρήσιμα σχέδια και κανόνες. Η αποθήκευση των δεδομένων είναι ηλεκτρονικά και η αναζήτηση είναι αυτοματοποιημένη από ένα υπολογιστή. Ένας σύντομος ορισμός που συλλαμβάνει την ουσία της εξόρυξης δεδομένων είναι: «Η εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από μεγάλα σύνολα δεδομένων».

Στόχος είναι η πληροφορία που θα εξαχθεί και τα πρότυπα που θα προκύψουν να έχουν δομή οποία είναι κατανοητή από τον άνθρωπο έτσι ώστε να μπορεί να εξαγάγει πρότυπα που δεν υποψιαζόταν προηγουμένως και να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις.

3.2 Τεχνικό υπόβαθρο

3.2.1 Επιλογή εργαλείων και τεχνολογιών

Όπως γνωρίζουμε στις μέρες μας υπάρχουν πολλές επιλογές εργαλείων και τεχνολογιών τα οποία χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση συστημάτων. Η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής πρέπει να δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην διεπαφή που θα χρησιμοποιεί ο χρήστης, αλλά και να εξυπηρετεί τις ανάγκες του και τα αιτήματα του με τον βέλτιστο τρόπο. Με επίγνωση των πιο πάνω, έχουμε επιλέξει τα πρότυπα των τεχνολογιών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την δόμηση της ιστοσελίδας, έτσι ώστε να εξυπηρετούν τον σκοπό της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

3.2.2 PyCharm

Το PyCharm είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης , το οποίο έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία JetBrains. Χρησιμοποιείται στον προγραμματισμό υπολογιστών και παρέχει πολλές δυνατότητες για την ανάπτυξη κώδικα σε διάφορα web frameworks.

3.2.3 Python

Η Python[20] είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, που βασίζεται στην υψηλή αναγνωσιμότητα και στην απλότητα. Υποστηρίζει τόσο τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό όσο και τον δομημένο προγραμματισμό. Είναι μια από τις πιο δημοφιλείς γλώσσες προγραμματισμού στον κόσμο, εφόσον είναι εύκολη στην εκμάθηση της αλλά ταυτόχρονα και τόσο ισχυρή. Αναμφίβολα, είναι η καλύτερη επιλογή για την μηχανική μάθηση, εφόσον υπάρχουν μια σειρά από βιβλιοθήκες οι οποίες δύνανται να χρησιμοποιηθούν σε αυτό το πεδίο. Με την συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού, ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να μεταγλωττίζει τον κώδικα του, το μόνο που πρέπει να κάνει είναι να τον αποθηκεύσει και να τον τρέξει.

Αξίζει να σημειωθεί ότι αποτελεί παράδειγμα ανοικτού κώδικα αφού δημιουργήθηκε και αλλάζει συνεχώς από μια ομάδα προγραμματιστών με σκοπό να βελτιώνεται και να γίνεται καλύτερη. Αυτός είναι και ο λόγος που τρέχει σε όλες τις πλατφόρμες και σε όλα τα λογισμικά περιβάλλοντα.

3.2.4 Keras

Το Keras είναι μια ιδιαίτερη βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα η οποία χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στην βαθιά μάθηση και συγκεκριμένα στα νευρωνικά δίκτυα. Μερικά από τα πλεονεκτήματα που αποδίδονται στην Keras είναι:

- φιλικότητα προς τον χρήστη: εστιάζει ώστε να είναι εύκολη η ανάπτυξη κώδικα και μοντέλων
- επεκτασιμότητα: παρέχει την δυνατότητα εύκολης προσθήκης νέων συστατικών σε υπάρχοντα μοντέλα
- αρθρωτή δομή: τα επιμέρους συστατικά των μοντέλων μπορούν να τροποποιούνται αυτόνομα

3.2.5 TensorFlow

Το TensorFlow είναι μια σπουδαία βιβλιοθήκη μηχανικής μάθησης η οποία περιέχει εφαρμογές στην έρευνα, την παραγωγή και ειδικότερα στην ταξινόμηση κειμένων. Παρέχει στον προγραμματιστή τη δυνατότητα να αξιοποιεί τους γράφους ροής δεδομένων με σκοπό την ταχύτερη εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών. Μερικά από τα πλεονεκτήματα που αποδίδονται στο TensorFlow είναι:

- ισχυρό πακέτο μηχανικής μάθησης: εξειδικεύεται τόσο σε μεγάλα σύνολα δεδομένων καθώς και την βαθιά μάθηση
- εφικτή η ανάπτυξη νευρωνικών δικτύων: σε συνδυασμό με την Keras προσφέρουν εύκολη ανάπτυξη νευρωνικών δικτύων
- βελτιωμένη εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων: παρέχει πολύ καλή απόδοση στην εισαγωγή των δεδομένων, σε ό,τι αφορά την ταχύτητα και την ευελιξία

3.2.6 Flask

Το Flask είναι ένα API της Python[20] που μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε διαδικτυακές εφαρμογές. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να κάνει το ξεκίνημα γρήγορο και εύκολο, με δυνατότητα κλιμάκωσης σε πολύπλοκες εφαρμογές, λόγω του ότι διαθέτει πολλές ενότητες που διευκολύνουν τον προγραμματιστή.

3.2.7 HTML

Η Hyper-Text Markup Language[21] είναι μια γλώσσα σήμανσης, η οποία χρησιμοποιείται για την δημιουργία ιστοσελίδων και εφαρμογών. Παρέχει την δυνατότητα εισαγωγής και χρήσης άλλων τύπων κώδικα. Η συγγραφή της γίνεται σε μορφή απλού κειμένου, αποθηκεύονται σε αρχεία με κατάληξη .html και στην συνέχεια διαβάζονται από κάποιο browser.

Η δομή της σελίδας οφείλεται στην χρήση ετικετών(tags), τις οποίες συνήθως συναντάμε σε ζευγάρια, από ετικέτα έναρξης και λήξης. Πρόκειται για ειδικές προκαθορισμένες λέξεις που περικλείονται έναντι αγκυλών. Ένα έγγραφο σε γλώσσα HTML χωρίζεται σε 2 βασικά μέρη που είναι ευδιάκριτά λόγω των αντίστοιχων ετικετών, την επικεφαλίδα(<head>) και το σώμα(<body>).

3.2.8 CSS

Τα Cascading Style Sheets[21] είναι ένα σύνολο εντολών που χρησιμοποιούνται για την μορφολογία των ετικετών της HTML. Τα συναντάμε είτε εντός μιας εναρκτήριας HTML ετικέτας, είτε εντός της επικεφαλίδας, είτε ως εξωτερικά αρχεία. Σε περίπτωση δήλωσης μορφοποιήσεων και με τους τρεις παραπάνω τρόπους, προτεραιότητα έχουν τα ενσωματωμένα CSS σε μια ετικέτα, ακολούθως τα εσωτερικά εντός της επικεφαλίδας και τέλος το εξωτερικό αρχείο. Γενικότερα, η χρήση του CSS σε εξωτερικό αρχείο διευκολύνει την συντήρηση και κάνει τον κώδικα ευανάγνωστο.

Με την χρήση της, γίνεται η διάκριση του περιεχομένου της ιστοσελίδας από τον τρόπο παρουσίασής της. Μερικά από τα στυλ που μπορούμε να ορίσουμε είναι το χρώμα και το μέγεθος των γραμμμάτων, την στοίχιση, την ύπαρξη περιγραμμάτων, την απόσταση μεταξύ γραμμμάτων κλπ.

3.2.9 JavaScript

Η JavaScript είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, η οποία βασίζεται στην δημιουργία κώδικα σεναρίου(script), ο οποίος εκτελείται από τον browser του χρήστη μέσω του JavaScript Interpreter. Συνήθως, ενσωματώνεται στα HTML αρχεία για να προκύψουν ιστοσελίδες με δυναμικό περιεχόμενο. Η εισαγωγή της στα HTML αρχεία γίνεται με την χρήση της ετικέτας <script>.

3.2.10 Bootstrap

Το Bootstrap είναι μια συλλογή εργαλείων ανοικτού κώδικα που στοχεύει στην απλοποίηση της ανάπτυξης ενημερωτικών ιστοσελίδων. Συμπεριλαμβάνει διάφορα αρχεία και κλάσεις που χρησιμοποιούνται σε HTML και CSS[21] για τα κουμπιά πλοήγησης, τις μορφές τυπογραφίες και άλλων στοιχείων. Ακόμη, είναι συμβατό με όλους τους σημερινούς διαθέσιμους φυλλομετρητές. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα που παρέχει, είναι ότι συμβάλει στην επίτευξη των στόχων της τεχνικής responsive web design. Το περιεχόμενο και η δομή των ιστοσελίδων διαμορφώνονται με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να είναι προσαρμόσιμα σε κάθε είδος μεγέθους οθόνης.

3.2.11 PostgreSQL

Το PostgreSQL είναι ένα σχεσιακό σχήμα διαχείρισης βάσεων που χρησιμοποιείται ως η κύρια αποθήκευση δεδομένων για πολλές διαδικτυακές εφαρμογές ιστού. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στους ανάλογους πίνακες που έχουμε δημιουργήσει, όπου και αποθηκεύουμε τις κατάλληλες πληροφορίες.

3.2.12 pgAdmin

Το pgAdmin είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αλληλεπίδραση με την συνεδρία της βάσης δεδομένων.

3.2.13 Responsive Web Design

Στις πρώτες μέρες των σχεδιασμό ιστοσελίδων, οι σελίδες κατασκευάζονται με στόχο ένα συγκεκριμένο μέγεθος οθόνης. Εάν ο χρήστης είχε μεγαλύτερη ή μικρότερη οθόνη από ό,τι έχει περιμένει ο σχεδιαστής, τότε τα αποτελέσματα εμφανίζονταν με κακό τρόπο. Καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται δημιουργούνται νέες συσκευές που έχουν διαφορετικά μεγέθη. Οι υπολογιστικές δυνατότητες που παρέχονται από αυτές τις συσκευές είναι τεράστιες και για αυτό έχει αυξηθεί δραματικά η χρήση τους.

Λόγω των πιο πάνω συνθηκών εμφανίστηκε η έννοια του Responsive Web Design[22]. Σύμφωνα με αυτό τον σχεδιασμό, μια ιστοσελίδα σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπει στις ιστοσελίδες να αλλάζουν την διάταξη και το περιεχόμενο τους ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης. Ακολουθώντας την πιο πάνω τεχνική, η ιστοσελίδα είναι ευανάγνωστη και ευπαρουσίαστη προς τον χρήστη από οποιαδήποτε συσκευή επιλέξει να την επισκεφθεί. Αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του συστήματος μας καθώς δίνουμε την δυνατότητα σε ένα χρήστη να ανεβάσει την φωτογραφία του χαμένου κατοικίδιου, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συσκευή επιθυμεί και τον εξυπηρετεί καλύτερα.

Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογία

4.1 Συλλογή και ανάλυση

4.1.1 Εξόρυξη εικόνων χαμένων σκύλων

4.1.1.1 Εξόρυξη δεδομένων μέσω Twitter

4.1.1.2 Instagram Scraper

4.1.1.3 Συμπεράσματα

4.2 Προ επεξεργασία δεδομένων

4.3 Επίπεδα δικτύου

4.3.1 Εισαγωγή

4.3.2 Convolutional Layer

4.3.2.1 ReLU

4.3.3 Pooling Layer

4.3.3.1 Max Pooling

4.3.3.2 Average Pooling

4.3.3.3 Global Average Pooling

4.3.4 Flatten Layer

4.3.5 Dropout Layer

4.3.6 Dense Layer

4.4 Batches

4.4 Εκπαίδευση

4.4.1 Εισαγωγή

4.4.2 Διαχωρισμός δεδομένων

4.4.3 Learning Rate

4.4.4 Συνάρτηση απώλειας

4.4.4.1 Triplet Loss

4.4.5 Το πρόβλημα του overfitting

4.4.5.1 Overfitting

4.4.5.2 Hard triplet Mining

4.3.5 Adaptive Hard Image Generator

4.5 Δοκιμή

4.5.1 Εισαγωγή

4.5.2 Find best threshold

4.5.3 Brute force nearest image

4.5.4 k-NN

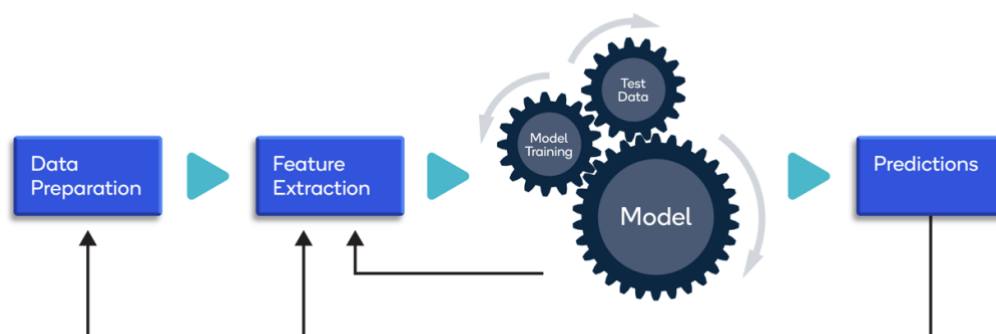
4.5.5 k-means

4.5.6 Hybrid solution: Cluster the nearest images

4.6 Αξιολόγηση

4.1 Συλλογή και ανάλυση

Το στάδιο προετοιμασίας δεδομένων είναι ένα βασικό βήμα για την λειτουργία εκπαίδευσης του μοντέλου. Αυτό το στάδιο εμπεριέχει τη συλλογή και την προεπεξεργασία δεδομένων τα οποία θα αναλύσουμε σε μεταγενέστερο στάδιο. Μια ενδιαφέρουσα ερώτηση, είναι το πόσο δεδομένα χρειαζόμαστε. Αυτό εξαρτάται, από την δυσκολία του προβλήματος μας αλλά γενικότερα όσα περισσότερα δεδομένα έχουμε τόσο το καλύτερο. Έπειτα, τα χαρακτηριστικά που εξαγάγουμε από τα δεδομένα, που ουσιαστικά είναι τα μοτίβα στο σύνολο δεδομένων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση μοντέλων. Τα καλά χαρακτηριστικά, μπορούν να βοηθήσουν έτσι ώστε να αυξηθεί η ακρίβεια του μοντέλου κατά την πρόβλεψη ή την λήψη αποφάσεων.



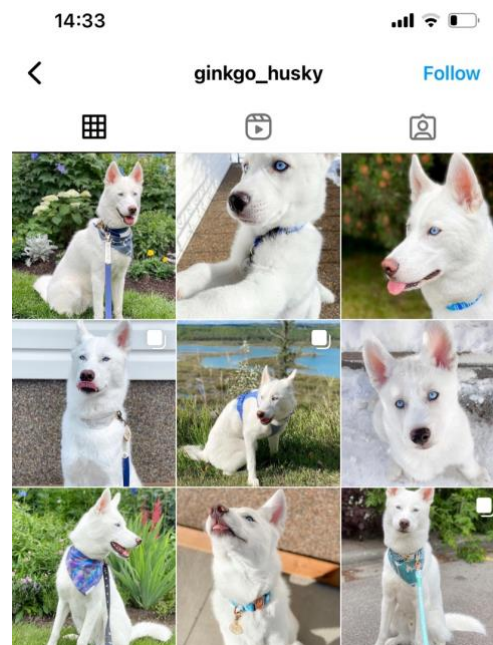
Σχήμα 4.1 Στάδια ανάπτυξης ML

Το μεγαλύτερο μέρος του συνόλου δεδομένων μας βρίσκεται στο after_4_bis[3] , το οποίο αποτελείται από 1393 φακέλους σκύλων, όπου κάθε φάκελος περιέχει περισσότερες από 1 φωτογραφία ανά σκύλο. Οι εικόνες των σκύλων είναι σε μορφή JPG και έχουν μέγεθος 224x224x3.



Σχήμα 4.2 Ανασκόπηση φακέλου από σύνολο δεδομένων

Μέσα σε αυτό το σύνολο δεδομένων, έχουμε προσθέσει και δικά μας δεδομένα που έχουμε συλλέξει από διάφορα προφίλ σκύλων στα κοινωνικά μέσα δικτύωσης, κυρίως από το Instagram. Για κάθε φάκελο διαφορετικού σκύλου, έχουμε συλλέξει αρκετές εικόνες του κάθε σκύλου, οι οποίες έχουν μικρή αλλαγή στην μετατόπιση του. Έτσι, το σύνολο δεδομένων μας θα έχει πολλά χαρακτηριστικά που είναι σχετικά μεταξύ τους. Με την επιλογή αυτή, μπορούμε να αποφύγουμε τη σπατάλη χρόνου στον υπολογισμό και στη συλλογή άχρηστων μοτίβων, που θα πρέπει να αφαιρεθούν αργότερα.



Σχήμα 4.3 Ανασκόπηση προφίλ κατοικίδιου στο Instagram

Το πιο πάνω πρόγραμμα, με την επιλογή κατάλληλου hashtag και την ημερομηνία μας επιστρέφει τα αποτελέσματα σε αρχείο csv το οποίο χρειάζεται να επεξεργαστούν κατάλληλα για να φυλάξουμε τα δεδομένα που θέλουμε, όπως την εικόνα, την τοποθεσία κλπ.

4.1.1.2 Εξόρυξη δεδομένων μέσω Instagram

Το Instagram-scraper είναι μια εφαρμογή γραμμής εντολών, το οποίο είναι γραμμένο σε Python που κατεβάζει φωτογραφίες και βίντεο ενός χρήστη από τον λογαριασμό του στο Instagram. Αφού κατεβάσουμε τον κώδικα [24], εγκαθιστούμε την κατάλληλη βιβλιοθήκη Instagram-scraper.

Για να συλλέξουμε δεδομένα ενός προφίλ χρήστη εκτελούμε την πιο κάτω εντολή:

```
$ instagram-scraper <username> -u <your username> -p <your password>
```

Σχήμα 4.5 Εντολή χρήσης Instagram-scraper

Είναι σημαντικό, μετά την συλλογή των δεδομένων να γίνει ο εντοπισμός ακραίων τιμών(outliers) δηλαδή δεδομένα που δεν ταιριάζουν με το υπόλοιπο σύνολο δεδομένων, και να αφαιρεθούν.

4.1.1.3 Συμπεράσματα

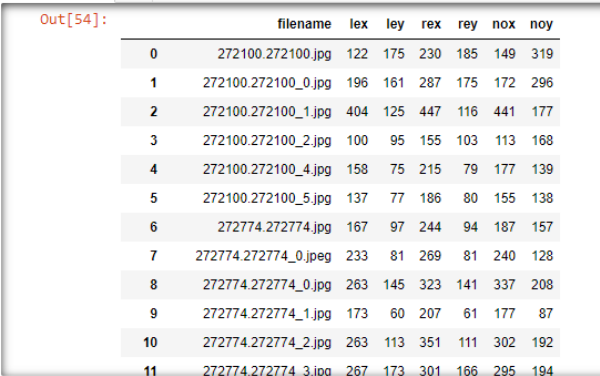
Έχουμε πάρει μια γεύση από την εξόρυξη δεδομένων μέσω κοινωνικών μέσων δικτύων. Μετά από αυτό, σε μεταγενέστερο στάδιο, θα μπορούσε να γίνει περαιτέρω μελέτη έτσι ώστε να ενσωματωθεί και να αναπτυχθεί και στην δική μας έρευνα. Αυτό θα μπορούσε να μας επιφέρει αύξηση το συνόλου δεδομένων μας και ταυτόχρονα να βοηθήσουμε στην εκπαίδευση του δικτύου μας, έτσι ώστε να έχει μεγαλύτερη ακρίβεια.

4.2 Προ επεξεργασία δεδομένων

Η προ επεξεργασία δεδομένων στην μηχανική μάθηση είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι, διότι οι χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να προκύψουν από αυτό το βήμα μπορούν να επηρεάσουν άμεσα την ικανότητα εκπαίδευσης του μοντέλου μας. Επομένως, εφόσον το δίκτυο μας χρειάζεται δεδομένα τα οποία αποτελούνται από το πρόσωπο του σκύλου,

πρέπει και εμείς να δώσουμε έμφαση σε αυτό. Ακόμη, το δίκτυο μας χρειάζεται να τροφοδοτηθεί με φωτογραφίες οι οποίες είναι ευθυγραμμισμένες ως προς το πρόσωπο του σκύλου. Για αυτό τον λόγο χρειαζόμαστε την θέση των ματιών και της μύτης του σκύλου.

Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήσαμε ένα ήδη προ-εκπαιδευμένο μοντέλο [25] το οποίο θα μας βοηθήσει στην ανίχνευση της κεφαλής, της μύτης και των ματιών του σκύλου. Όπως είχαμε αναφέρει προηγουμένως έχουμε συλλέξει δεδομένα από τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης, τα οποία θα τα περάσουμε μέσα από το πρόγραμμα για να εντοπίσουμε τα σημαντικά χαρακτηριστικά που χρειαζόμαστε. Το μοντέλο μας επιστρέφει για κάθε εικόνα τις συντεταγμένες των 5 βασικών σημείων όπως εμφανίζονται στο πιο κάτω παράδειγμα. Ακολουθως, θα αποθηκεύουμε μόνο τις συντεταγμένες του αριστερού ματιού, του δεξιού ματιού και της μύτης σε ένα csv αρχείο το οποίο θα μετατρέψουμε στην συνέχεια σε panda array με την βοήθεια της βιβλιοθήκης pandas, όπου και θα τα χρησιμοποιήσουμε μετά κατάλληλα για την ευθυγράμμιση της εικόνας.



Out[54]:

	filename	lex	ley	rex	rey	nox	noy
0	272100.272100.jpg	122	175	230	185	149	319
1	272100.272100_0.jpg	196	161	287	175	172	296
2	272100.272100_1.jpg	404	125	447	116	441	177
3	272100.272100_2.jpg	100	95	155	103	113	168
4	272100.272100_4.jpg	158	75	215	79	177	139
5	272100.272100_5.jpg	137	77	186	80	155	138
6	272774.272774.jpg	167	97	244	94	187	157
7	272774.272774_0.jpeg	233	81	269	81	240	128
8	272774.272774_0.jpg	263	145	323	141	337	208
9	272774.272774_1.jpg	173	60	207	61	177	87
10	272774.272774_2.jpg	263	113	351	111	302	192
11	272774.272774_3.jpg	267	173	301	166	285	194

Σχήμα 4.6 Πίνακας συντεταγμένων

Αναφορικά με το πιο πάνω σχήμα, οι συντεταγμένες ορίζονται ως εξής:

lex: αριστερό μάτι x

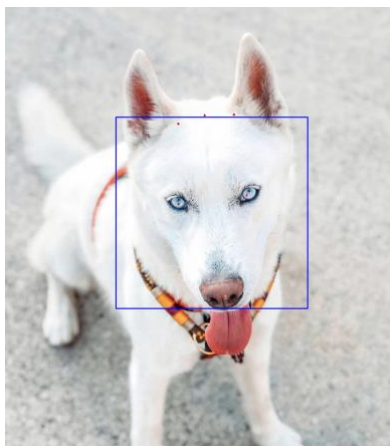
ley: αριστερό μάτι y

rex: δεξί μάτι x

rey: δεξί μάτι y

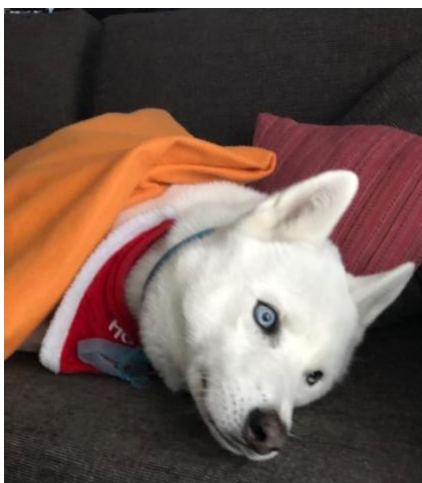
nox: μύτη x

noy: μύτη y



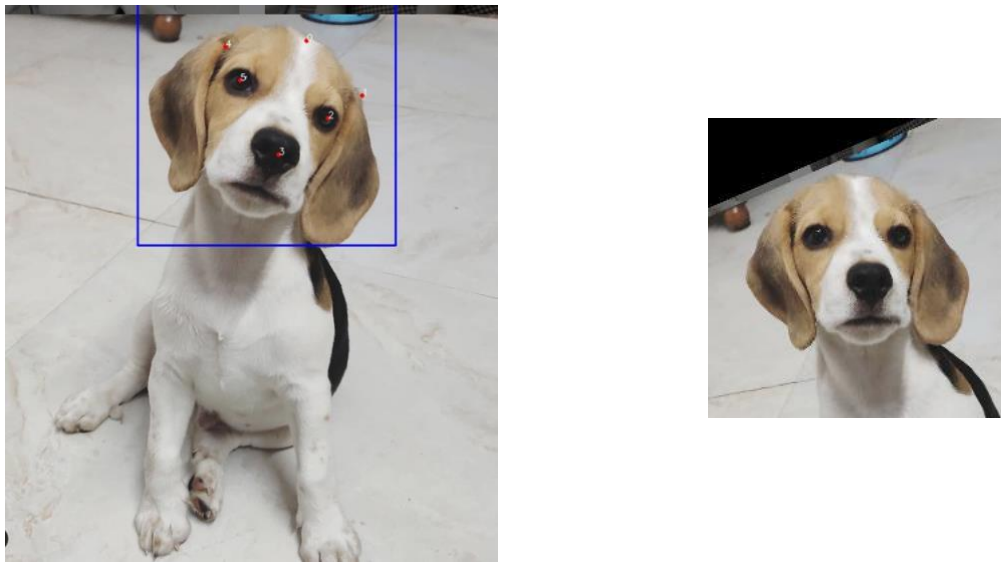
Σχήμα 4.7 Παράδειγμα ανίχνευσης βασικών σημείων

Έχουμε παρατηρήσει, πως σε μερικές περιπτώσεις όπου το πρόσωπο του σκύλου δεν είναι εύκολα ανιχνεύσιμο, δεν εντοπίζονται τα κατάλληλα χαρακτηριστικά που χρειαζόμαστε ή εντοπίζονται με ανακριβείς συντεταγμένες. Όταν θα συμβαίνει αυτό το πρόβλημα τότε θα ζητείται από τον χρήστη να επισημάνει τη θέση του αριστερού και δεξιού ματιού καθώς και τη θέση της μύτης, πατώντας απλά στα 3 αυτά σημεία με μια συγκεκριμένη σειρά. Δηλαδή, θα πρέπει να πατήσει κλικ με το ποντίκι του πρώτα το αριστερό μάτι ,έπειτα το δεξί μάτι και τέλος μύτη.



Σχήμα 4.8 Παράδειγμα μη-ανίχνευσης βασικών σημείων

Στη συνέχεια, θα πάρουμε το αρχείο που έχουμε δημιουργήσει το οποίο περιέχει τις συντεταγμένες και θα το δώσουμε σαν είσοδο μαζί με τις φωτογραφίες στο πρόγραμμα `align-face.py`[3]. Το πρόγραμμα αυτό θα σημειώσει τα σημεία πάνω στην εικόνα με βάση τις συντεταγμένες του αρχείου και έπειτα θα κάνει την ευθυγράμμιση της εικόνας. Αρχικά, κεντράρει την εικόνα στο πρόσωπο, την περιστρέφει έτσι ώστε τα μάτια να βρίσκονται κατά μήκος μιας οριζόντιας γραμμής και κλιμακώνει το πρόσωπο του σκύλου. Ακολούθως, κάνει την περικοπή της εικόνας σε μέγεθος 224x224x3 και την αποθηκεύει σε jpg μορφή.



Σχήμα 4.9 Παράδειγμα ευθυγράμμισης και περικοπής εικόνας

4.3 Επίπεδα δικτύου

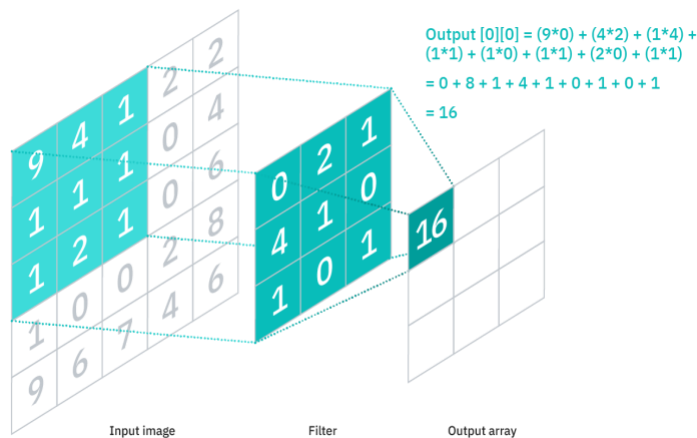
4.3.1 Εισαγωγή

Κατά την δημιουργία ενός νέου δικτύου, υπάρχουν πολλές αποφάσεις που πρέπει να λάβουμε υπόψη, οι οποίες θα επηρεάσουν την τελική απόδοση του μοντέλου μας.

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει προηγουμένως, οι νευρώνες σε ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο είναι οργανωμένοι σε επίπεδα. Το κάθε διαφορετικό επίπεδο εκτελεί διαφορετικούς μετασχηματισμούς στις εισόδους τους και ορισμένα επίπεδα είναι καταλληλότερα για ορισμένες εργασίες από άλλα. Το δίκτυο δέχεται ως είσοδο εικόνες, ενδιάμεσα έχει διάφορα επίπεδα και ως έξοδο μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις συσχετίσεις των εικόνων σύμφωνα με τον χώρο ενσωματώσεων.

4.3.2 Convolution Layer

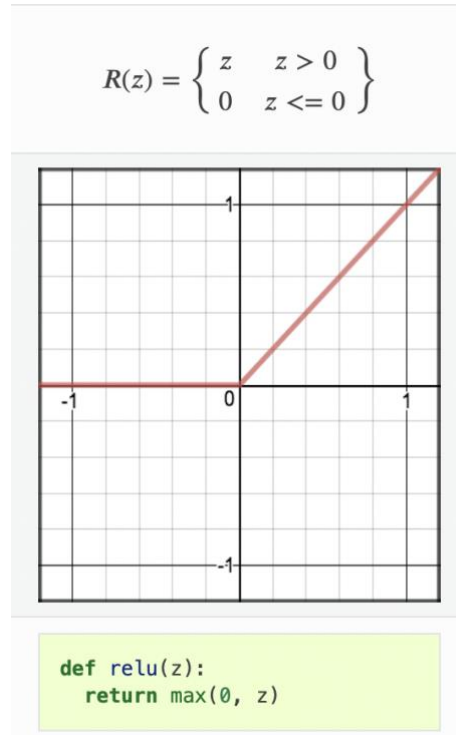
Τα συνελικτικά στρώματα[26] είναι τα κύρια δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στα συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα. Μια συνέλιξη, είναι ουσιαστικά η εφαρμογή ενός φίλτρου σε ένα πρότυπο εισόδου το οποίο οδηγεί σε ενεργοποίηση. Με την συνεχή εφαρμογή του ίδιου φίλτρου σε ένα πρότυπο εισόδου έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργήσει ένα χάρτη ενεργοποιήσεων, ο οποίος ονομάζεται χάρτης χαρακτηριστικών. Αυτή η λειτουργία[27] υλοποιεί την πράξη της συνέλιξης της εικόνας εισόδου με του φίλτρου, το οποίο προκύπτει από το εσωτερικό γινόμενο των τιμών της εικόνας εισόδου με τις τιμές του φίλτρου. Γενικότερα, το επίπεδο αυτό μειώνει τις διαστάσεις τις εικόνας και ανιχνεύει μοτίβα σε διάφορες υποπεριοχές της εικόνας εισόδου έτσι ώστε να εξαγάγει τα σημαντικά χαρακτηριστικά. Η καινοτομία που παρέχουν τα συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα είναι η δυνατότητα που έχει να μαθαίνει αυτόματα μεγάλο αριθμό φίλτρων, που ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης. Το αποτέλεσμα που παράγει είναι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να ανιχνευθούν οπουδήποτε σε μια συγκεκριμένη εικόνα.



Σχήμα 4.10 Παράδειγμα Συνέλιξης

4.3.2.1 ReLU

Το ReLU είναι μια συνάρτηση ενεργοποίησης με ένα κατώφλι το οποίο βοηθά στην εκπαίδευση και γενίκευση. Ορίζεται ως εξής:



Σχήμα 4.11 Ορισμός ReLU

Μετά από κάθε λειτουργία συνέλιξης, το CNN εφαρμόζει ένα μετασχηματισμό ReLU[28] στον χάρτη χαρακτηριστικών, εισάγοντας έτσι μη-γραμμικότητα στο μοντέλο.

4.3.3 Pooling Layer

Το επίπεδο υποδειγματοληψίας[27] μειώνει και αυτό τις διαστάσεις της εικόνας αλλά χρησιμεύει και στην σταδιακή μείωση της εικόνας εισόδου, στη μείωση του χρόνου εκπαίδευσης του δικτύου και στην αποφυγή της υπερκπαίδευσης. Συνήθως, τοποθετείται σε δύο συνελκτικά επίπεδα και γενικότερα μειώνει την χωρική διάσταση τις εικόνας.

Για να επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιούνται διάφορες συναρτήσεις[29] όπως:

- η εξαγωγή του μέσου όρου των περιοχών(Average Pooling)
- η εξαγωγή του τοπικού μέγιστου των περιοχών(Max Pooling)
- η εξαγωγή του μέσου όρου όλων των περιοχών(Global Average Pooling)

4.3.3.1 Max Pooling

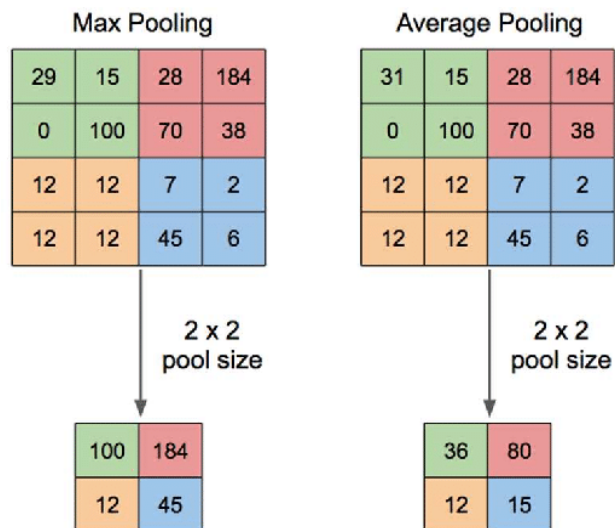
Η λειτουργία του επιπέδου βασίζεται στον εντοπισμό της μέγιστης τιμής σε μια περιοχή. Αυτό επιτρέπει στα πιο δυνατά χαρακτηριστικά να διαρρέουν εντός του δικτύου.

4.3.3.2 Average Pooling

Η λειτουργία του επιπέδου εδώ βασίζεται στον εντοπισμό του μέσου όρου σε μια περιοχή.

4.3.3.3 Global Average Pooling

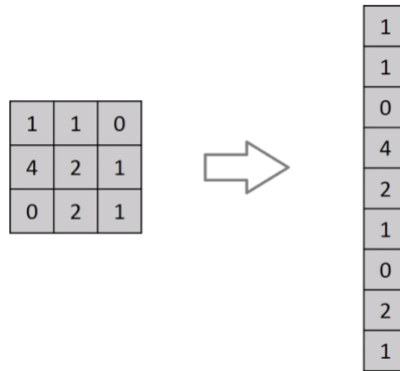
Το Global Average Pooling είναι μια λειτουργία που υπολογίζει τη συγκέντρωση του μέσου όρου των δειγμάτων ολόκληρου του χάρτη, δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη όλα τα δεδομένα. Αυτή η απλή λειτουργία μειώνει σημαντικά τα δεδομένα και προετοιμάζει το μοντέλο για το τελικό στάδιο ταξινόμησης.



Σχήμα 4.12 Διαδικασία εύρεσης μέγιστου και μέσου όρου

4.3.4 Flatten Layer

Το Flatten Layer[30] αφαιρεί όλες τις διαστάσεις εκτός από μια. Ένα επίπεδο flatten στο Keras αναδιαμορφώνει έτσι ώστε να έχει σχήμα ίσο με τον αριθμό των στοιχείων που εμπεριέχονται σε αυτό. Αυτό, ουσιαστικά είναι το ίδιο με την μετατροπή των δεδομένων σε πίνακες 1D, για την δημιουργία ενιαίων διανυσμάτων χαρακτηριστικών.



Σχήμα 4.13 Flatten Layer

4.3.5 Dropout Layer

Το Dropout Layer(στρώμα εγκατάλειψης) περιλαμβάνει την απενεργοποίηση κόμβων τυχαία, με μια δεδομένη πιθανότητα p , το οποίο γίνεται σε κάθε βήμα κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης[31]. Ένα τέτοιο στρώμα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την καταπολέμηση της υπέρ-εκπαίδευσης(overfitting), κυρίως σε μοντέλα τα οποία έχουν μεγάλη πολυπλοκότητα όπως είναι το δικό μας. Είναι βολικά για να εφαρμοστούν σε πλήρως συνδεδεμένα στρώματα(fully connected layers) και συνελκτικά στρώματα(convolutional layers).

4.3.6 Dense Layer

Το πυκνό στρώμα είναι το πιο κοινό και συχνά χρησιμοποιούμενο στρώμα στα μοντέλα, που χρησιμοποιείται στα τελικά στάδια του νευρωνικού δικτύου. Αναπαριστά ένα στρώμα νευρωνικού δικτύου που συνδέεται βαθιά, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε νευρώνας στο στρώμα λαμβάνει είσοδο από όλους τους νευρώνες του προηγούμενου στρώματος του[32].

Ουσιαστικά, στο παρασκήνιο εκτελεί έναν πολλαπλασιασμό matrix-vector. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται στο matrix στην πραγματικότητα αναπαριστούν τις παραμέτρους που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να εκπαιδευτεί και να ενημερωθούν με την βοήθεια του back-propagation. Η λειτουργία που εκτελεί είναι η παρακάτω:

$$output = activation(dot(input, kernel) + bias)$$

όπου:

- input: αντιπροσωπεύει τα δεδομένα εισόδου
- kernel: αντιπροσωπεύει τα δεδομένα των βαρών
- dot : αντιπροσωπεύει το εσωτερικό γινόμενο των δεδομένων εισόδων και βαρών
- bias: αντιπροσωπεύει μια προκατειλημμένη τιμή που χρησιμοποιείται για την βελτιστοποίηση του μοντέλου
- activation: αντιπροσωπεύει την συνάρτηση ενεργοποίησης

Έτσι, αυτό το επίπεδο βοηθά στην αλλαγή διάστασης της εξόδου από το προηγούμενο επίπεδο, έτσι ώστε το μοντέλο να μπορεί εύκολα να ορίσει την σχέση μεταξύ των τιμών στις οποίες λειτουργεί το μοντέλο.

4.3.7 Lambda Layer

Το επίπεδο λάμδα είναι ένα στρώμα που βοηθά στον μετασχηματισμό δεδομένων μεταξύ των επιπέδων του νευρωνικού δικτύου. Πιο απλά, μπορούμε να πούμε πως με την χρήση του μπορούμε να μετατρέψουμε τα δεδομένα πριν εφαρμόσουμε αυτά τα δεδομένα σε οποιοδήποτε από τα υπάρχοντα επίπεδα. Το εφαρμόζουμε στο τελευταίο επίπεδο χρησιμοποιώντας το Functional API.

Έτσι, προκύπτει η αρχιτεκτονική του δικτύου, όπως φαίνεται πιο κάτω:



Σχήμα 4.14 Αρχιτεκτονική Δικτύου

4.4 Εκπαίδευση

4.4.1 Εισαγωγή

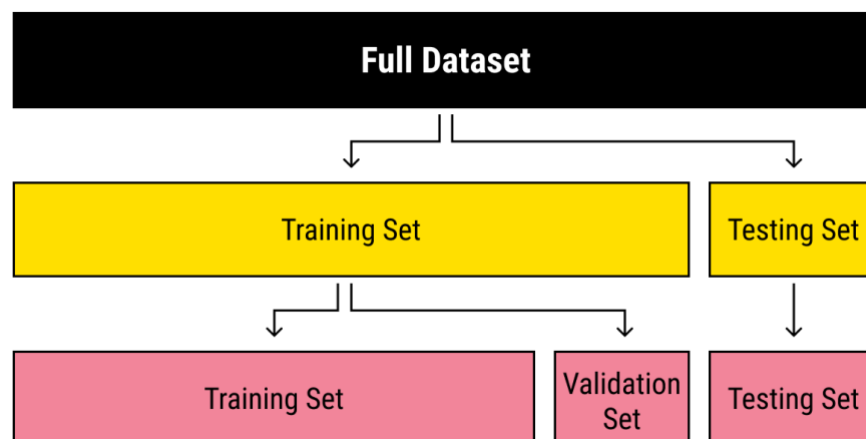
Η εκπαίδευση ενός μοντέλου σημαίνει εκμάθηση και καθορισμό καλών τιμών για όλα τα βάρη και το κατώφλι για τα εμπλεκόμενα χαρακτηριστικά. Ουσιαστικά, τροφοδοτούμε το μοντέλο με δεδομένα και ο στόχος εκπαίδευσης του μοντέλου είναι να βρει ένα σύνολο

βαρών και κατωφλίων το οποίο έχει μικρή απώλεια, κατά μέσο όρο, σε όλα τα παραδείγματα.

4.4.2 Διαχωρισμός δεδομένων

Τα δεδομένα είναι το βασικότερο συστατικό του μοντέλου και λόγω της μεγάλης διαθεσιμότητας δεδομένων που έχουμε σήμερα, παρατηρήθηκε και αύξησης χρήσης της μηχανικής μάθησης. Όπως έχουμε ήδη επισημάνει προηγουμένως, τα μοντέλα βαθιάς μάθησης απαιτούν μεγάλο όγκο δεδομένων για την εκπαίδευση του μοντέλου. Ένα σύνολο δεδομένων δεν χρησιμοποιείται μόνο για την εκπαίδευση, συνήθως χωρίζεται σε πολλά μέρη, τα οποία με την σειρά τους ελέγχονται για να δουν πόσο καλά πήγε η εκπαίδευση του μοντέλου[34]. Για αυτό τον σκοπό, το σύνολο δεδομένων διαχωρίζεται σε σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης και σύνολο δεδομένων ελέγχου. Τα δεδομένα εκπαίδευσης χρησιμοποιούνται για να εκπαιδευτεί ένας αλγόριθμος για να προβλέψει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα δεδομένα ελέγχου χρησιμοποιούνται για να καταμετρηθεί η απόδοση του μοντέλου, δηλαδή η ακρίβεια(accuracy) του αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης.

Ακόμη, διαχωρίζεται και σε σύνολο δεδομένων επικύρωσης, το οποίο είναι αρκετά χρήσιμο έτσι ώστε να αποφευχθεί η εκπαίδευση αλγόριθμο στον ίδιο τύπο δεδομένων καθώς και η δημιουργία πρόβλεψης κατωφλίων.



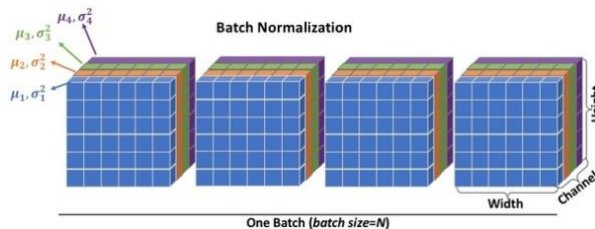
Σχήμα 4.15 Διαχωρισμός δεδομένων

4.4.3 Batches

Σε ένα βήμα εκπαίδευσης δίνουμε ως είσοδο στο δίκτυο ένα batch. Το μέγεθος του batch καθορίζει μια υπέρ-παράμετρο η οποία καθορίζει τον αριθμό των δειγμάτων που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία πριν να ενημερωθούν οι εσωτερικοί παράμετροι του δικτύου. Ανάλογα με την τιμή που δίνουμε στο batch[35] τόσες εικόνες θα εμπεριέχονται σε αυτό. Η κάθε εικόνα είναι μεγέθους 224x224, που σημαίνει πως έχει 224 pixels πλάτος και 224 pixels μήκος. Το κάθε pixel περιέχει 3 τιμές, το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε. Επομένως, ένα batch το οποίο έχει μέγεθος 30 τότε οι διαστάσεις του είναι (30,224,224,3). Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το μέγεθος του batch είναι πολλαπλάσιο του 3 λόγω της τριπλής απώλειας όπου επιλέγονται σε ομάδες των 3 οι εικόνες(anchor, positive και negative). Με την δήλωση αυτή, ο αριθμός των batches σε κάθε εποχή ισούται με το μέγεθος του συνόλου ελέγχου διαιρούμενο με το μέγεθος του batch.

4.4.3.1 Batches Normalization

Η εκπαίδευση σε βαθιά νευρωνικά δίκτυα με δεκάδες επίπεδα αποτελεί μια πρόκληση, καθώς είναι πιθανόν να είναι ευαίσθητα στα αρχικά τυχαία βάρη και την διαμόρφωση του αλγορίθμου εκμάθησης. Η κανονικοποίηση παρτίδας είναι μια τεχνική που τυποποιεί τις εισόδους σε ένα επίπεδο. Εισάγει ένα πρόσθετο επίπεδο στο δίκτυο που εκτελεί λειτουργίες στις εισόδους που υπολογίζονται από το προηγούμενο επίπεδο. Έχει στόχο να σταθεροποιήσει την διαδικασία εκπαίδευσης καθώς και να μειώσει τον αριθμό των εποχών που απαιτούνται για την εκπαίδευση των βαθιών νευρωνικών δικτύων. Αυτό επιτυγχάνεται κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης όπου υπολογίζουμε την μέση και τυπική απόκλιση της τρέχουσας παρτίδας. Ο μετασχηματισμός που χρησιμοποιείται[35] διατηρεί την μέση έξοδο μηδενική και την τυπική απόκλιση εξόδου κοντά στο ένα.



Σχήμα 4.16 Batch Normalization

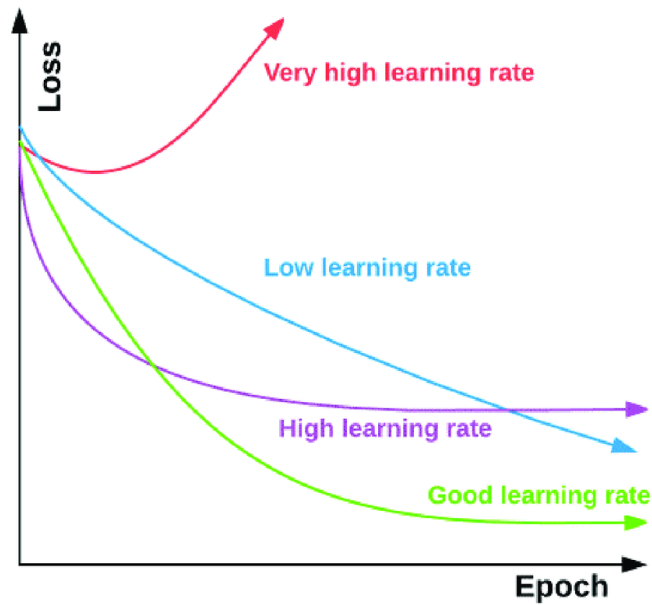
4.4.4 Epoch

Ο αριθμός των εποχών είναι ακόμη μια υπέρ-παράμετρος του δικτύου η οποία καθορίζει πόσες φορές θα λειτουργήσει ο αλγόριθμος εκμάθησης σε ολόκληρο το σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης. Μια εποχή σημαίνει ότι κάθε δείγμα στο σύνολο δεδομένων είχε την ευκαιρία να ενημερώσει τις παραμέτρους του δικτύου. Μια εποχή αποτελείται από μια ή και περισσότερες παρτίδες. Ο αριθμός των εποχών είναι συνήθως μια μεγάλη τιμή που επιτρέπει στον αλγόριθμο να εκτελείται έως ότου να ελαχιστοποιηθεί επαρκώς το σφάλμα του δικτύου. Γενικότερα, δεν υπάρχει κάποιος κανόνας για τον καθορισμό αυτών των παραμέτρων. Θα πρέπει να δοκιμαστούν διαφορετικές τιμές και να ελεγχθεί ποιος συνδυασμός λειτουργεί καλύτερα για το πρόβλημα.

4.4.5 Ρυθμός μάθησης

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα νευρωνικά δίκτυα βαθιάς μάθησης εκπαιδεύονται χρησιμοποιώντας την μέθοδο κατάβασης κλίσης (gradient descent). Η μετάβαση κλίσης είναι ένας αλγόριθμος βελτιστοποίησης που εκτιμά την το σφάλμα κατάβασης χρησιμοποιώντας παραδείγματα από το σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης και στη συνέχεια, ενημερώνει τα βάρη του μοντέλου. Το πόσο μεγάλες είναι οι αλλαγές στα βάρη κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης καθορίζεται από τον ρυθμό εκμάθησης, το οποίο αναφέρεται και σαν μέγεθος βήματος (step size).

Πιο συγκεκριμένα, συμβολίζεται με το σύμβολο α και παίρνει μικρή θετική τιμή, συχνά στην περιοχή μεταξύ 0 και 1. Με άλλα λόγια, ο ρυθμός εκμάθησης [36] ρυθμίζει τα βάρη του νευρωνικού δικτύου σχετικά με την κλίση απώλειας. Δυστυχώς, δεν μπορούμε να υπολογίσουμε την βέλτιστη τιμή ρυθμού εκμάθησης για ένα μοντέλο. Αντίθετα, πρέπει να ανακαλυφθεί μέσω διαφόρων δοκιμών. Όταν έχουμε μικρότερη τιμή διασφαλίζουμε ότι δεν χάνουμε κανένα τοπικό ελάχιστο, ταυτόχρονα θα μπορούσε να σημαίνει περισσότερος χρόνος για την σύγκλιση του μοντέλου.



Σχήμα 4.17 Αλλαγές στον ρυθμό μάθησης

4.4.6 Συνάρτηση Απώλειας

4.4.6.1 Triplet Loss

Η συνάρτηση απώλειας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε οποιοδήποτε μοντέλο. Ουσιαστικά, αξιολογείται η απόδοση του μοντέλου και οι παράμετροι που μαθαίνονται ελαχιστοποιώντας μια επιλεγμένη συνάρτηση απώλειας. Στην αναγνώριση προσώπων, η συνάρτηση τριπλής απώλειας χρησιμοποιείται για την εκμάθηση καλών ενσωματώσεων προσώπων, δηλαδή πρόσωπα του ίδιου ατόμου θα πρέπει να είναι κοντά μεταξύ τους και να σχηματίζουν καλά διαχωρισμένα clusters.

Ο στόχος της τριπλής απώλειας[37] είναι να βεβαιωθούμε ότι δύο παραδείγματα με την ίδια ετικέτα, είναι ενσωματωμένα κοντά μεταξύ τους στον χώρο. Από την άλλη, δύο παραδείγματα με διαφορετικές ετικέτες να είναι ενσωματωμένα μακριά.

Η συνάρτηση απώλειας μπορεί να οριστεί ως:

$$\sum_i^N \left[\|f(x_i^a) - f(x_i^p)\|_2^2 - \|f(x_i^a) - f(x_i^n)\|_2^2 + \alpha \right]_+$$

Σχήμα 4.18 Ορισμός Triplet-loss

Το a , p και n αντιστοιχούν σε anchor, positive και negative εικόνες αντίστοιχα. Το α ορίζεται εδώ ως το περιθώριο μεταξύ θετικών και αρνητικών ζευγών. Είναι ουσιαστικά μια τιμή κατωφλίου που καθορίζει τη διαφορά μεταξύ των ζευγών εικόνων μας.

Η επιλογή των σωστών ζευγών εικόνων είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς θα υπάρχουν πολλά ζεύγη εικόνων που θα ικανοποιούν αυτήν την κατάσταση και ως εκ τούτου το μοντέλο μας δεν θα μάθει πολλά από αυτά και επίσης θα συγκλίνει αργά εξαιτίας αυτού.



Σχήμα 4.19 Triplet Loss

Κατά την εκπαίδευση, η ιδέα είναι οι εικόνες που είναι παρόμοιες να είναι πιο κοντά μεταξύ τους ενώ αυτές που δεν είναι παρόμοιες να είναι σε μεγαλύτερη απόσταση.

4.4.7 Το πρόβλημα του overfitting

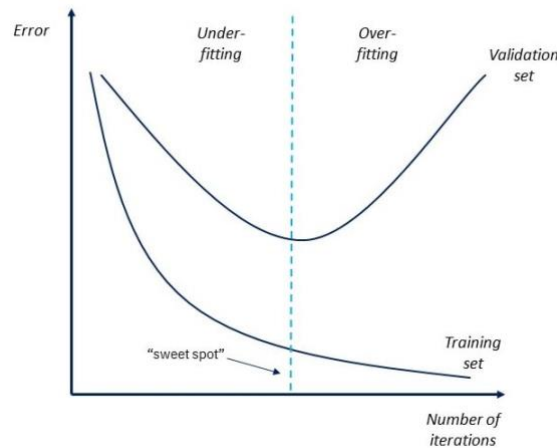
4.4.7.1 Overfitting

Η υπερεκπαίδευση εμφανίζεται όταν ένα μοντέλο μαθαίνει παπαγαλία τα δεδομένα εκπαίδευσης. Όταν κάτι τέτοιο συμβεί, το μοντέλο δεν μπορεί να αποδώσει με ακρίβεια σε αόρατα δεδομένα, δηλαδή δεδομένα τα οποία δεν έχει κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης. Το να μπορεί ένα μοντέλο να γενικεύσει σε νέα δεδομένα[38] είναι αυτό που μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε καθημερινά αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για να κάνουμε προβλέψεις και να ταξινομούμε δεδομένα.

Μια λογική απόκριση πρόληψης θα ήταν η «πρώιμη διακοπή», δηλαδή η παύση της εκπαίδευσης νωρίτερα. Ακόμη, η μείωση της πολυπλοκότητας του μοντέλου θα ήταν μια άλλη λογική απόκριση για την λύση του προβλήματος.

Από την άλλη, εάν κάνουμε παύση πολύ νωρίς, εξαλείφοντας έτσι σημαντικές λειτουργίες ενδέχεται να αντιμετωπίσουμε το αντίθετο πρόβλημα, το πρόβλημα της

υποεκπαίδευσης. Η υποεκπαίδευση συμβαίνει όταν το μοντέλο δεν έχει εκπαιδευτεί για αρκετό χρονικό διάστημα και έτσι δεν μπορεί να προσδιοριστεί μια ουσιαστική σχέση μεταξύ των μεταβλητών εισόδου και εξόδου.



Σχήμα 4.20 Υπερεκπαίδευση

4.4.7.2 Hard triplet Mining

Για να αποφύγουμε την υπερεκπαίδευση του δικτύου μια από τις βελτιστοποιήσεις που κάναμε είναι να χρησιμοποιούμε τα Hard Triplet. Ο όρος Hard χρησιμοποιείται λόγω της ιδιομορφίας του συγκεκριμένου Triplet Loss, όπου βασικά επιλέγονται τριάδες οι οποίες θα δυσκολέψουν το δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα:

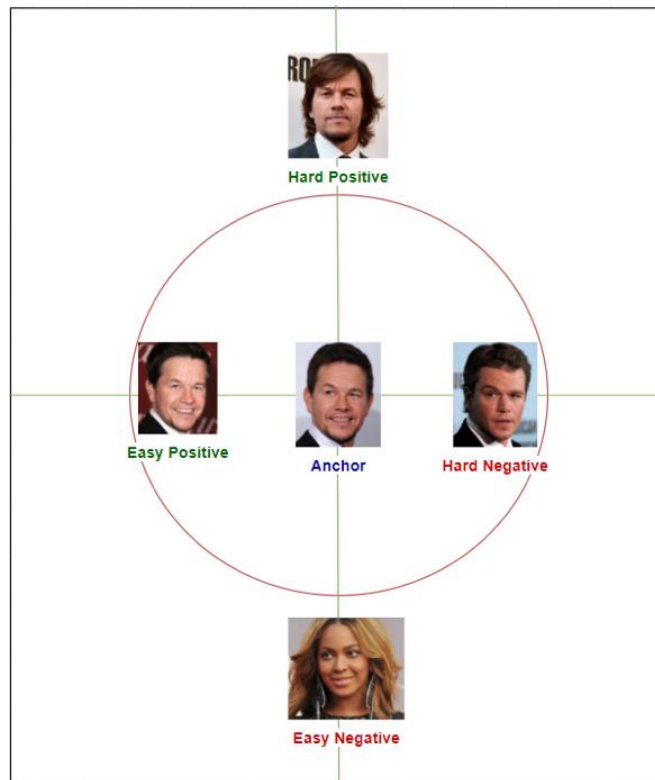
Anchor: μια εικόνα που επιλέγεται τυχαία από το σύνολο δεδομένων, του σκύλου X

Hard Positive: μια διαφορετική εικόνα του σκύλου X, όμως διάλεξε εκείνη που του μοιάζει λιγότερο

Hard Negative: μια εικόνα κάποιου άλλου σκύλου Y, όμως διάλεξε κάποιον που μοιάζει με τον X

Λόγω του ότι δουλεύουμε με απώλειες τριδύμων, το μέγεθος της παρτίδας που έχουμε δηλώσει είναι 30 και άρα το $1/3$ αναμένεται να είναι ο μέγιστος αριθμός σκληρών τριδύμων. Το άλφα που θα χρησιμοποιήθηκε για την απώλεια τριπλέτας ήταν 0.3, ο ρυθμός μάθησης 10^{-4} και ο μεταγλωττιστής του μοντέλου είναι ο Adam Optimizer.

Το εάν μοιάζει ένας σκύλος με κάποιο άλλο, ορίζεται από τον χώρο ενσωματώσεων που είναι τοποθετημένες οι εικόνες. Το δίκτυο γνωρίζει να σου πει ποιες εικόνες μοιάζουν και ποιες όχι γιατί οι όμοιες φωτογραφίες τοποθετούνται όλο και πιο κοντά στον πολυδιάστατο χώρο, ενώ ανόμοιες φωτογραφίες όλο και πιο μακριά.



Σχήμα 4.21 Hard Triplet

4.5 Δοκιμή

4.5.1 Εισαγωγή

Στην μηχανική μάθηση, η δοκιμή αναφέρεται στην διαδικασία που εξετάζεται η απόδοση ενός πλήρως εκπαιδευμένου μοντέλου πάνω σε δεδομένα ελέγχου. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γίνει μια σύντομη περιγραφή με διάφορες μετρικές που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της απόδοσης του μοντέλου. Ακόμη, θα περιγράψουμε διάφορους αλγόριθμους που χρησιμοποιήθηκαν για την ταξινόμηση διαφορετικών σκύλων αλλά και την αναγνώριση εικόνων σκύλων.

4.5.2 Μετρικές απόδοσης του μοντέλου

4.5.2.1 Accuracy

Η ακρίβεια είναι μια μέτρηση[39] για πόσες από τις προβλέψεις που κάνει το μοντέλο είναι ορθές. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της ακρίβειας τόσο το καλύτερο.

Υπολογίζεται ως εξής:

$$Accuracy = \frac{\#Correctly\ Classify\ Points}{\#Total\ Points}$$

4.5.2.2 Precision

Η μέτρηση του precision υποδεικνύει πόσο συχνά το μοντέλο κάνει σωστές προβλέψεις κατά τον εντοπισμό θετικών αποτελεσμάτων[39]. Υπολογίζεται ως εξής:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

4.5.2.3 Recall

Η μέτρηση του recall υποδεικνύει τον αριθμό των σωστών προβλέψεων[39] που έχει κάνει διαιρούμενο με τον αριθμό των αποτελεσμάτων που θα έπρεπε να είχαν προβλεφθεί σωστά.

Υπολογίζεται ως εξής:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

4.5.2.4 Loss

Η απώλεια περιγράφει το ποσοστό των κακών προβλέψεων που έκανε το μοντέλο[39]. Εάν η ακρίβεια του είναι πολύ ψηλή τότε η απώλεια είναι σχεδόν μηδενική.

4.5.3 Υπολογισμός threshold

Βασικό χαρακτηριστικό της υλοποίησης, είναι ο εντοπισμούς του κατάλληλου threshold και του accuracy όταν συγκρίνονται εικόνες μεταξύ τους. Πρέπει να καθοριστεί μια τιμή κατωφλίου για το πρόβλημα και πρέπει να ρυθμιστεί με ακρίβεια. Η διαδικασία αυτή υπολογίζει τις αποστάσεις μεταξύ εικόνων από την ίδια κλάση με εικόνες από άλλη κλάση. Επιλέγουμε τυχαία, αν θα δουλέψουμε με εικόνες 2

διαφορετικών σκύλων είτε με φωτογραφίες του ίδιου σκύλου. Έπειτα, παίρνουμε τυχαία 2 εικόνες είτε που ανήκουν στην ίδια τάξη είτε σε διαφορετική. Στην συνέχεια, βρίσκουμε τα διανύσματα ενσωματώσεων των δύο εικόνων και υπολογίζουμε την απόσταση μεταξύ τους. Για να υπολογίσουμε την απόσταση μεταξύ των διανυσμάτων χρησιμοποιείται η Ευκλείδεια απόσταση, η οποία είναι από τις δημοφιλέστερες συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται.

4.5.4 Brute force nearest image

Στον συγκεκριμένο αλγόριθμο γίνεται προσπάθεια εύρεσης της πλησιέστερης εικόνας σκύλου συγκρίνοντας την με κάθε εικόνα του συνόλου μας. Αρχικά, για κάθε εικόνα του συνόλου, η οποία έχει μέγεθος 224x224 και είναι jpg, υπολογίζουμε την ενσωμάτωση του στον χώρο και έπειτα υπολογίζουμε την απόσταση της από την αρχική μας εικόνα,. Για κάθε απόσταση που υπολογίζεται, ελέγχουμε εάν είναι μικρότερη από την τιμή του threshold που έχουμε εξηγήσει στο [4.5.2]. Σε περίπτωση, που η απόσταση είναι μικρότερη τότε την επισημαίνουμε σαν παρόμοια εικόνα. Έπειτα, από δοκιμές καθώς και του μεγάλου όγκου δεδομένων που έχουμε αποθηκευμένο στην βάση δεδομένων μας έχουμε παρατηρήσει πως μέσα στις έξι κορυφαίες εικόνες, βρίσκεται η φωτογραφία του σκύλου που είναι παρόμοιος ή ίδιος με την αρχική μας εικόνα.

4.5.5 k-NN

Ο k-NN είναι αλγόριθμος επιβλεπόμενης μάθησης που χρησιμοποιείται για ταξινόμηση και παλινδρόμηση. Χειρίζεται δεδομένα εκπαίδευσης που έχουν ετικέτες για να ταξινομήσει τα νέα δεδομένα ελέγχου[40] με βάση την κοντινότερη απόσταση. Υποθέτει, πως παρόμοια πράγματα υπάρχουν σε κοντινότερη απόσταση, δηλαδή είναι κοντά το ένα στο άλλο. Αυτό το επιτυγχάνει με το να βρίσκει τους k-πλησιέστερους γείτονες στα δεδομένα ελέγχου και να τα ταξινομεί ανάλογα με την πλειονότητα των ετικετών κλάσεων.

Για την μέτρηση της απόστασης χρησιμοποιούμε την Ευκλείδεια απόσταση, η οποία είναι η πιο διαδεδομένη και ορίζεται ως εξής:

$$\text{Euclidean distance} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Σχήμα 4.22 Ευκλείδεια Απόσταση

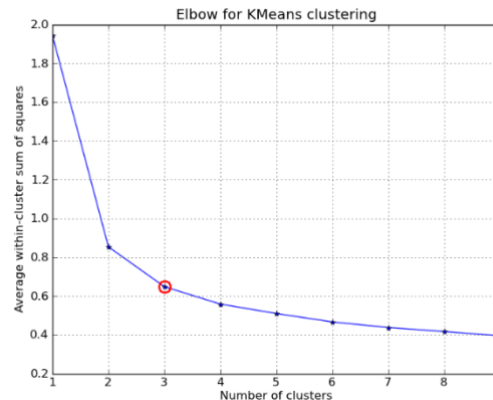
Το πρόγραμμα μας, αρχικά φορτώνει το εκπαιδευμένο μοντέλο καθώς και το σύνολο δεδομένων ελέγχου. Το δίκτυο μας επιστρέφει σαν έξοδο τα διανύσματα των εικόνων στον χώρο ενσωματώσεων. Το σύνολο αυτό το διαχωρίζουμε σε 2 σύνολο: δεδομένα εκπαίδευσης και δεδομένα ελέγχου για τον αλγόριθμο k-NN[40]. Τροφοδοτούμε το δίκτυο με τις εικόνες που ανήκουν στο σύνολο εκπαίδευσης για να εκπαιδευτεί και αυτό με την σειρά του. Στη συνέχεια, τα διανύσματα αυτά δίνονται ως είσοδο στον αλγόριθμο k-NN για να εκπαιδευτεί και αυτό με την σειρά του. Για την εκπαίδευση του αλγορίθμου k-NN χρησιμοποιούμε M αριθμό διανυσμάτων ενσωματώσεων, που δίνονται από το δίκτυο, για κάθε σκύλο. Η επιλογή της σωστής τιμής του K είναι σημαντική γιατί θα μας επιφέρει καλύτερη ακρίβεια, οπότε και δοκιμάσαμε διάφορες τιμές για το M με στόχο να βρούμε αυτή που μας επιφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια. Στη συνέχεια, μετά την εκπαίδευση μπορούμε να δώσουμε μια νέα εικόνα από το σύνολο δεδομένων ελέγχου και θα μας επιστρέψει το label της.

4.5.6 k-means

Ο αλγόριθμος K-means είναι από τους πιο δημοφιλείς αλγορίθμους μη-επιβλεπόμενης μάθησης. Χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση δεδομένων, σε K προκαθορισμένες ομάδες. Δεδομένα που ανήκουν στις ίδιες ομάδες μοιράζονται όμοια χαρακτηριστικά σε αντίθεση με δεδομένα που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες τότε είναι ανόμοια. Το K καθορίζει μια υπερ-παράμετρο στον αλγόριθμο η οποία είναι δύσκολο να καθοριστεί. Συνήθως, η τακτική που χρησιμοποιείται είναι να δοκιμάζεται ο αλγόριθμος με διάφορες K τιμές μέχρι να βρούμε να εντοπιστεί η καλύτερη,

χρησιμοποιώντας κάποιο κριτήριο. Το πιο δημοφιλές κριτήριο, που είναι αυτό που χρησιμοποιήσαμε και εμείς, είναι η μέθοδος elbow.

Αυτή η μέθοδος, περιλαμβάνει την αξιολόγηση για το πόσο καλό είναι ένα αποτέλεσμα ομαδοποίησης για διάφορες τιμές του K και την εύρεση του σημείου elbow. Αρχικά, η ποιότητα της ομαδοποίησης βελτιώνεται γρήγορα όταν αλλάζει η τιμή του K αλλά μετά σταθεροποιείται. Το σημείο elbow είναι το σημείο όπου η σχετική βελτίωση δεν πλέον πολύ υψηλή.



Σχήμα 4.23 Μέθοδος elbow

Το πρόγραμμα μας αρχικά, φορτώνει το εκπαιδευμένο μοντέλο καθώς και το σύνολο δεδομένων ελέγχου. Τροφοδοτούμε το δίκτυο με τις εικόνες και μας επιστρέφει τα διανύσματα στον χώρο ενσωματώσεων. Στη συνέχεια, τα διανύσματα αυτά δίνονται ως είσοδο στον αλγόριθμο k-means για να γίνει η ομαδοποίηση τους σε K ομάδες των φωτογραφιών από διάφορους σκύλους.

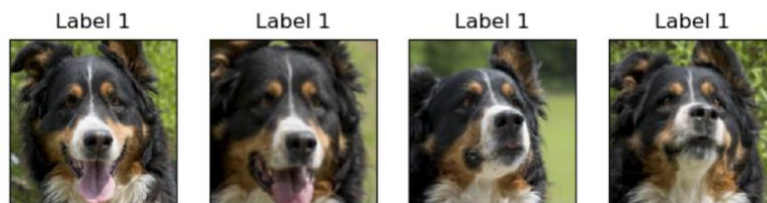
Πιο κάτω φαίνονται μερικά αποτελέσματα που έχουμε πάρει από την ομαδοποίηση δεδομένων, που δεν έχει δει προηγουμένως το δίκτυο μας. Αν η ομαδοποίηση περιέχει εικόνες μόνο από τον ίδιο σκύλο, τότε αυτό σημαίνει πως η ομαδοποίηση έγινε με επιτυχία. Διαφορετικά, αν περιέχει εικόνες διαφορετικών σκύλων, τότε αυτό σημαίνει πως δεν έχει τόσο καλό accuracy.

Cluster 1



Σχήμα 4.24 Μη-επιτυχής ομαδοποίηση

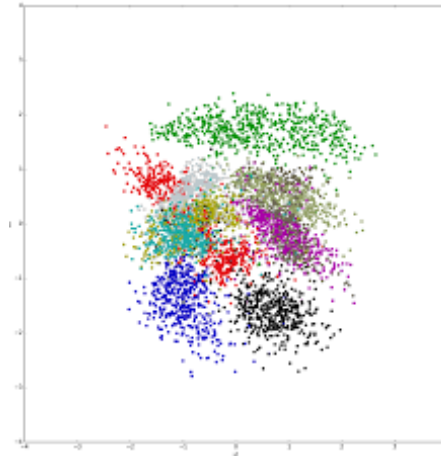
Cluster 3



Σχήμα 4.25 Επιτυχής ομαδοποίηση

4.5.7 Hybrid solution

Με αφετηρία τους αλγόριθμους και συνεχίζοντας με τις κατάλληλες έρευνες, έχει καταστεί σαφές πως την μεγαλύτερη ακρίβεια την επιτυγχάνουμε με κάποιο συνδυασμό μεταξύ τους. Σαν αρχικό στάδιο υπολογίζουμε τις αποστάσεις μεταξύ των υπόλοιπων εικόνων συγκριτικά με την αρχική εικόνα. Για τον υπολογισμό των αποστάσεων θα χρησιμοποιήσουμε τα διανύσματα ενσωματώσεων, όπως αυτά καθορίζονται στον χώρο ενσωματώσεων. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε τον αριθμό ομαδοποιήσεων που θέλουμε να πραγματοποιήσει ο αλγόριθμος k-means. Για να βρούμε την βέλτιστη τιμή K που θα μας επιφέρει την μεγαλύτερη ακρίβεια αρχικά έχουμε δοκιμάσει διαφορετικές τιμές για να δούμε πως αντιδρά ο αλγόριθμος μας. Έπειτα, χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο elbow, όπως την περιγράψαμε στο υποκεφάλαιο 4.5.6 την οποία θα δώσουμε ως είσοδο στον αλγόριθμο μας για να μας κάνει τις κατάλληλες ομαδοποιήσεις.

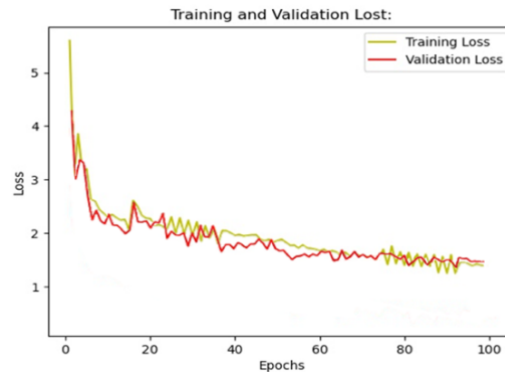


Σχήμα 4.26 Ομαδοποίηση σημείων στον χώρο ενσωματώσεων

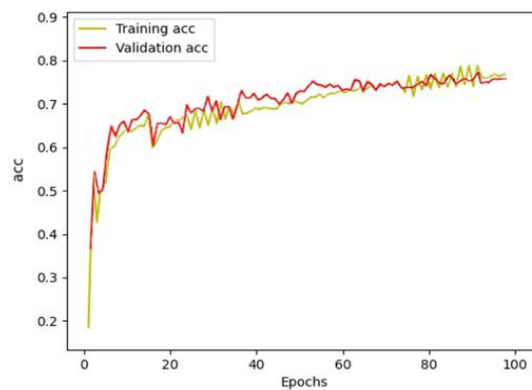
4.6 Αξιολόγηση

Είναι γεγονός ότι ο στόχος της εκπαίδευσης είναι σε κάθε βήμα εκπαίδευσης ή εποχή να παρατηρείται μείωση της απώλειας. Η απώλεια είναι ένας αριθμός, όπου η τιμή του προκύπτει από την συνάρτηση απώλειας και η τιμή αυτή αλλάζει σε κάθε βήμα εκπαίδευσης. Ένα από τα σημαντικότερα πράγματα για την σωστή αξιολόγηση του μοντέλου είναι να γίνει διαχωρισμός του συνόλου δεδομένων χρησιμοποιώντας νέα δεδομένα, τα οποία δεν έχει δει το μοντέλο μας κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης, γιατί αποτρέπουμε την πιθανότητα υπερεκπαίδευσης. Ο διαχωρισμός του συνόλου δεδομένων έχει πραγματοποιηθεί πριν από την εκπαίδευση του μοντέλου, όπου το έχουμε διαχωρίσει σε 3 σύνολα: το σύνολο εκπαίδευσης, το σύνολο ελέγχου και το σύνολο επικύρωσης. Γενικότερα σε ένα μοντέλο, θέλουμε να αξιολογήσουμε το μοντέλο καθώς το κατασκευάζουμε έτσι ώστε να βρούμε τις καλύτερες παραμέτρους. Για αυτό τον σκοπό χρησιμοποιήσαμε το σύνολο επικύρωσης και συγκρίναμε ζευγάρια σκύλων για κάθε τάξη. Στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις, αναπαρίστανται το σφάλμα εκπαίδευσης και το σφάλμα επικύρωσης στο τέλος όλων των εποχών. Όπως έχουμε αναφέρει προηγουμένως, το σφάλμα εκπαίδευσης είναι το σφάλμα στο σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης. Ενώ, το σφάλμα επικύρωσης είναι το σφάλμα στο σύνολο δεδομένων επικύρωσης. Η ακρίβεια, στο νευρωνικό μας δίκτυο ορίζεται ως το ποσοστό των τριδύμων που ικανοποιούν την συνθήκη για μια τυχαία παρτίδα τριδύμων, η οποία έχει επιλεγεί τυχαία. Ο στόχος της εκπαίδευσης του δικτύου είναι να μειώσει της αποστάσεις μεταξύ anchor και positive και να αυξήσει την απόσταση μεταξύ anchor και negative. Κατά συνέπεια αυτό σημαίνει πως μαθαίνει πως οι anchor και positive δεν διαφέρουν

κατά πολύ ενώ anchor και negative διαφέρουν κατά πολύ, αφού είναι διαφορετικός σκύλος.



Σχήμα 4.27 Training και Validation Loss



Σχήμα 4.28 Training και Validation Accuracy

Όπως μπορούμε να αντικρίσουμε, το δίκτυο καταφέρνει να μειώσει την απώλεια και με το πέρασμα του χρόνου και να βελτιώσει την ακρίβεια. Παρατηρούμε πως το σφάλμα επικύρωσης σε κάποιες περιπτώσεις, είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το σφάλμα εκπαίδευσης. Αυτό μπορεί να συμβαίνει, γιατί το σφάλμα εκπαίδευσης είναι τεχνητά πιο δύσκολο για το δίκτυο, ώστε να δώσει τις ορθές απαντήσεις. Ωστόσο, κατά την επικύρωση το δίκτυο έχει την πλήρη υπολογιστική του ισχύ – και επομένως μπορεί να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα από την εκπαίδευση. Ακόμη, είναι πιθανό το σύνολο επικύρωσης να αποτελείται από πιο «εύκολα» παραδείγματα και έτσι να δημιουργούνται καλύτερες τριπλέτες. Για να μειώσουμε να συμβαίνει αυτό το φαινόμενο, έχουμε ανακατέψει τυχαία τα δεδομένα μας, πριν τον διαχωρισμό. Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε πως η ακρίβεια της εκπαίδευσης και της επικύρωσης αυξάνονται.

Κεφάλαιο 5

Περιγραφή υλοποίησης και ανάλυση αναγκών και απαιτήσεων

5.1 Εισαγωγή στην εφαρμογή

5.1.1 Γενική περιγραφή

5.1.2 Μελέτη υφιστάμενων τρόπων

5.1.3 Στόχοι και χρησιμότητα

5.2 Καθορισμών αναγκών και απαιτήσεων

5.2.1 Εισαγωγή

5.2.2 Συλλογή απαιτήσεων

5.2.3 Ερωτηματολόγια

5.2.4 Αναπαράσταση δεδομένων σε διαγράμματα

5.3 Απαιτήσεις συστήματος

5.3.1 Εισαγωγή

5.3.2 Λειτουργικές απαιτήσεις

5.3.3 Μη λειτουργικές απαιτήσεις

5.3.4 Αρχιτεκτονική συστήματος

5.3.5 Προδιαγραφές συστήματος

5.3.5.1 Διάγραμμα Σεναρίου Χρήσης

5.3.5.2 Σχήμα Βάσης Δεδομένων

5.3.5.3 Άδεια λογισμικού

5.1 Εισαγωγή στην εφαρμογή

5.1.1 Γενική περιγραφή

Το σύστημα που επιλέχτηκε να σχεδιαστεί είναι μια ιστοσελίδα με το όνομα FindYourDog, η οποία στοχεύει στην ταυτοποίηση και αναγνώριση χαμένων κατοικίδιων, όπου στο παρόν στάδιο εστιάζει στους σκύλους. Οι πιθανοί χρήστες θα χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: τον χρήστη που έχασε τον σκύλο του, και τον χρήστη που

έχει εντοπίσει κάποιο χαμένο σκύλο. Αναπτύχθηκε μέσω της πλατφόρμας PyCharm με χρήση HTML, CSS, JavaScript και Flask και έχει σκοπό να βοηθήσει τον ιδιοκτήτη να βρει τον χαμένο του σκύλο.

5.1.2 Μελέτη υφιστάμενων τρόπων

Όταν κάποιος χάσει το κατοικίδιο το κατοικίδιο του αρχικά προσπαθεί να σκεφτεί τα μέρη που μπορεί να προσελκύσει, όπως τα σπίτια των κοντινών γειτόνων, τα πάρκα κλπ. Έπειτα, μπορεί να μπορεί να δημοσιεύσουν φυλλάδια σε παντοπωλεία, κτηνιατρικά γραφεία, μεγάλες διασταυρώσεις και σε άλλες τοποθεσίες, στην οποία μερικές φορές αναγράφεται συγκεκριμένο ποσό ανάθεσης για ανταμοιβή.



Σχήμα 5.1 Αφίσα χαμένου σκύλου

Ο ιδιοκτήτης μάλιστα, μπορεί να χρειαστεί να πάει στον σε ομάδες διάσωσης κατοικίδιων ζώων ή καταφύγια ζώων για να κοιτάξει μέσα στην εγκατάσταση για το σκυλί του. Ακόμη, θα πρέπει να επικοινωνήσει με το γραφείο του κτηνιάτρου για να τον ενημερώσει για το τι συμβαίνει.

Οι ιστότοποι μέσω κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook προσφέρουν ένα τρόπο για την διάδοση ενός χαμένου/ευρεθέντος κατοικίδιου. Μάλιστα, υπάρχουν σελίδες στο Facebook για χαμένα και ευρεθέντα κατοικίδια ζώα, τα οποία αφορούν συγκεκριμένες πόλεις, είδη κλπ.

Γνωρίζουμε, πως όταν κάποιος χάσει τον σκύλο του πρέπει να δράσει αμέσως γιατί η αναμονή ακόμη και μερικών ωρών σημαίνει απώλεια πολύτιμου χρόνου.

Όλα αυτά, ναι μεν μπορεί κάποιες φορές να επιφέρουν αποτελέσματα όμως παράλληλα επιφέρουν και ανησυχία, αγωνία, συνεχής αναζήτηση. Ακόμη, και με όλες αυτές τις ενέργειες να κάνουμε, μερικές φορές μόνο κατά τύχη θα μπορούσε να βρεθεί κάποιο κατοικίδιο. Πρέπει κάποιος να πετύχει την δημοσίευση σου στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή να δει το φυλλάδιο που έχει δημοσιεύσει σε διάφορα σημεία. Αυτός είναι ο πρωταρχικός ρόλος που έχουμε δημιουργήσει το FindYourDog, γιατί θέλουμε οι ιδιοκτήτες να βρουν τον γούνινο φίλο τους, χωρίς περιττή ταλαιπωρία, ανησυχίες και συνεχής αναζήτηση.

5.1.3 Στόχοι και χρησιμότητα

Η ιστοσελίδα αυτή έχει ως πρωταρχικό στόχο να βοηθήσει τον ιδιοκτήτη που έχει χάσει το κατοικίδιο του, να το εντοπίσει σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για να μπορεί να επιτευχθεί αυτό το σύστημα μας παρέχει διπλό ρόλο. Πιο συγκεκριμένα, παρέχεται ο ρόλος του ιδιοκτήτη, που είναι αυτός που έχει χάσει το κατοικίδιο του και ο ρόλος του ανιχνευτή, που είναι αυτός που έχει εντοπίσει κάποιο χαμένο σκύλο. Με το χάσιμο κάποιου σκύλου, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ανεβάσει στην ιστοσελίδα μας μέσω μιας φόρμας, κάποια προσωπικά στοιχεία του καθώς και μια ή περισσότερες φωτογραφίες του σκύλου. Οι πληροφορίες αυτές θα αποθηκευτούν στην βάση δεδομένων μας και θα αναρτηθούν στην ιστοσελίδα μας.

Στη συνέχεια, με τον εντοπισμό κάποιου χαμένου σκύλου ο χρήστης μπορεί να ανεβάσει στην ιστοσελίδα μια φωτογραφία του και να γίνεται προσπάθεια ταυτοποίησης και αναγνώρισης, τρέχοντας το εκπαιδευμένο μας δίκτυο και συγκρίνοντας με τις ήδη υπάρχουσες αναρτήσεις. Εάν εντοπισθεί παρόμοιος ή ο ίδιος σκύλος, τότε εμφανίζονται τα στοιχεία του ιδιοκτήτη και επομένως μπορεί να ειδοποιηθεί για το που έχει εντοπισθεί το κατοικίδιο του.

Πέρα αυτών, είναι σημαντικό να δίνεται στον ιδιοκτήτη η δυνατότητα να διαγράψει κάποια ανάρτηση που έχει κάνει, γιατί μπορεί να έχει βρεθεί το κατοικίδιο του και να μην επιθυμεί να εμφανίζονται πλέον τα στοιχεία του στις αναρτήσεις μας και στην βάση δεδομένων μας. Παράλληλα, ζητούμενο είναι οι ενέργειες αυτές να διενεργούνται σε ένα φιλικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη, το οποίο θα παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη

να εκτελέσει την ενέργεια του με απλότητα, συνέπεια, ευκολία έτσι ώστε να ενισχύεται η εμπειρία και ευχρηστία χρήσης.

5.2 Καθορισμός αναγκών και απαιτήσεων

5.2.1 Εισαγωγή

Η φάση ανάλυσης των απαιτήσεων είναι ένα βασικό βήμα για την ανάπτυξη του συστήματος. Είναι κρίσιμο, να κατανοηθούν πλήρως οι απαιτήσεις έτσι ώστε το σύστημα να ανταποκρίνεται στους αρχικούς στόχους που έχουν τεθεί.

5.2.2 Συλλογή απαιτήσεων

Οι κύριοι ενδιαφερόμενοι αυτού του συστήματος θα είναι οι ίδιοι ιδιοκτήτες που έχασαν το κατοικίδιο τους, τόσο και άτομα που έχουν βρει κάποιο χαμένο κατοικίδιο. Έχουμε δημιουργήσει ένα ερωτηματολόγιο το οποίο δώσαμε σε διάφορες ομάδες ατόμων για να μας βοηθήσει να εξαγάγουμε πληροφορίες για το ποιοι είναι οι υφιστάμενοι τρόποι που χρησιμοποιούνται στην παρούσα φάση καθώς και τι ανάγκες και απαιτήσεις έχουν σχετικά με αυτό το θέμα.

Ακόμη, η συλλογή των απαιτήσεων του συστήματος έχει γίνει και με φυσική γλώσσα, πραγματοποιώντας κάποιες συναντήσεις με άτομα που έχουν βρεθεί σε μια τέτοια κατάσταση, δηλαδή που έχουν χάσει το κατοικίδιο τους ή έχουν βρει κάποιο χαμένο κατοικίδιο. Με την ολοκλήρωση του σταδίου της έρευνας, έχουμε κάνει την κατάλληλη επεξεργασία στα αποτελέσματα ώστε να εξαγάγουμε της σημαντικές πληροφορίες.

5.2.3 Ερωτηματολόγια

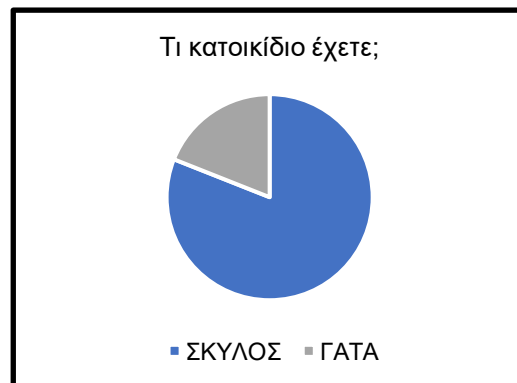
Ο σκοπός των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου είναι να δείξει τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα όταν κάποιος χάσει το κατοικίδιο του ή έχουν βρει κάποιο χαμένο κατοικίδιο. Ακόμη, έχει σκοπό να δείξει την άποψη των χρηστών για το πόσο χρήσιμη θα ήταν ένα τέτοιο σύστημα καθώς και τι θα αναμέναν από αυτό. Οι χρήστες είχαν την δυνατότητα να προτείνουν επιπρόσθετες λειτουργίες τις οποίες θεωρούν χρήσιμες, τις οποίες θα μπορούσαν να ενσωματωθούν σε μελλοντική εργασία. Πιο κάτω ακολουθεί μια αναπαράσταση των δεδομένων σε διαγράμματα. Ακόμη, στο παράρτημα Α βρίσκεται το ολοκληρωμένο ερωτηματολόγιο όπως έχει δοθεί στους χρήστες.

5.2.4 Αναπαράσταση δεδομένων σε διαγράμματα

Δείγμα στο ερωτηματολόγιο ήταν 47 άτομα και περιλάμβανε ικανοποιητική αντιπροσώπευση από διάφορες ομάδες χρηστών. Μερικά από τα σημαντικότερα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αναπαρίστανται πιο κάτω και βάση αυτών αναλύονται τα συμπεράσματα.

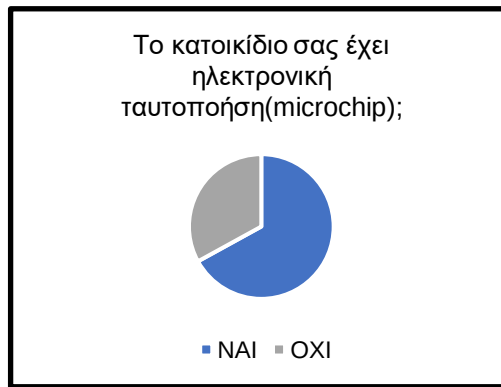


Σχήμα 5.2 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (α)

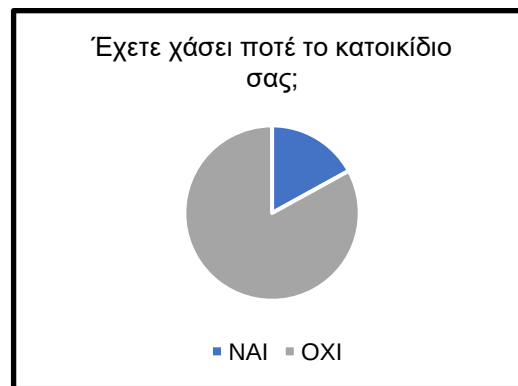


Σχήμα 5.3 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (β)

Από το σύνολο του δείγματος το 65% έχει δηλώσει πως έχει κατοικίδιο ζώο ενώ το υπόλοιπο 35% όχι. Μάλιστα, το 81% έχει δηλώσει πως το κατοικίδιο ζώο τους είναι σκύλος ενώ το υπόλοιπο 19% έχει κατοικίδιο ζώο γάτα. Αυτό ενισχύει περισσότερο την έρευνα μας η οποία θα εστιάζει σε σκύλους.



Σχήμα 5.4 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (γ)



Σχήμα 5.5 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (δ)

Μάλιστα, από το σύνολο του δείγματος το 33.3% έχει δηλώσει πως δεν έχει ηλεκτρονική ταυτοποίηση(microchip) στο κατοικίδιο τους. Από εδώ, προκύπτει το συμπέρασμα πως αρκετά άτομα που τυχόν να βρουν κάποιο χαμένο κατοικίδιο με την επίσκεψη του σε ένα κτηνίατρο, δεν θα μπορούν να εντοπίσουν τον ιδιοκτήτη στην λίστα δεδομένων. Στην ερώτηση εάν έχουν χάσει ποτέ το κατοικίδιο τους το 1% του συνόλου του δείγματος έχουν απαντήσει ναι.



Σχήμα 5.6 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ε)

Τα άτομα που έχουν απαντήσει ναι στην ερώτηση εάν έχουν χάσει το κατοικίδιο τους, κλήθηκαν να προσδιορίσουν τις τεχνικές που έχουν χρησιμοποιήσει ώστε να βοηθήσουν στον εντοπισμό του. Όπως, μπορούμε να δούμε οι πλείστοι έχουν αναρτήσει την δημοσίευση του χαμένου κατοικίδιου στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και ανέμεναν να δουν αν κάποιος έχει τύχει να δει το κατοικίδιο τους. Ακόμη, η αφισκοκόλληση της φωτογραφίας του σκύλου μαζί με τα απαραίτητα στοιχεία επικοινωνίας σε πολυσύχναστα σημεία είναι κάτι που δήλωσαν πως έκαναν οι ιδιοκτήτες.



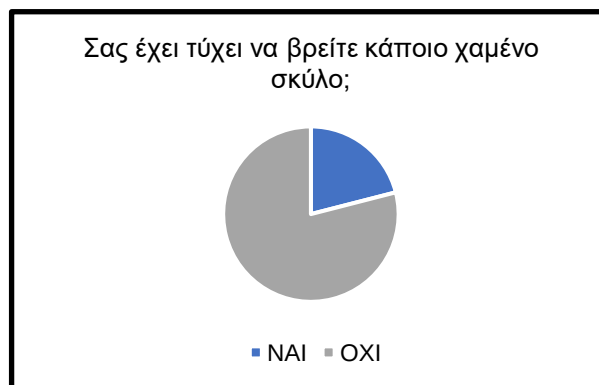
Σχήμα 5.7 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ζ)

Ένα μικρό ποσοστό 3.6%, δυστυχώς δεν έχει καταφέρει με επιτυχία να εντοπίσει το χαμένο του κατοικίδιο. Μπορεί το ποσοστό να είναι μικρό, όμως μπροστά στην δυστυχία που επιφέρει, κάποιοι να μην κατάφεραν να βρουν το κατοικίδιο τους, η θλίψη είναι τεράστια.



Σχήμα 5.8 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (η)

Τα άτομα που έχουν απαντήσει ναι στην ερώτηση ότι βρήκαν με επιτυχία το κατοικίδιο τους, κλήθηκαν να προσδιορίσουν το χρονικό διάστημα που χρειάστηκαν. Οι πλείστοι έχουν απαντήσει πως χρειάστηκαν περίπου 1-4 μέρες, όμως ένα μικρότερο ποσοστό έχει απαντήσει 5-7 μέρες.



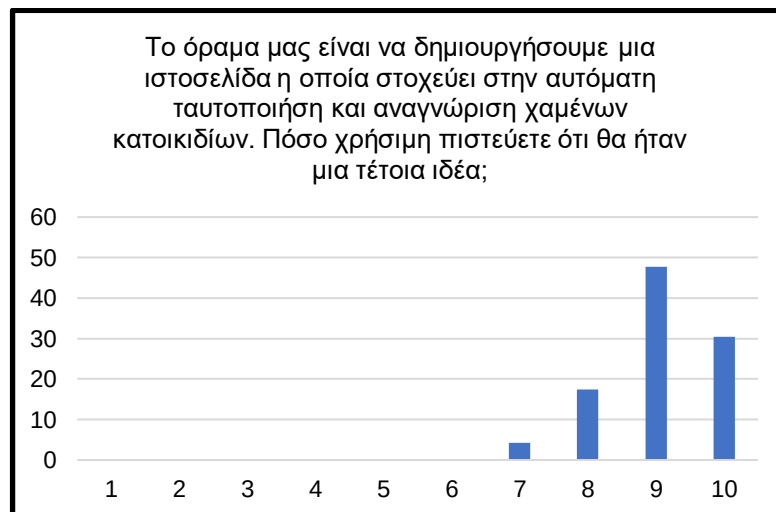
Σχήμα 5.9 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (θ)

Σχετικά με το σύνολο του δείγματος μας, ένα σημαντικό ποσοστό έχει βρει έστω και μια φορά ένα χαμένο σκύλο.



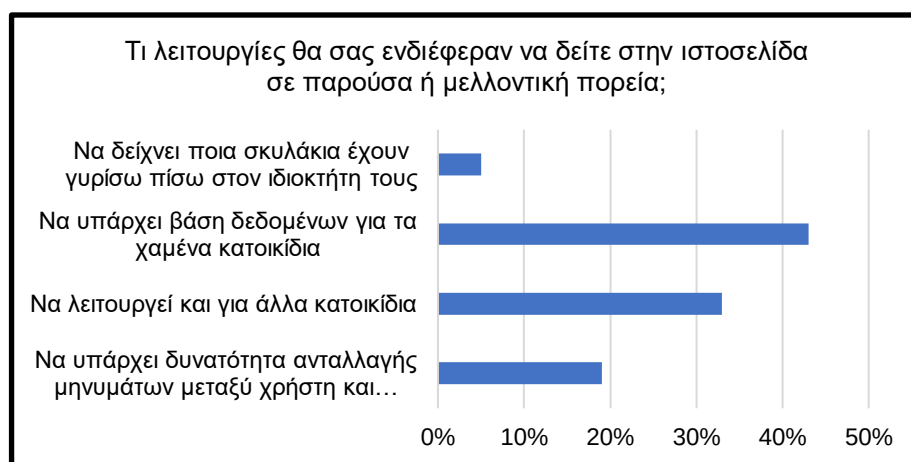
Σχήμα 5.10 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (ι)

Δεδομένου, ότι ένα σημαντικό ποσοστό έχει βρει κάποιο χαμένο σκύλο, κλήθηκαν να προσδιορίσουν τις ενέργειες που έχουν κάνει κατά την προσπάθεια εύρεσης του ιδιοκτήτη. Οι περισσότεροι έχουν δημοσιεύσει στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης τον σκύλο που έχουν βρει, αυτό μπορεί να βοηθήσει όμως δεν είναι σίγουρο πως θα επιφέρει αποτελέσματα. Είναι λυπηρό, ότι υπάρχουν άτομα που έχουν δεν έχουν πράξει κάποια ενέργεια λόγω του ότι οι ενέργειες είναι χρονοβόρες. Ακόμη, αρκετά είναι τα άτομα που επικοινωνήσαν με τον ιδιοκτήτη γιατί είναι πιο εύκολο να δουν την κονκάρδα(αν υπάρχει) και να βρουν τα στοιχεία επικοινωνίας.



Σχήμα 5.11 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (κ)

Στη συνέχεια, ήταν σημαντικό να απαντήσουν στην ερώτηση πόσο χρήσιμη θεωρούν μια τέτοια ιστοσελίδα. Η πλειοψηφία του δείγματος θεωρούν μια τέτοια ιδέα πολύ χρήσιμη.



Σχήμα 5.12 αποτελέσματα ερωτηματολογίου (λ)

Η τελευταία ερώτηση, αφορά τις λειτουργίες που θα παρέχονται από την ιστοσελίδα τόσο σε παρούσα αλλά και σε μελλοντική πορεία. Οι χρήστες είχαν την επιλογή να επιλέξουν κάποια/ες από αυτές που προτείνονταν τόσο και να προσθέσουν δικές τους προτάσεις.

5.3 Απαιτήσεις Συστήματος

5.3.1 Εισαγωγή

Οι απαιτήσεις ενός πληροφοριακού συστήματος χωρίζεται σε βασικές δύο κατηγορίες: τις λειτουργικές και μη-λειτουργικές απαιτήσεις. Οι λειτουργικές απαιτήσεις ορίζουν ποιες υπηρεσίες θα πρέπει να παρέχονται από το σύστημα καθώς και πως θα πρέπει να αντιδρά σε κάποιες συγκεκριμένες εισόδους και καταστάσεις. Από την άλλη πλευρά, οι μη-λειτουργικές απαιτήσεις αναφέρονται στους περιορισμούς στις υπηρεσίες ή τις λειτουργίες που παρέχει το σύστημα. Για αυτό τον λόγο, θεωρούνται πιο κρίσιμες εφόσον σε περίπτωση που δεν πληρούνται τότε το σύστημα δεν θα είναι αποδεκτό, ακόμη και αν επιτελεί τις λειτουργίες για τις οποίες προορίζεται.

5.3.2 Λειτουργικές απαιτήσεις

Εγγραφή στο σύστημα

Ο χρήστης που επιθυμεί να γραφτεί στο σύστημα θα πρέπει να συμπληρώσει την φόρμα εγγραφής, η οποία περιέχει το όνομα χρήστη, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο καθώς και τον κωδικό πρόσβασης.

Σύνδεση στο σύστημα

Ο χρήστης του συστήματος για να μπορέσει να συνδεθεί στο σύστημα χρειάζεται να καταχωρήσει το όνομα χρήστη καθώς και το συνθηματικό τους. Έπειτα, τα στοιχεία αυτά ελέγχονται και γίνεται η ταυτοποίηση χρήστη. Σε περίπτωση καταχώρηση μη-ορθών στοιχείων τότε το σύστημα ενημερώνει τον χρήστη, με το κατάλληλο μήνυμα.

Προβολή αναρτήσεων χρήστη

Ο χρήστης με την επιτυχή σύνδεση του στο σύστημα, έχει την δυνατότητα να δει τις αναρτήσεις που έχει ανεβάσει καθώς και τις πληροφορίες τους.

Διαγραφή αναρτήσεων χρήστη

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαγράψει οποιαδήποτε υφιστάμενη ανάρτηση που έχει ανεβάσει.

Προβολή αναρτήσεων

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει όλες τις αναρτήσεις των χαμένων σκύλων, που υπάρχουν στο σύστημα.

Προβολή πληροφοριών

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει περισσότερες πληροφορίες για τις αναρτήσεις που υπάρχουν στο σύστημα.

Ανάρτηση lost dog

Ο χρήστης που έχει χάσει το κατοικίδιο του, έχει την δυνατότητα να συμπληρώσει μια φόρμα μαζί με μια ή περισσότερες φωτογραφία/ες του σκύλου. Με την επιτυχή, συμπλήρωση τους θα ενημερωθεί η βάση δεδομένων και η αναρτηθεί η δημοσίευση στην ιστοσελίδα.

Ανάρτηση found dog

Ο χρήστης που έχει βρει κάποιο χαμένο κατοικίδιο, έχει την δυνατότητα να συμπληρώσει μια φόρμα καθώς και να ανεβάσει μια φωτογραφία του σκύλου που έχει βρει. Με την επιτυχή, συμπλήρωση τους θα γίνει προσπάθεια ταυτοποίησης και αναγνώρισης,

τρέχοντας το εκπαιδευμένο δίκτυο και συγκρίνοντας με τις ήδη ανεβασμένες αναρτήσεις. Σε περίπτωση εντοπισμού, παρόμοιου ή ίδιου σκύλου τότε ο χρήστης ενημερώνεται για τα στοιχεία του ιδιοκτήτη και μπορεί να προχωρήσει σε ενημέρωση του.

Αποστολή μηνύματος

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να στείλει μήνυμα προς τους διαχειριστές της ομάδας, ανά πάσα στιγμή.

Αποσύνδεση

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αποσυνδεθεί από το σύστημα.

5.3.3 Μη λειτουργικές απαιτήσεις

Απαιτήσεις ευελιξίας-επεκτασιμότητας

Το σύστημα πρέπει να προσφέρει την δυνατότητα επέκτασης, δηλαδή την προσθήκη μελλοντικών λειτουργιών. Ο κώδικας του συστήματος πρέπει να είναι ευανάγνωστος και εύκολα κατανοητός, έτσι ώστε η αναβάθμιση να γίνει γρήγορα, εύκολα και με μηδαμινό κόστος.

Απαιτήσεις ασφάλειας

Το σύστημα πρέπει να παρέχει ασφάλεια καθώς και ελεγχόμενη πρόσβαση τόσο στο ίδιο το σύστημα καθώς και στα δεδομένα που αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων, έτσι ώστε να μην μπορεί να τα δει κάποιο άτομο χωρίς εξουσιοδότηση.

Οι κωδικοί των χρηστών αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων κρυπτογραφημένοι, έτσι ώστε να μην μπορεί κάποιος κακόβουλος χρήστης να κατανοήσει το περιεχόμενο τους.

Απαιτήσεις αξιοπιστίας

Το σύστημα πρέπει να λειτουργεί ορθά και να εξασφαλίζει ορθή διεκπεραίωση των λειτουργιών. Επίσης, πρέπει να δίνονται τα μηνύματα ελέγχου ώστε ο χρήστης να γνωρίζει σε περίπτωση που έχει παραβλέψει κάτι ή έκανε κάποιο λάθος.

Απαιτήσεις διαθεσιμότητας

Το σύστημα πρέπει να είναι προσβάσιμο από τους όλους τους χρήστες, οποιαδήποτε ώρα.

Απαιτήσεις συντήρησης

Το σύστημα πρέπει να έχει εύκολη συντήρηση, δηλαδή πρέπει να υπάρχει καλή τεκμηρίωση του κώδικα.

Απαιτήσεις αποδοτικότητας

Το σύστημα πρέπει να εκτελεί γρήγορα τις κύριες διεργασίες, σε πραγματικό χρόνο. Δεν πρέπει να κάνει αλόγιστη χρήση των πόρων του συστήματος.

Απαιτήσεις ορθότητας

Το σύστημα πρέπει να είναι λειτουργικά ορθό όταν συμπεριφέρεται σύμφωνα με τις λειτουργικές απαιτήσεις που έχουν καταγραφεί.

Απαιτήσεις φορητότητας

Το σύστημα πρέπει να έχει την δυνατότητα εκτέλεσης του προγράμματος σε διαφορετικά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα λειτουργικά συστήματα, φυλλομετρητές κλπ.

Απαιτήσεις ευχρηστίας

Το σύστημα πρέπει να επικοινωνεί καλά με τον χρήστη του συστήματος.

5.3.4 Αρχιτεκτονική Συστήματος

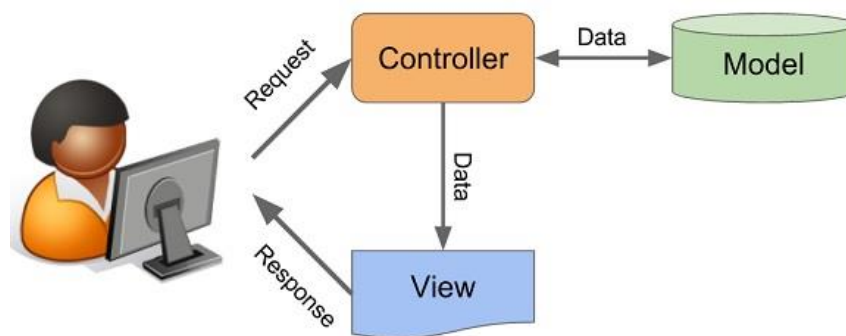
Η μοντέλο μοτίβου ελεγκτή(MVC)συνήθως χρησιμοποιείται για να χωρίσει την εφαρμογή σε τρία διασυνδεδεμένα μέρη. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι για να διαχωριστούν οι εσωτερικές αναπαραστάσεις από τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται αυτές οι πληροφορίες προς τον χρήστη.

Τα επιμέρους στοιχεία του μοντέλου είναι:

Model: είναι το κομμάτι της εφαρμογής το οποίο επικοινωνεί άμεσα με την βάση δεδομένων και διαχειρίζεται οποιεσδήποτε εργασίες σχετικά με την ανταλλαγή και την επεξεργασία των δεδομένων

View: είναι το σύνολο των στοιχείων τα οποία είναι ορατά στον τελικό χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για τις ιστοσελίδες που θα σταλούν από την πλευρά του πελάτη, ανάλογα με το αίτημα που εκτελεί.

Controller: είναι το μέσο διασύνδεση μεταξύ Model και View, δηλαδή πραγματοποιείται η διαδικασία μεταφοράς δεδομένων από την βάση δεδομένων του συστήματος στην πλευρά του πελάτη και το αντίστροφο



Σχήμα 5.13 Αρχιτεκτονική MVC

5.3.5 Προδιαγραφές συστήματος

Σκοπός αυτού του υποκεφαλαίου είναι μέσα από την δημιουργία διαφόρων διαγραμμάτων να γίνουν πλήρως ξεκάθαρες οι απαιτήσεις του συστήματος, το οποίο είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή ανάπτυξη του τελικού συστήματος.

5.3.5.1 Διάγραμμα Σεναρίου Χρήσης

Τα διαγράμματα σεναρίου χρήσης παρουσιάζουν ένα σύνολο σεναρίων που μπορεί να κάνει ο χρήστης. Έχουν ως στόχο να περιγράψουν τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος μέσα στις κλάσεις του συστήματος. Οι βασικές θεμελιώδεις έννοιες είναι οι εξής:

Ρόλος

Αναπαριστά τον ρόλο που διαδραματίζει ένας χρήστης στο σύστημα.

Περιπτώσεις χρήσης

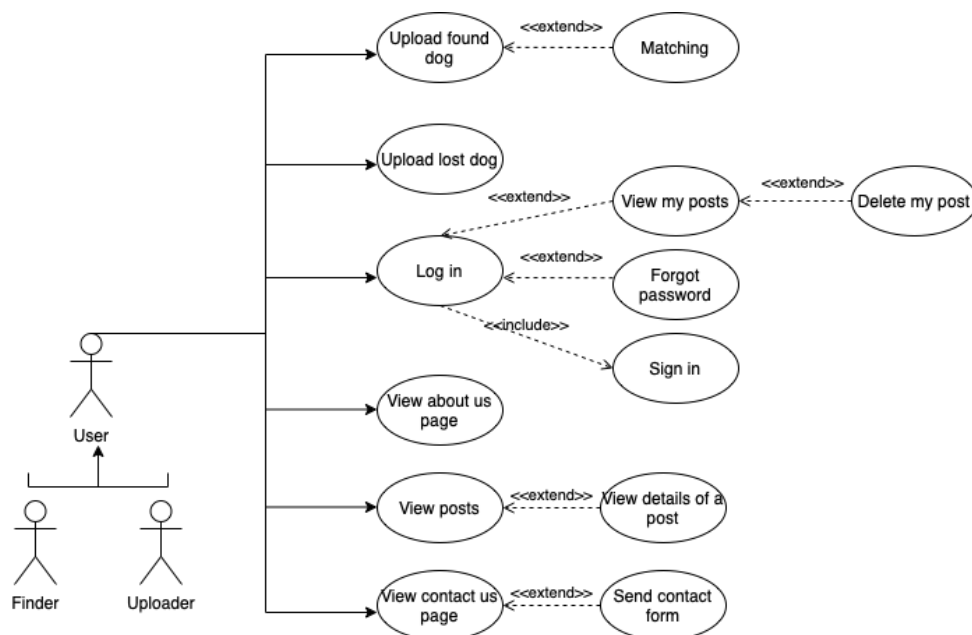
Περιγράφουν μια λειτουργία του συστήματος.

Συσχέτιση

Περιγράφει τον τρόπο επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα.

Σχέσεις

Υπάρχουν τρία είδη βασικών σχέσεων: include, extend, generalize. Η σχέση include απαιτεί την λειτουργία ενός σεναρίου για να μπορεί να πραγματοποιηθεί, δηλαδή είναι η προϋπόθεση. Η σχέση extend επεκτείνει κάποια άλλη περίπτωση χρήσης. Η σχέση generalize χρησιμοποιείται όταν μια περίπτωση χρήσης κληρονομεί την συμπεριφορά μιας άλλης περίπτωσης χρήσης.



Σχήμα 5.14 Διάγραμμα Σεναρίου Χρήσης

< Upload lost dog>

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να δημοσιεύσει ανάρτηση του χαμένου κατοικίδιου μαζί με κάποιες πληροφορίες.
Χρήστης	Οι ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο uploader.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< Upload found dog >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να δημοσιεύσει ανάρτηση του χαμένου κατοικίδιου που έχει βρει, μαζί με την τοποθεσία του.
Χρήστης	Οι ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο founder.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< Matching >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να δει τα αποτελέσματα της ταυτοποίησης, εάν βρεθεί παρόμοιος ή ακόμη και ο ίδιος σκύλος, καθώς και τα στοιχεία του ιδιοκτήτη για επικοινωνία.
Χρήστης	Οι ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο founder.
Προϋπόθεση	Υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χρήστης έχει ανεβάσει μια φωτογραφία για να μπορεί να γίνει η σύγκριση και να εμφανίσει το ανάλογο αποτέλεσμα.

< Login >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να συνδεθεί στο σύστημα.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χρήστης πρέπει να είναι εγγεγραμμένος στο σύστημα.

< Sign in >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να εγγραφεί στο σύστημα.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< Forgot Password >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να ανακτήσει τον χαμένο του κωδικό πρόσβασης.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χρήστης είναι εγγεγραμμένος στο σύστημα.

< View my posts >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να διαγράψει μια ανάρτηση που έχει κάνει.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο uploader.
Προϋπόθεση	Υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο σύστημα.

< View about us page >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προβάλει περισσότερες πληροφορίες για την έρευνα καθώς και την ομάδα μας.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< View posts >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προβάλει τις αναρτήσεις που υπάρχουν στο σύστημα.Ακόμη, μπορεί να προβάλει περισσότερες λεπτομέρειες για μια συγκεκριμένη ανάρτηση.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< View detail of a post >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προβάλει τις λεπτομέρειες των αναρτήσεων που υπάρχουν στο σύστημα.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< View contact us page >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προβάλει τα στοιχεία επικοινωνίας και διεύθυνσης και να επικοινωνήσει μαζί μας.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

< Send contact - form >

Περιγραφή	Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να επικοινωνήσει μαζί μας συμπληρώνοντας την φόρμα επικοινωνίας.
Χρήστης	Ο ηθοποιός που αλληλοεπιδρά με αυτή την περίπτωση χρήσης είναι ο χρήστης.
Προϋπόθεση	Δεν υπάρχει κάποια προϋπόθεση.

5.3.5.2 Σχήμα Βάσης Δεδομένων

Μια σχεσιακή βάση δεδομένων αποτελείται από ένα σύνολο πινάκων, στους οποίους αποθηκεύονται τα δεδομένα. Οι βασικές θεμελιώδεις έννοιες του μοντέλου είναι οι εξής:

Οντότητα

Η οντότητα είναι μια αναπαράσταση ενός αντικειμένου μέσα στον πραγματικό κόσμο με ανεξάρτητη ύπαρξη.

Χαρακτηριστικά

Είναι τα συστατικά δομικά στοιχεία που προσδιορίζουν μια οντότητα.

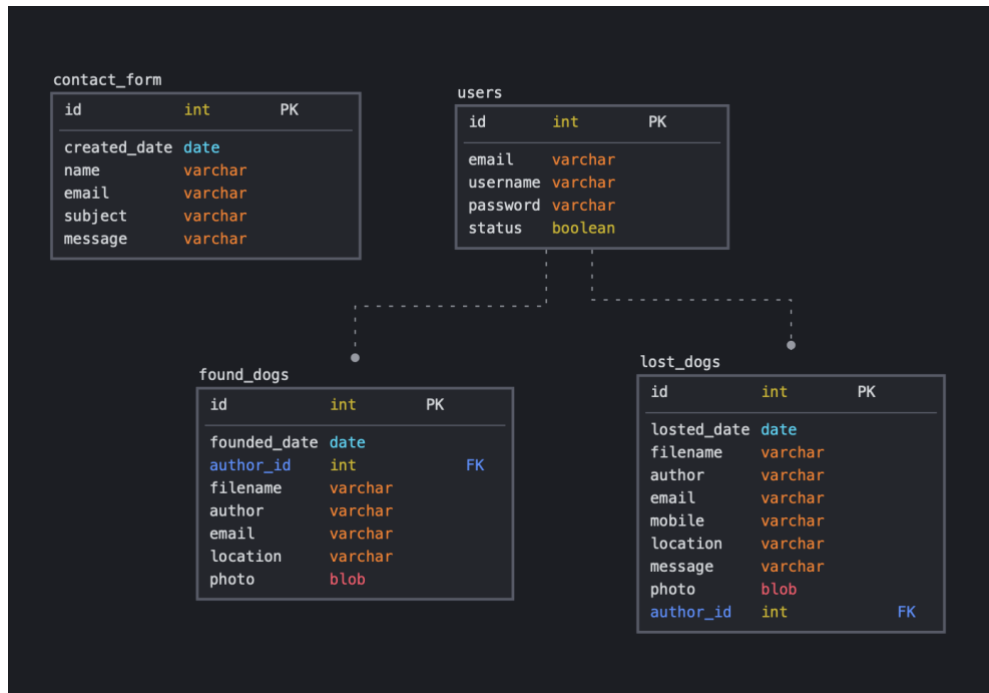
Κλειδί

Με τον όρο πρωτεύον κλειδί αναφερόμαστε σε μια ιδιότητα, η οποία έχει μοναδική τιμή σε ολόκληρη την οντότητα.

Συσχέτιση

Μια συσχέτιση είναι κάποιος σύνδεσμος μεταξύ των οντοτήτων. Τα είδη των συσχετίσεων μπορεί να έχουν διάφορες μορφές:

- 1 προς 1 : μια οντότητα στο σύνολο A συσχετίζεται το πολύ με μια οντότητα στο σύνολο B
- 1 προς N : μια οντότητα στο σύνολο A συσχετίζεται με έναν αριθμό οντοτήτων στο σύνολο B, αλλά μια οντότητα στο σύνολο B συσχετίζεται το πολύ με μια στο σύνολο A και αντίστροφα
- N προς N : μια οντότητα στο σύνολο A συσχετίζεται με έναν αριθμό οντοτήτων στο σύνολο B και μια οντότητα στο B με πολλές στο σύνολο A



Σχήμα 5.15 Βάση Δεδομένων

5.3.5.3 Άδεια λογισμικού

Ο όρος άδεια λογισμικού περιγράφει τα νομικά δικαιώματα οποία έχουν οι χρήστες ως προς την χρήση, την επεξεργασία και την διανομή του πηγαίου κώδικα, όπου και καθορίζονται από τον δημιουργό του λογισμικού. Η άδεια λογισμικού του συστήματος είναι η άδεια MIT. Πρόκειται για μια απλή και επιτρεπτική άδεια που είναι μικρή και ουσιώδης. Ο συγκεκριμένος τρόπος άδεια επιτρέπει σε οποιοδήποτε χρήστη να αποκτήσει ένα αντίγραφο ενός λογισμικού. Ο βασικός όρος είναι η αναφορά του αρχικού δημιουργού καθώς και ότι τα αντίγραφα του λογισμικού θα συνοδεύονται από την άδεια και τα πνευματικά δικαιώματα. Δεν υπάρχουν περιορισμοί όσα αφορά τα δικαιώματα χρήστη, τροποποίησης και δημοσίευσης του λογισμικού.

Κεφάλαιο 6

Παρουσίαση συστήματος

6.1 Εισαγωγή

6.2 Οθόνες και λειτουργίες

- 6.2.1 Οθόνη Αρχική σελίδα
- 6.2.2 Οθόνη Περιγραφή Έρευνας
- 6.2.3 Οθόνη Προβολή πρόσφατων αναρτήσεων
- 6.2.4 Οθόνη Προβολή όλων των αναρτήσεων
- 6.2.5 Οθόνη Προβολή εικόνας
- 6.2.6 Οθόνη Προβολή λεπτομερειών εικόνας
- 6.2.7 Οθόνη Βασικά χαρακτηριστικά
- 6.2.8 Οθόνη Υποσέλιδο Ιστοσελίδας
- 6.2.9 Οθόνη About us
- 6.2.10 Οθόνη Our Team
- 6.2.11 Οθόνη Contact Us
- 6.2.12 Οθόνη Contact Us – επιτυχή αποστολή μηνύματος
- 6.2.13 Οθόνη Σύνδεση χρήστη
- 6.2.14 Οθόνη Αποτυχία σύνδεσης χρήστη
- 6.2.15 Οθόνη Αποσύνδεση χρήστη
- 6.2.16 Οθόνη Δημιουργία λογαριασμού
- 6.2.17 Οθόνη Δημιουργία λογαριασμού με υπάρχον ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
- 6.2.18 Οθόνη Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης
- 6.2.19 Οθόνη Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης
- 6.2.20 Οθόνη Περικοπή εικόνας
- 6.2.21 Οθόνη Επιτυχή προσθήκη ανάρτησης χαμένου σκύλου
- 6.2.22 Οθόνη Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης

6.2.23 Οθόνη Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης

6.2.24 Οθόνη Επιτυχής εντοπισμός σκύλου

6.2.25 Οθόνη Μη επιτυχής εντοπισμός σκύλου

6.2.26 Οθόνη Προβολή δημοσιεύσεων χρήστη

6.2.27 Οθόνη Διαγραφή δημοσίευσης χρήστη

6.3 Συμπεράσματα και αξιολόγηση

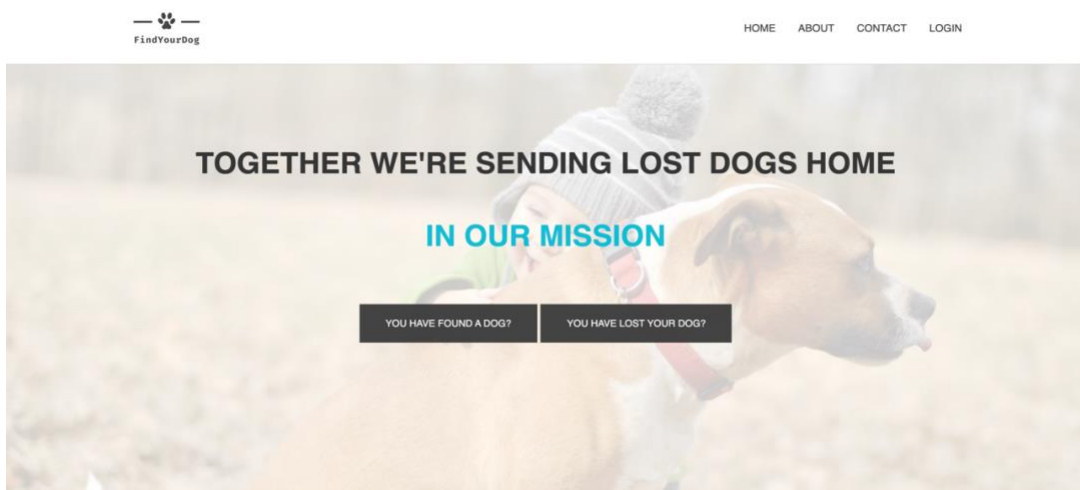
6.1 Εισαγωγή

Σκοπός του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι η λεπτομερής περιγραφής της υλοποίησης του συστήματος καθώς και η επεξηγηματική παρουσίαση των οθονών του.

6.2 Οθόνες και λειτουργίες

6.2.1 Οθόνη Αρχική σελίδα

Στην κεντρική σελίδα έχουμε στο πάνω μέρος την μπάρα πλοήγησης, όπου ο χρήστης μπορεί να κινηθεί στις ανάλογες σελίδες. Το πρώτο κουμπί(You have found a dog?) απευθύνεται στη ομάδα χρηστών που έχουν εντοπίσει κάποιο χαμένο σκύλο, ενώ το δεύτερο κουμπί(You have lost your dog?) απευθύνεται στην ομάδα χρηστών που έχουν χάσει τον σκύλο τους.



Σχήμα 6.1 Αρχική σελίδα

Το κείμενο πάνω από τα κουμπιά αναπαριστά μια συλλογή κινούμενων επικεφαλίδων με εναλλαγή λέξεων, που αντικαθιστούν η μια την άλλη μέσω μεταβάσεων CSS.



JOIN US

Σχήμα 6.2 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(α)



IN OUR MISSION

Σχήμα 6.3 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(β)

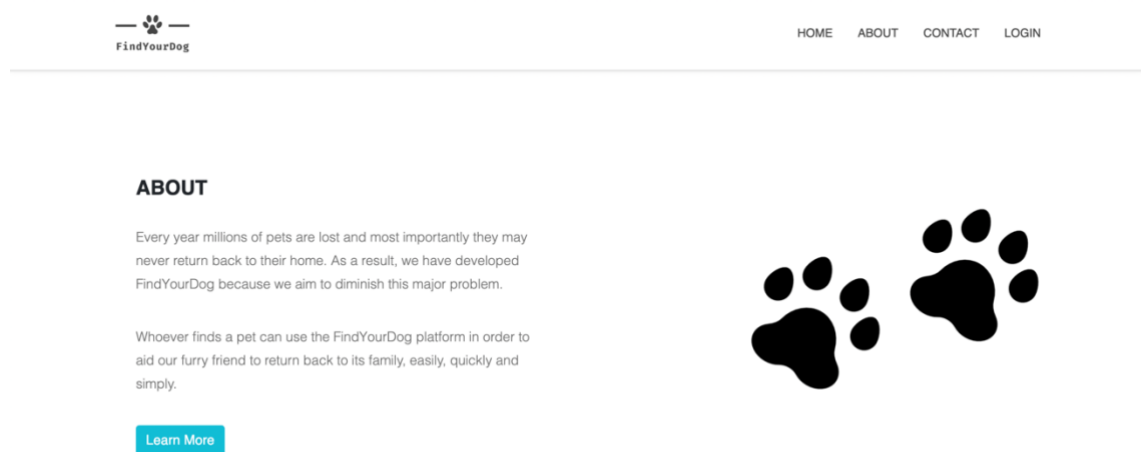


TO REUNITE LOST DOGS

Σχήμα 6.4 Αρχική σελίδα - εναλλαγή λέξεων(γ)

6.2.2 Οθόνη Περιγραφή έρευνας

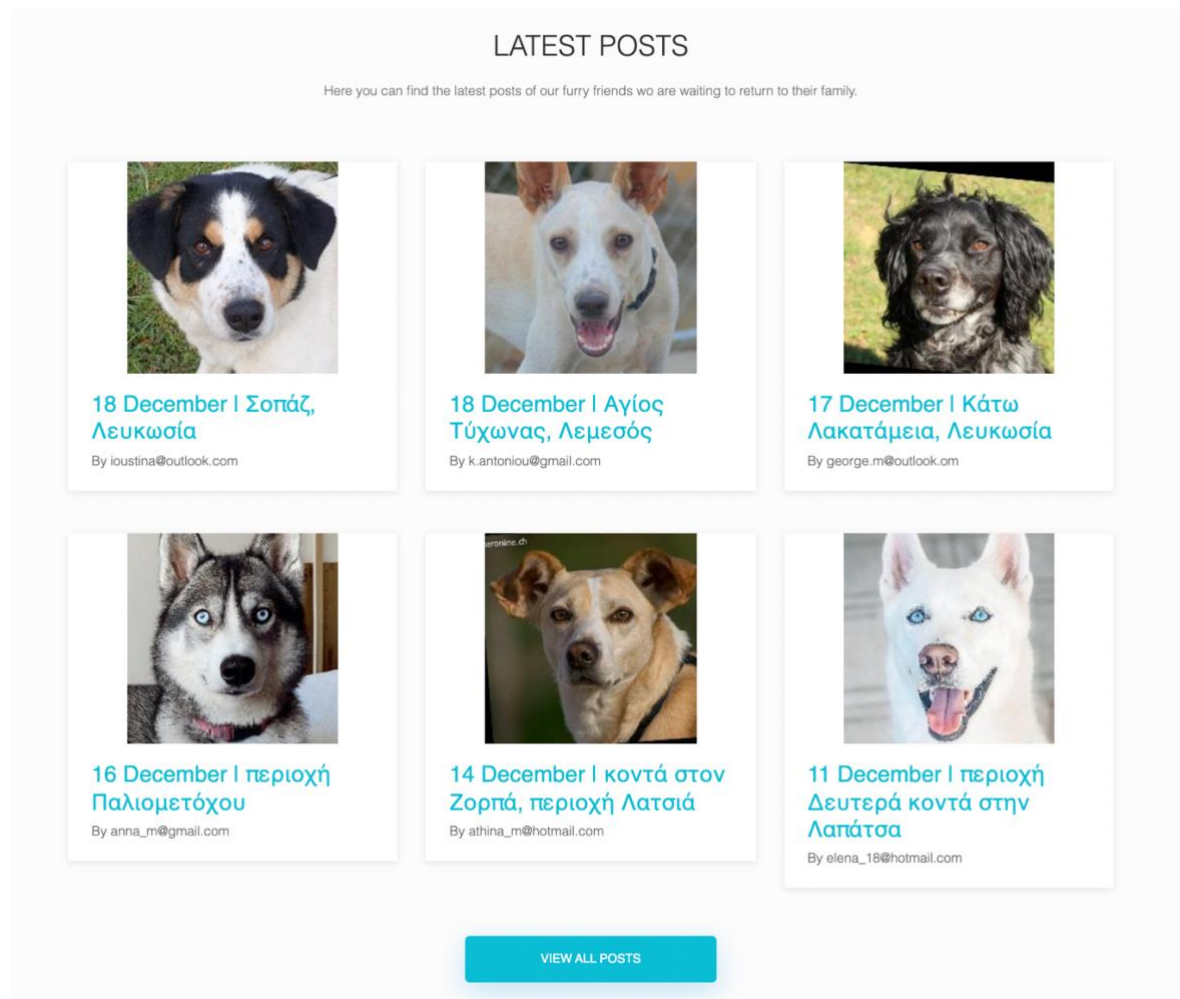
Όταν ο χρήστης μετακινηθεί προς τα κάτω μπορεί να διαβάσει μια μικρή περιγραφή για την μελέτη μας.



Σχήμα 6.5 Περιγραφή έρευνας

6.2.3 Οθόνη Προβολή πρόσφατων αναρτήσεων

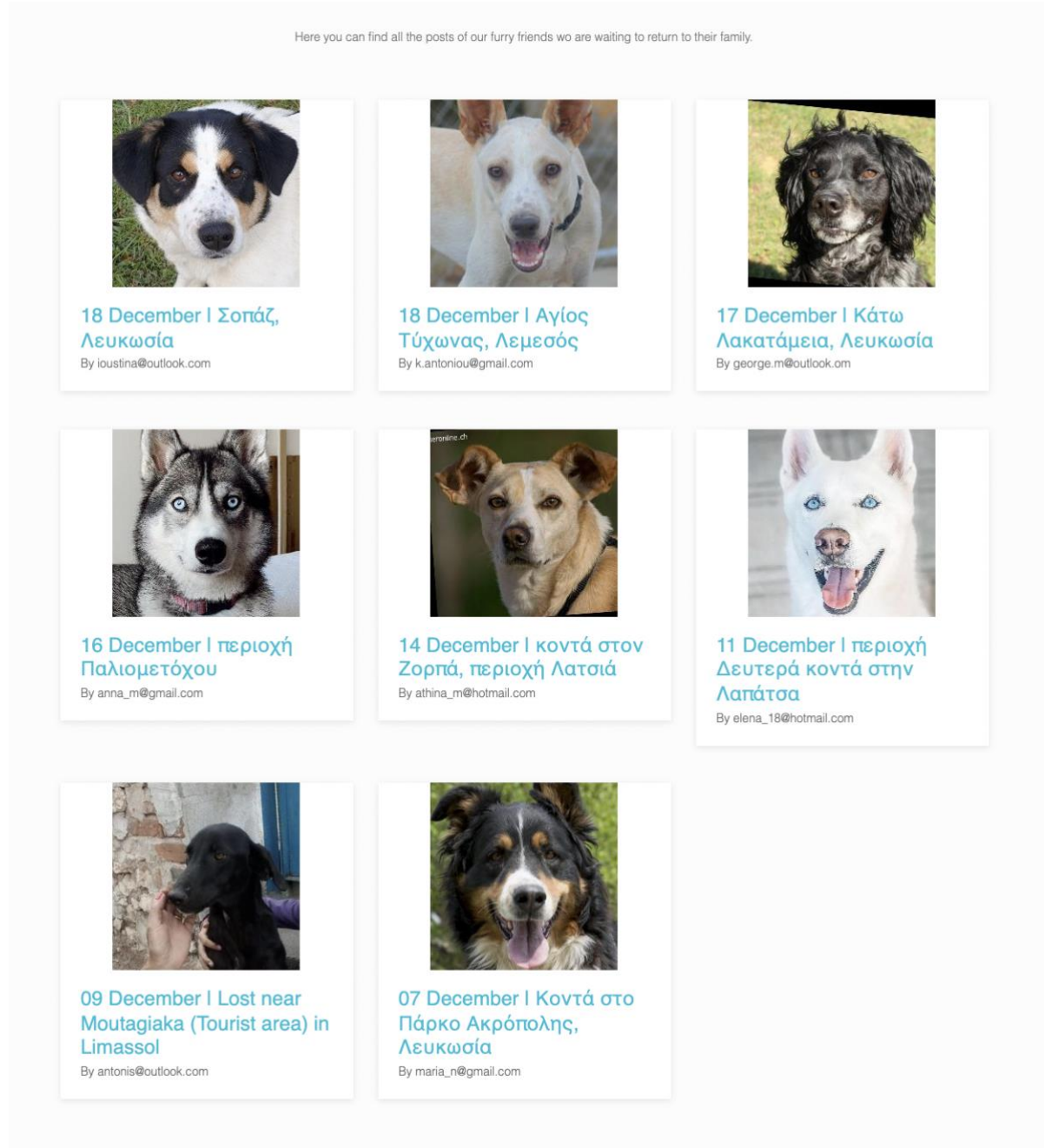
Έπειτα, ο χρήστης προχωρώντας πιο κάτω μπορεί να δει πρόσφατες αναρτήσεις που έχουν δημοσιοποιηθεί στην σελίδα μας. Σε αυτό το κομμάτι εμφανίζονται οι πιο πρόσφατες αναρτήσεις ταξινομημένες με την ημερομηνία ανάρτησης τους. Ακόμη, εμφανίζεται η τοποθεσία ή κοντά σε ποια περιοχή που έχουν χαθεί καθώς και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο του ιδιοκτήτη.



Σχήμα 6.6 Προβολή πρόσφατων αναρτήσεων

6.2.4 Οθόνη Προβολή όλων των αναρτήσεων

Με το πάτημα στο κουμπί View All Posts μπορεί να δει όλες τις αναρτήσεις της ιστοσελίδας μας. Και σε αυτό το κομμάτι εμφανίζεται η τοποθεσία ή κοντά σε ποια περιοχή έχουν χαθεί καθώς και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο του ιδιοκτήτη.



Σχήμα 6.7 Προβολή όλων των αναρτήσεων

6.2.5 Οθόνη Προβολή εικόνας

Μεταφέροντας το ποντίκι σε μια δημοσίευση, έχει την επιλογή πατώντας στο View Photo να δει σε μεγαλύτερο μέγεθος την εικόνα.



Σχήμα 6.8 Προβολή εικόνας

6.2.6 Οθόνη Προβολή λεπτομερειών εικόνας

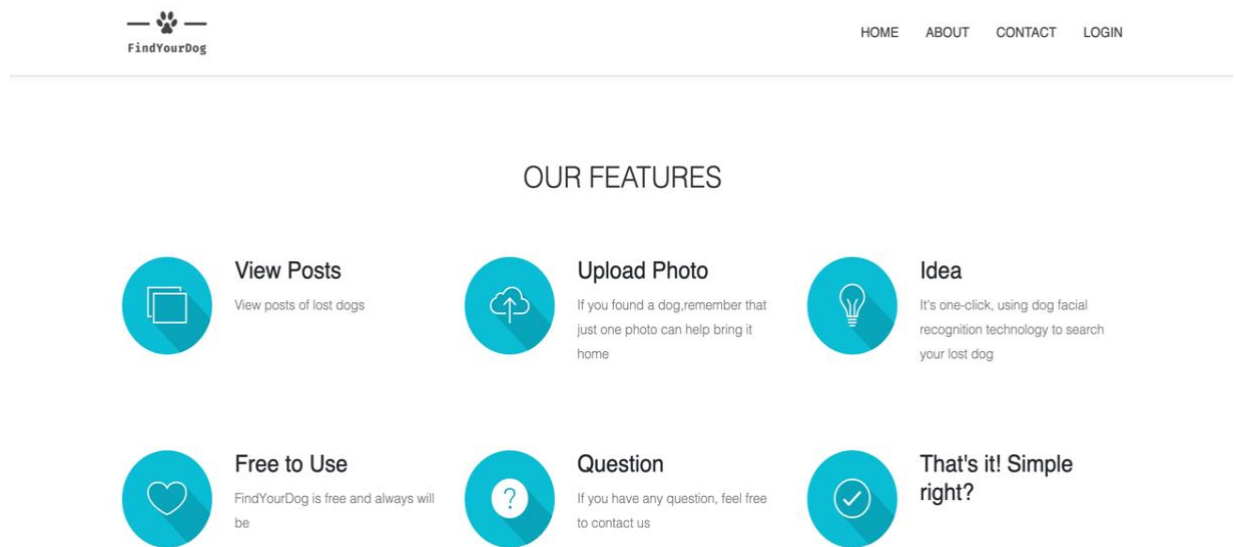
Μεταφέροντας το ποντίκι σε μια δημοσίευση, έχει την επιλογή πατώντας στο View Details κάποιος μπορεί να δει περισσότερες λεπτομέρειες για την συγκεκριμένη δημοσίευση. Σε αυτό το σημείο εμφανίζεται στο πάνω μέρος η φωτογραφία του σκύλου. Από κάτω εμφανίζεται η ημερομηνία και ώρα ανάρτησης, η τοποθεσία που έχει χαθεί, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και το κινητό τηλέφωνο του ιδιοκτήτη καθώς και περισσότερες πληροφορίες, όπως τις έχει δημοσιεύσει ο ιδιοκτήτης.



Σχήμα 6.9 Προβολή λεπτομερειών ανάρτησης

6.2.7 Οθόνη Βασικά χαρακτηριστικά

Στο τέλος της αρχικής σελίδας, μπορεί να δει ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά και πληροφορίες για τις δυνατότητες του έργου.



Σχήμα 6.10 Βασικά χαρακτηριστικά

6.2.8 Οθόνη Υποσέλιδο σελίδας

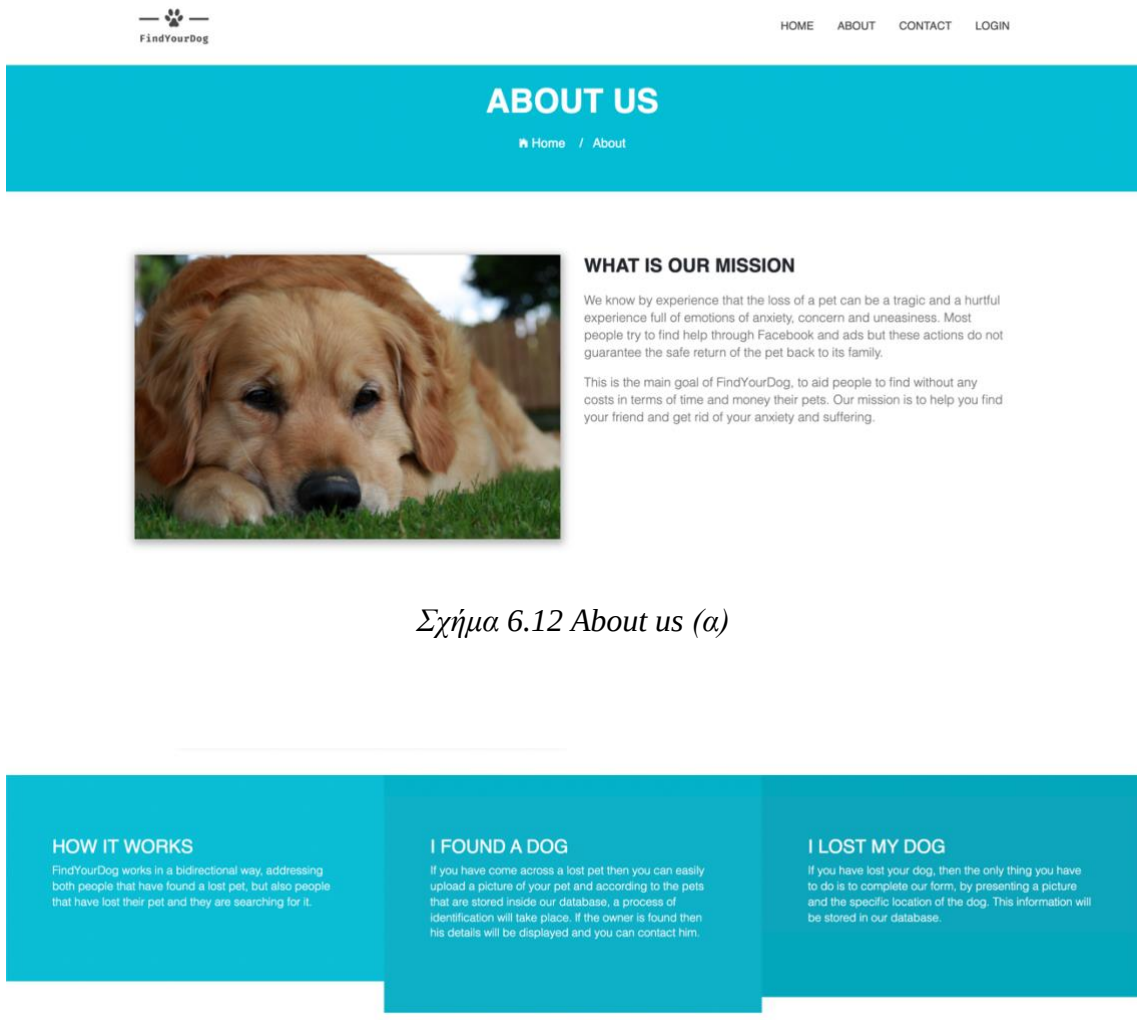
Έπειτα, υπάρχει το υποσέλιδο της ιστοσελίδας το οποίο είναι κοινό και εμφανίζεται σε όλες τις κατηγορίες της ιστοσελίδας. Πατώντας κλικ ανοίγει η ιστοσελίδα του εργαστηρίου Graphics and Virtual Reality του Πανεπιστημίου Κύπρου καθώς και οι παραπομπές στις σελίδες μας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.



Σχήμα 6.11 Υποσέλιδο ιστοσελίδας

6.2.9 Οθόνη About Us

Στην σελίδα About us ο χρήστης μπορεί να διαβάσει περισσότερες λεπτομέρειες για την εργασία μας για να καταλάβει ποιοι είναι οι στόχοι μας και πως ακριβώς δουλεύει.

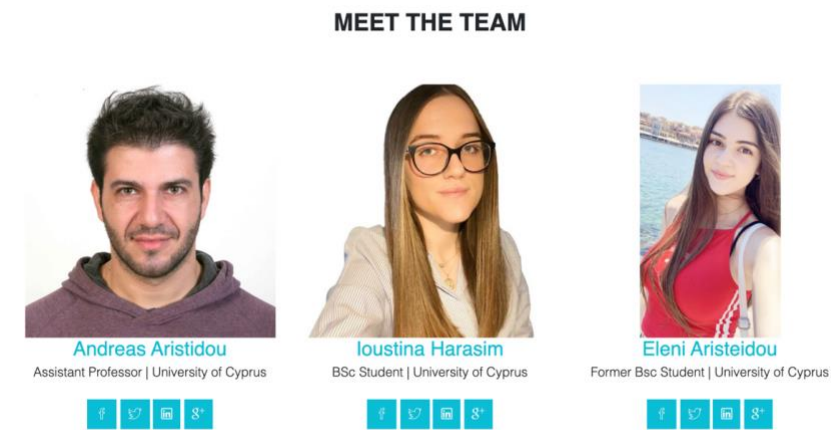


Σχήμα 6.12 About us (α)

Σχήμα 6.13 About us (β)

6.2.10 Οθόνη Our Team

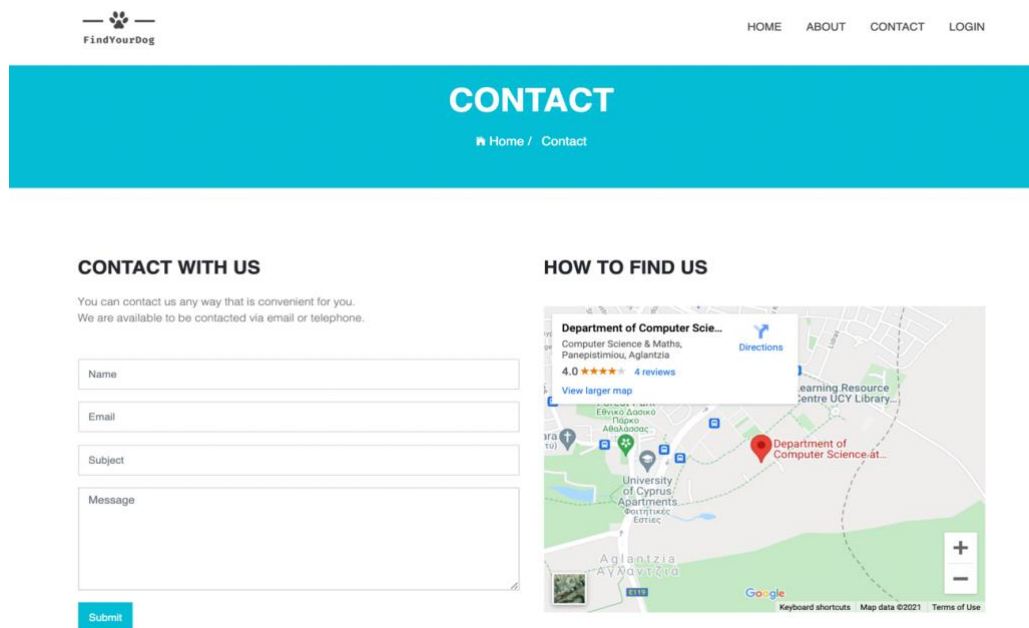
Στην συνέχεια, μπορεί να δει τα άτομα που έχουν συμβάλει σε αυτή την έρευνα.



Σχήμα 6.14 Our Team

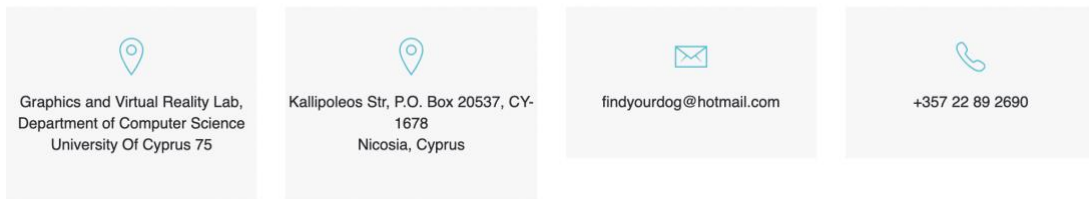
6.2.11 Οθόνη Contact us

Στην σελίδα Contact Us ο χρήστης μπορεί να στείλει ηλεκτρονικό μήνυμα στην ομάδα μας. Ακόμη, έχει την δυνατότητα να δει την τοποθεσία του εργαστηρίου μας με την βοήθεια του χάρτη που εμφανίζεται, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τους χάρτες της Google.



Σχήμα 6.15 Contact Us(α)

Επίσης, παρέχονται πληροφορίες για την διεύθυνση, το τηλέφωνο, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κλπ.



Σχήμα 6.16 Contact us - στοιχεία επικοινωνίας(β)

6.2.12 Οθόνη Contact Us – επιτυχή αποστολή μηνύματος

Με την συμπλήρωση των στοιχείων της φόρμας και την επιτυχή αποστολή του μηνύματος, εμφανίζεται στον χρήστη το μήνυμα επιτυχίας.

CONTACT WITH US

You can contact us any way that is convenient for you.
We are available to be contacted via email or telephone.

We have received your message and will get back in touch with you soon! Have a great day!

Name

Email

Subject

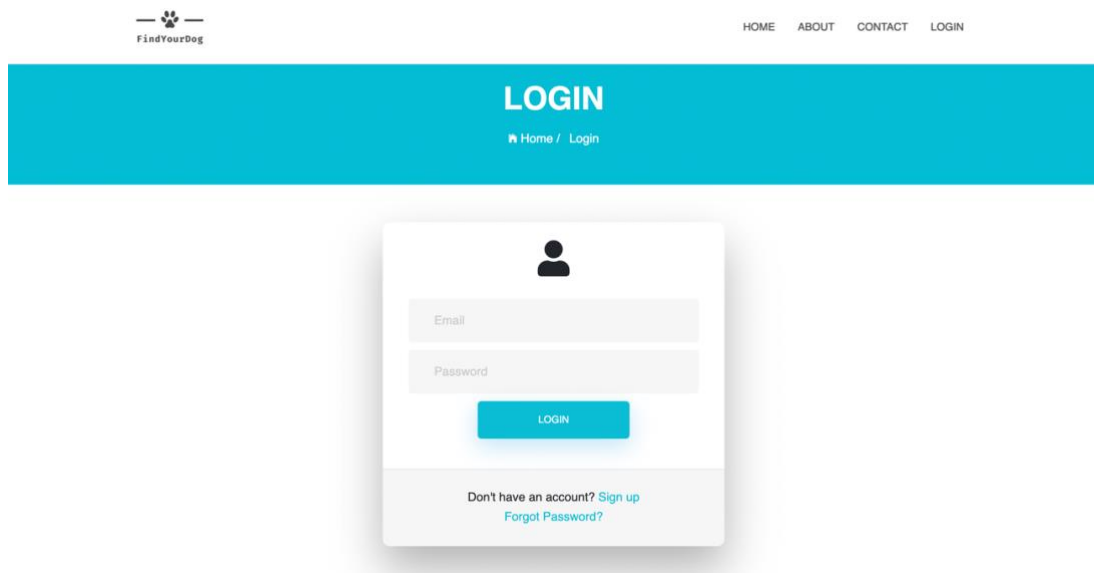
Message

Σχήμα 6.17 Contact Us - Επιτυχή αποστολή μηνύματος

Το μήνυμα που έχει αποστείλει ο χρήστης αποθηκεύεται τόσο στην βάση δεδομένων στον κατάλληλο πίνακα αλλά παράλληλα παραλαμβάνεται και στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Για τη δοκιμή παράδοσης του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έχει χρησιμοποιηθεί το Mailtrap, το οποίο είναι ένα εργαλείο δοκιμών διακομιστή αλληλογραφίας.

6.2.13 Οθόνη Σύνδεση χρήστη

Η σελίδα αυτή επιτρέπει σε ένα χρήστη να συνδεθεί στο σύστημα με ένα υπάρχον λογαριασμό. Η σύνδεση γίνεται με την χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και κωδικού πρόσβαση, τα οποία επιβεβαιώνονται από την βάση δεδομένων.



FindYourDog

HOME ABOUT CONTACT LOGIN

LOGIN

Home / Login

Email

Password

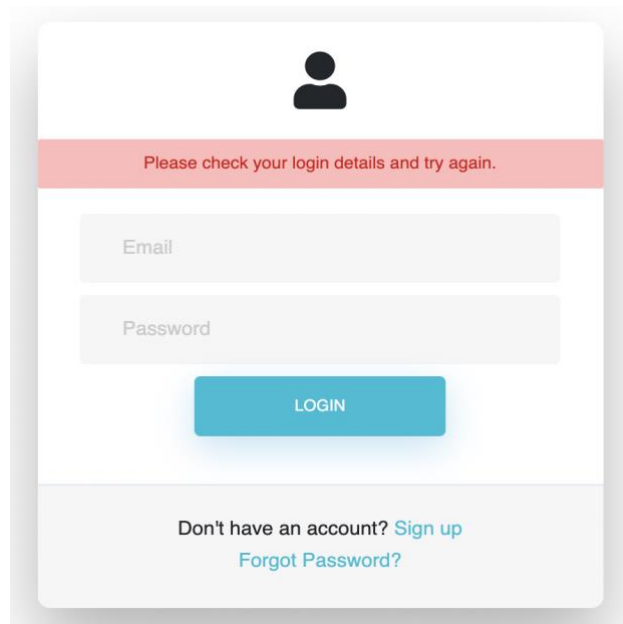
LOGIN

Don't have an account? [Sign up](#)
[Forgot Password?](#)

Σχήμα 6.18 Σύνδεση χρήστη

6.2.14 Οθόνη Αποτυχία σύνδεσης χρήστη

Εάν ο χρήστης εισάγει λάθος στοιχεία τότε προβάλλεται μήνυμα λάθους.



Please check your login details and try again.

Email

Password

LOGIN

Don't have an account? [Sign up](#)
[Forgot Password?](#)

Σχήμα 6.19 Αποτυχία σύνδεσης χρήστη

6.2.15 Οθόνη Αποσύνδεση χρήστη

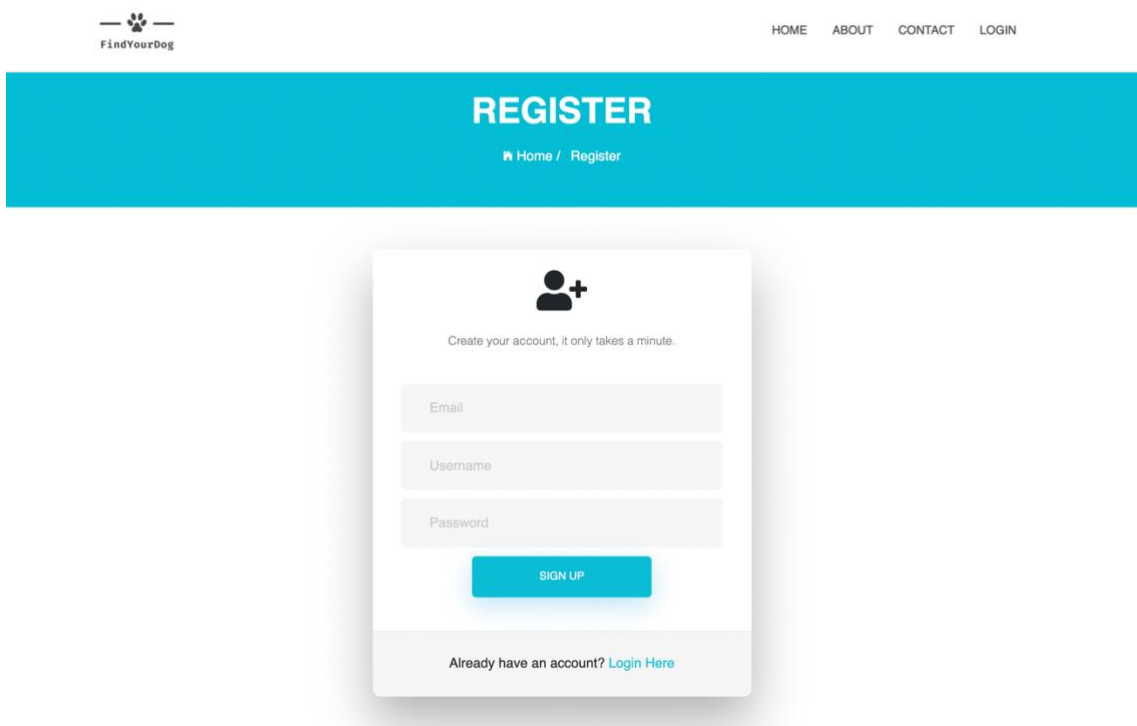
Όταν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, μπορεί να αποσυνδεθεί επιλέγοντας την επιλογή Account από την μπάρα πλοήγησης και έπειτα πατώντας την επιλογή Logout.



Σχήμα 6.20 Αποσύνδεση χρήστη

6.2.16 Οθόνη Δημιουργία λογαριασμού

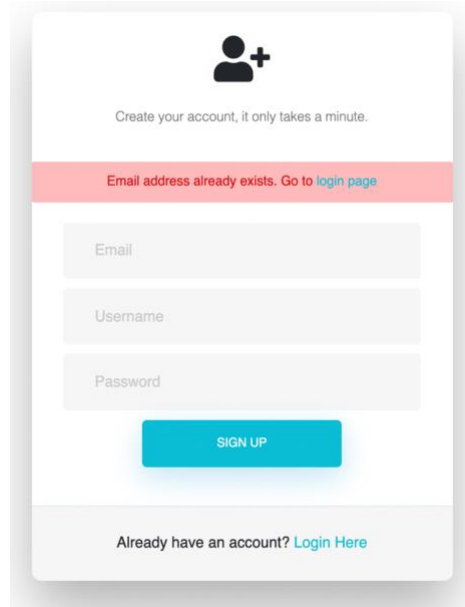
Αν ο χρήστης δεν έχει λογαριασμό, τότε μπορεί εύκολα να δημιουργήσει. Για την δημιουργία λογαριασμού χρήστη χρειάζονται το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ο κωδικός πρόσβασης και το όνομα χρήστη. Ο κωδικός πρόσβασης κρυπτογραφείται πριν καταχωρηθεί στην βάση δεδομένων.



Σχήμα 6.21 Δημιουργία λογαριασμού

6.2.17 Οθόνη Δημιουργία λογαριασμού με υπάρχον ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

Κατά την δημιουργία λογαριασμού γίνεται ο έλεγχος να μην υπάρχει άλλος χρήστης με το ίδιο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Σε περίπτωση, που ο χρήστης προσπαθεί να δημιουργήσει καινούργιο λογαριασμό βάζοντας ένα ηλεκτρονικό ταχυδρομείο το οποίο ήδη ανήκει σε κάποιο χρήστη, τότε προβάλλεται μήνυμα λάθους.

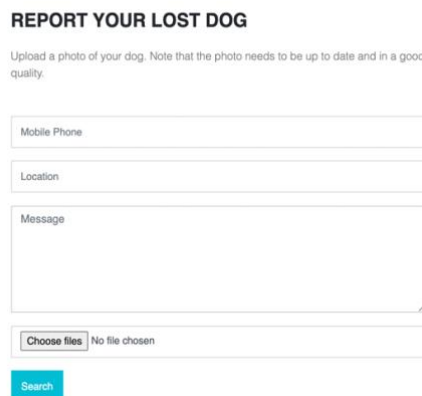


The screenshot shows a sign-up form with a header icon of a person and a plus sign. Below the icon, it says "Create your account, it only takes a minute." A red error message banner reads "Email address already exists. Go to login page". The form has three input fields: "Email", "Username", and "Password". Below these is a blue "SIGN UP" button. At the bottom, it says "Already have an account? [Login Here](#)".

Σχήμα 6.22 Δημιουργία λογαριασμού με υπάρχον ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

6.2.18 Οθόνη Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης

Ο χρήστης που έχει χάσει το κατοικίδιο του, μπορεί συμπληρώνοντας τις κατάλληλες πληροφορίες στην φόρμα να το αναρτήσει στην ιστοσελίδα μας και να αποθηκευτεί στην ΒΔ. Αν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, τότε ζητούνται μόνο το τηλέφωνο και η φωτογραφία του σκύλου. Τις υπόλοιπες πληροφορίες όπως το όνομα και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, παίρνει αυτά του συνδεδεμένου χρήστη.



The screenshot shows a form titled "REPORT YOUR LOST DOG". Below the title, it says "Upload a photo of your dog. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality." The form has three input fields: "Mobile Phone", "Location", and "Message". Below these is a file upload section with a "Choose files" button and "No file chosen" text. At the bottom is a blue "Search" button.

Σχήμα 6.23 Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος Χρήστης

6.2.19 Οθόνη Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης

Από την άλλη πλευρά εάν ο χρήστης δεν είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, τότε ζητούνται όλες οι πληροφορίες.

REPORT YOUR LOST DOG

Upload a photo of your dog. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality.

Name

Email

Mobile Phone

Location

Message

No file chosen

Σχήμα 6.24 Φόρμα χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης

6.2.20 Οθόνη Περικοπή εικόνας

Έπειτα, θα χρειαστεί να ανεβάσει φωτογραφία του χαμένου κατοικίδιου, την οποία



πρέπει να γίνει η κατάλληλη περικοπή για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το δίκτυο μας. Το πλέγμα έχει καθορισμένο μέγεθος 224x224 και ο χρήστης μπορεί να το μετακινήσει στο πρόσωπο του σκύλου.

Σχήμα 6.25 Περικοπή εικόνας

6.2.21 Οθόνη Επιτυχής ανάρτησης χαμένου σκύλου

Με την επιτυχή υποβολή της ανάρτησης, εμφανίζεται στον χρήστη μήνυμα επιτυχίας και η ανάρτηση εμφανίζεται στις πρόσφατες αναρτήσεις της αρχικής σελίδας.

REPORT YOUR LOST DOG

Upload a photo of your dog. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality.

We have received your post, thank you! We hope your dog returns soon home.

Name

Email

Mobile Phone

Location

Message

Choose files No file chosen

Search

Σχήμα 6.26 Επιτυχής ανάρτησης χαμένου σκύλου

6.2.22 Οθόνη Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης

Ο χρήστης που έχει εντοπίσει κάποιο κατοικίδιο, μπορεί συμπληρώνοντας τις κατάλληλες πληροφορίες στην φόρμα να το αναρτήσει στην ιστοσελίδα μας και να αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων. Αν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, τότε ζητούνται μόνο το τηλέφωνο και η φωτογραφία του σκύλου. Τις υπόλοιπες πληροφορίες όπως το όνομα και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, παίρνει αυτά του συνδεδεμένου χρήστη.

REPORT A FOUND DOG

Upload a photo of the dog you found. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality.

Location

Choose file No file chosen

Search

Σχήμα 6.27 Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – συνδεδεμένος χρήστης

6.2.23 Οθόνη Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης

Από την άλλη πλευρά εάν ο χρήστης δεν είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, τότε ζητούνται όλες οι πληροφορίες.

REPORT A FOUND DOG

Upload a photo of the dog you found. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality.

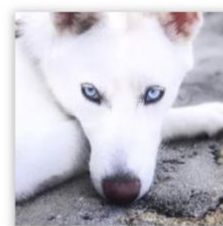
Name
Email
Location
Choose file No file chosen
Search

Σχήμα 6.28 Φόρμα εντοπισμός χαμένου κατοικίδιου – μη συνδεδεμένος χρήστης

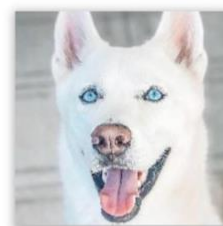
6.2.24 Οθόνη Επιτυχής εντοπισμός σκύλου

Έπειτα, με την επιτυχή συμπλήρωση της φόρμας ο χρήστης πατώντας το κουμπί Search μπορεί να δει τον παρόμοιο ή ακόμη και τον ίδιο σκύλο, τρέχοντας το εκπαιδευμένο δίκτυο μας και συγκρίνοντας με τις ήδη ανεβασμένες αναρτήσεις που υπάρχουν στην βάση δεδομένων μας. Αν εντοπισθεί, παρόμοιος ή ο ίδιος σκύλος τότε εμφανίζονται τα αποτελέσματα καθώς και τα στοιχεία του ιδιοκτήτη και μπορεί να επικοινωνήσει μαζί του.

THE LOST DOG



RESULTS



OWNER INFORMATION

Date	Location	Author	Email	Phone
11 December, 13:12	περιοχή Δευτερά κοντά στην Λαπάτσα	Elena	elena_18@hotmail.com	99984441

Σχήμα 6.29 Επιτυχής εντοπισμός σκύλου

6.2.25 Οθόνη Μη επιτυχής εντοπισμούς σκύλου

Από την άλλη πλευρά, εάν δεν εντοπιστεί παρόμοιος ή ο ίδιος σκύλος τότε εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα στον χρήστη.

REPORT A FOUND DOG

Upload a photo of the dog you found. Note that the photo needs to be up to date and in a good quality.

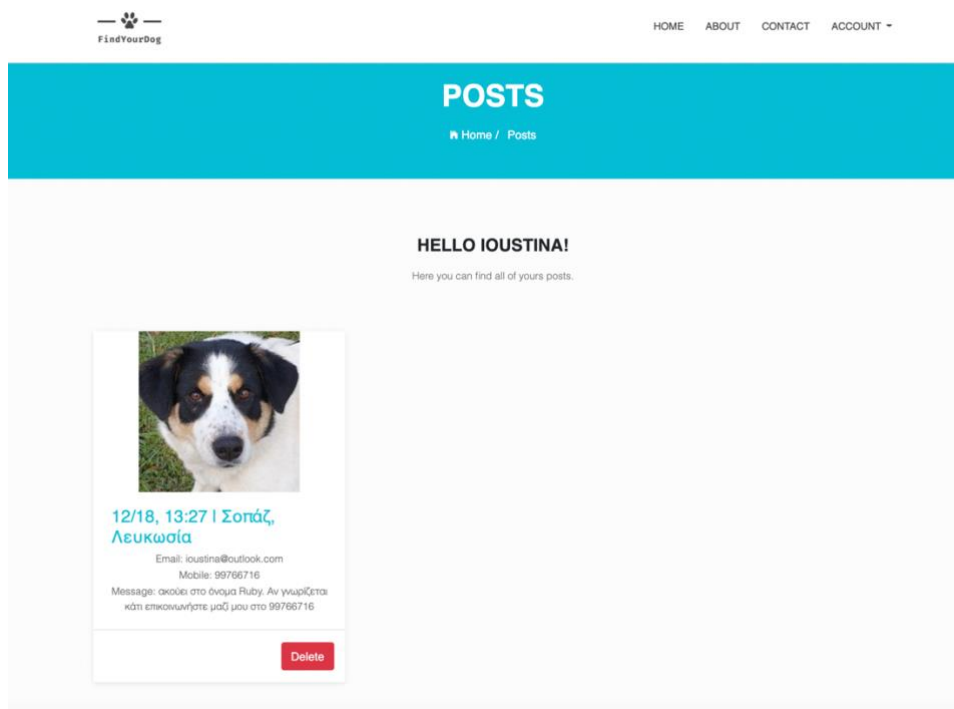
Unfortunately, your uploaded photo does not match any owner.

Name
Email
Location
Choose file No file chosen
Search

Σχήμα 6.30 Μη επιτυχής εντοπισμός σκύλου

6.2.26 Οθόνη Προβολή δημοσιεύσεων χρήστη

Όταν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος στο σύστημα, μπορεί να δει τις αναρτήσεις που έχει δημοσιεύσει επιλέγοντας την επιλογή Account από την μπάρα πλοήγησης και έπειτα πατώντας την επιλογή View my posts. Έτσι, θα του εμφανιστούν όλες τις δημοσιεύσεις που έχει κάνει.



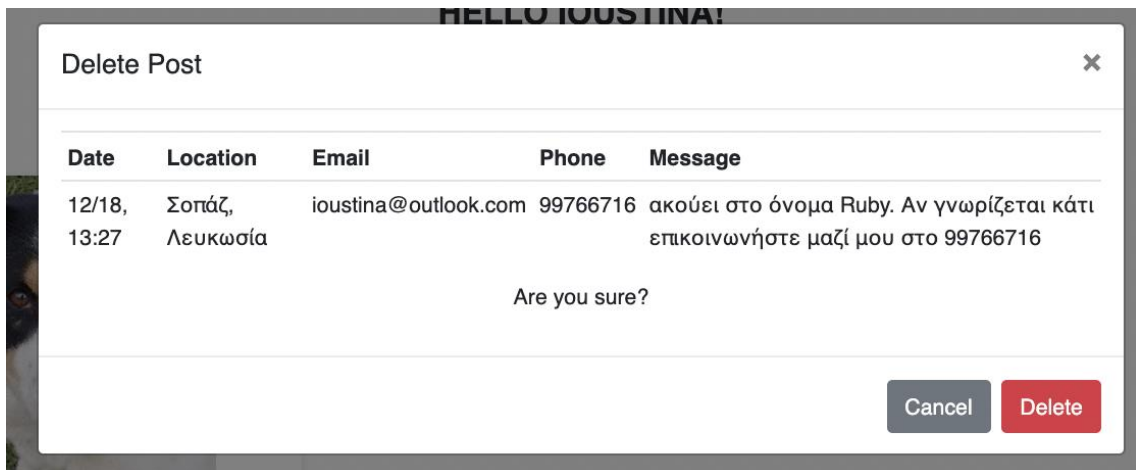
Σχήμα 6.31 Προβολή δημοσιεύσεων χρήστη

6.2.27 Οθόνη Διαγραφή δημοσίευσης χρήστη

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαγράψει κάποια δημοσίευση που έχει κάνει. Αυτό επιτυγχάνεται με την πάτημα του κουμπιού Delete. Στη συνέχεια, εμφανίζονται τα στοιχεία της δημοσίευσης καθώς και ρωτάτε αν είναι σίγουρος για την διαγραφή.

Επιλέγοντας το Delete τότε η ανάρτηση διαγράφεται από την ιστοσελίδα μας και την βάση δεδομένων μας.

Ο λόγος που παρέχουμε αυτή την λειτουργία στον χρήστη είναι γιατί μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, μπορεί ένας χρήστης μετά τον επιτυχή εντοπισμού του χαμένου κατοικίδιου του να θέλει να διαγράψει την ανάρτηση, η οποία περιέχει κάποιες προσωπικές πληροφορίες του.



Σχήμα 6.32 Διαγραφή δημοσίευσης χρήστη

6.3 Συμπεράσματα

Γενικότερα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το σύστημα έχει ολοκληρωθεί και είναι πλήρως λειτουργικό και ικανοποιεί σε ικανοποιητικό βαθμό την ανάγκη ύπαρξης ενός συστήματος για ταυτοποίηση και αναγνώριση χαμένων κατοικίδιων. Έχει δοθεί μεγάλη έμφαση στην ευχρηστία καθώς και στην ακεραιότητα των δεδομένων του συστήματος. Οι στόχοι ευχρηστίας του συστήματος επιτυγχάνονται με τα επεξηγηματικά μηνύματα που δίνουμε στον χρήστη σε περίπτωση λάθους καθώς και στα ελάχιστα βήματα που χρειάζεται να κάνει για να διεκπεραιώσει μια εργασία. Ακόμη, η απλότητα του σχεδιασμού του συστήματος έχει βοηθήσει ώστε το σύστημα μας να είναι εύχρηστο.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα και μελλοντική δουλειά

7.1 Εισαγωγή

7.2 Γενική επισκόπηση

7.3 Περιορισμοί

7.4 Μελλοντική δουλειά

7.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο που είναι και το τελευταίο καταγράφονται τα γενικά συμπεράσματα που έχουν προκύψει από όλη την πορεία για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Για την ακρίβεια καταγράφεται μια γενική επισκόπηση της μελέτης, ποιοι είναι οι περιορισμοί της καθώς προτείνονται μελλοντικές αλλαγές.

7.2 Γενική επισκόπηση

Κλείνοντας αυτή την διπλωματική εργασία, ευελπιστούμε πως ο αναγνώστης βρήκε την όλη πορεία καθώς και το πεδίο της έρευνας τόσο ενδιαφέρον όσο εμείς. Ο αρχικός στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη και κατασκευή ενός συστήματος, το οποίο στοχεύει στην ταυτοποίηση και αναγνώριση χαμένων κατοικίδιων. Αρχικά, έχουμε μελετήσει τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου. Συλλέξαμε και κτίσαμε με την προσθήκη και δικών μας εικόνων το σύνολο δεδομένων μας, στο οποίο κάναμε την κατάλληλη προ-επεξεργασία για να ανιχνεύσαμε τα βασικά χαρακτηριστικά. Αφού κάναμε την εκπαίδευση του δικτύου μας, δοκιμάσαμε διάφορους αλγόριθμους για να επιλέξουμε αυτό που μας δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Με την ολοκλήρωση αυτή της έρευνας, προχωρήσαμε στη ανάπτυξη της ιστοσελίδας, η οποία μας επιτρέπει να δείξουμε τις ικανότητες του δικτύου. Μπορούμε να πούμε πως το σύστημα είναι λειτουργικό καθώς ικανοποιεί τις λειτουργικές απαιτήσεις οι οποίες είχαν τεθεί αρχικά. Τα πιο σημαντικά στοιχεία για της υλοποίηση του συστήματος είναι η ευχρηστία καθώς ο χρήστης πρέπει να επιτυγχάνει τον στόχο του

με λίγα και απλά βήματα. Η εκτέλεση των λειτουργιών της ιστοσελίδας στοχεύει στην γρήγορη εκμάθηση της λειτουργικότητας της αλλά και να δημιουργείται ένα οικείο περιβάλλον προς τον χρήστη για ευκολότερη χρήση. Κατόπιν, έχει γίνει η κατάλληλη ανάλυση για την βάση δεδομένων, η οποία μας βοηθά στην εξαγωγή και στην εισαγωγή των δεδομένων.

7.3 Περιορισμοί

Όπως κάθε έρευνα έτσι και η παρούσα υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς καθώς οι προκλήσεις που αντιμετωπίσαμε κατά την διάρκεια της μελέτης ήταν πολλές και ιδιαίτερες. Ένας βασικός περιορισμός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι πως το δίκτυο μας κατά την εκπαίδευση χρησιμοποιεί φωτογραφίες σκύλων οι οποίες πρέπει να είναι κεντραρισμένες στο πρόσωπο. Χάρη σε αυτό, το δίκτυο μας δεν δουλεύει με τον ίδιο τρόπο όταν το τροφοδοτούμε με εικόνες οι οποίες περιέχουν και το σώμα του σκύλου. Ακόμη, η φωτογραφία πρέπει να έχει συγκεκριμένο μέγεθος 224x224, κάτι το οποίο λύσαμε με την δυνατότητα που δίνουμε στον χρήστη να μπορεί να κάνει περικοπή την εικόνα χρησιμοποιώντας ένα πλέγμα καθορισμένου μεγέθους και μετακινώντας το κατάλληλα στο πρόσωπο του σκύλου. Πέρα αυτού, το δίκτυο δουλεύει μόνο με JPG εικόνες και έτσι κάνουμε την κατάλληλη μετατροπή στον κώδικα μας, μόλις ο χρήστης ανεβάσει την φωτογραφία.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε, λόγω του ότι η έκδοση του TensorFlow η οποία χρησιμοποιήθηκε είναι παλιά, σε μελλοντική αναβάθμιση του συστήματος θα ήταν καλό να αναβαθμιστεί γιατί αντιμετωπίσαμε αρκετές δυσκολίες καθώς μας επέφερε αρκετά προβλήματα συμβατότητας με πρόσφατες εκδόσεις άλλων βιβλιοθηκών που χρειάστηκαν κατά την υλοποίηση.

Λόγω του ότι τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα χρειάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων, είναι ιδιαίτερα σημαντικό είναι η αύξηση του συνόλου δεδομένων μας.

7.4 Μελλοντική δουλειά

Αξιολογώντας το σύστημα βάση των αρχικών απαιτήσεων που καθορίστηκαν συμπεράνουμε πως το αποτέλεσμα ικανοποιεί σημαντικά τους βασικούς στόχους. Όμως όπως σε όλα τα συστήματα πάντα υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης και επέκτασης, έτσι και στο δικό μας.

Είναι γεγονός πως το μοντέλο μας παρέχει κάποια ικανοποιητικά αποτελέσματα παράλληλα υπάρχουν ακόμα περιθώρια βελτίωσης. Ακόμη, σε μελλοντική πορεία θα μπορούσαμε να αναβαθμίσουμε κατάλληλα το δίκτυο μας έτσι ώστε να τροφοδοτείται με εικόνες οι οποίες περιέχουν και το σώμα του σκύλου.

Μέσα από τα ερωτηματολόγια που δώσαμε στους συμμετέχοντες, φάνηκε να έδειξαν ενδιαφέρον στην επέκταση του συστήματος έτσι ώστε να λειτουργεί για όλα τα κατοικίδια και όχι μόνο για σκύλους. Επίσης, θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε περισσότερο την έρευνα μας σχετικά με την εξόρυξη εικόνων χαμένων σκύλων, που είχαμε αναφέρει προηγουμένως.. Αυτό θα μπορούσε να συμβάλει θετικά στην αύξηση τόσο του συνόλου δεδομένων μας καθώς και στην ενημέρωση της βάσης δεδομένων μας σε πραγματικό χρόνο.

Παράλληλα, θα μπορούσαμε να προσθέσουμε στο σύστημα την δυνατότητα ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ του ιδιοκτήτη και του ατόμου που έχει βρει το χαμένο κατοικίδιο.

Αν και γενικά η ιστοσελίδα προορίζεται για την Κύπρο που γενικά είναι εξοικειωμένοι με την Αγγλική γλώσσα, θα μπορούσαμε σε μελλοντική πορεία να την μεταφράσουμε και στα Ελληνικά για να είναι προσβάσιμη σε περισσότερους χρήστες.

Τέλος, αν και χρησιμοποιήσαμε την τεχνική του responsive design για να είναι προσβάσιμη σε οποιοδήποτε μέγεθος οθόνης με ευπαρουσίαστο και ευανάγνωστο τρόπο, θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε μια κινητή εφαρμογή για μεγαλύτερη ευκολία προς τους χρήστες.

Βιβλιογραφία

- [1] Unified Embedding for Face Recognition and Clustering Using FaceNet', Engineering Education (EngEd) Program | Section, <https://www.section.io/engineering-education/facenet-unified-embedding-face-recognition-clustering/>, Accessed 10 Dec. 2021.
- [2] Schroff, Florian, et al. 'FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering'. 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE, 2015, pp. 815–23. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298682>
- [3] Mougeot, Guillaume, et al. 'A Deep Learning Approach for Dog Face Verification and Recognition'. PRICAI 2019: Trends in Artificial Intelligence, edited by Abhaya C. Nayak and Alok Sharma, Springer International Publishing, 2019, pp. 418–30. Springer Link, https://doi.org/10.1007/978-3-030-29894-4_34
- [4] Pytorch/pytorch: Tensors and Dynamic Neural Networks in Python with Strong Gpu Acceleration, <https://github.com/pytorch/pytorch>
- [5] Sebastienlange/dog-breed-classification: My Algorithm To Classify Dogs Among 133 Breeds with 89% Of Accuracy, <https://github.com/sebastienlange/dog-breed-classification>
- [6] Panarin, Kirill. 'Dog Breed Classification: Hands-on Approach'. Medium, 7 July 2021, <https://towardsdatascience.com/dog-breed-classification-hands-on-approach-b5e4f88c333e>
- [7] Lai, Kenneth, et al. 'Dog Identification Using Soft Biometrics and Neural Networks'. 2019 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), July 2019, pp. 1–8. arXiv.org, <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2019.8851971>

- [8] Εισαγωγή, http://repfiles.kallipos.gr/html_books/93/00e-introduction.html, Accessed 11 Dec. 2021
- [9] Η ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης, Σαν σήμερα στους υπολογιστές, 5 Nov. 2013, <https://sansimeracomputers.wordpress.com/2013/11/05/ai/>
- [10] El Naqa, Issam, and Martin J. Murphy. ‘What Is Machine Learning?’ Machine Learning in Radiation Oncology: Theory and Applications, edited by Issam El Naqa et al., Springer International Publishing, 2015, pp. 3–11. Springer Link, https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- [11] What Is Supervised Learning? <https://www.ibm.com/cloud/learn/supervised-learning>, Accessed 12 Dec. 2021.
- [12] Mishra, Sanatan. ‘Unsupervised Learning and Data Clustering’. Medium, 21 May 2017, <https://towardsdatascience.com/unsupervised-learning-and-data-clustering-eeecb78b422a>
- [13] Bhatt, Shweta. ‘Reinforcement Learning 101’. Medium, 19 Apr. 2019, <https://towardsdatascience.com/reinforcement-learning-101-e24b50e1d292>
- [14] Brownlee, Jason. ‘What Is Deep Learning?’ Machine Learning Mastery, 15 Aug. 2019, <https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning/>
- [15] What Are Neural Networks? <https://www.ibm.com/cloud/learn/neural-networks>, Accessed 14 Dec. 2021
- [16] Chandra, Akshay L. ‘McCulloch-Pitts Neuron — Mankind’s First Mathematical Model Of A Biological Neuron’. Medium, 7 Nov. 2018, <https://towardsdatascience.com/mcculloch-pitts-model-5fdf65ac5dd1>

- [17] Heaviside Step Function - an Overview | ScienceDirect Topics.
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/heaviside-step-function>, Accessed 14 Dec. 2021
- [18] What Are Convolutional Neural Networks?
<https://www.ibm.com/cloud/learn/convolutional-neural-networks>, Accessed 15 Dec. 2021
- [19] ‘What Is Data Mining?’ SearchBusinessAnalytics,
<https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/data-mining>. Accessed 15 Dec. 2021
- [20] What Is Python? Executive Summary’. Python.Org,
<https://www.python.org/doc/essays/blurbl/>, Accessed 17 Dec. 2021
- [21] HTML & CSS - W3C, <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>,
Accessed 17 Dec. 2021.
- [22] ‘Responsive Web Design - What It Is And How To Use It’. Smashing Magazine,
12 Jan. 2011, <https://www.smashingmagazine.com/2011/01/guidelines-for-responsive-web-design/>
- [23] Twitter Data Mining: A Guide to Big Data Analytics Using Python’. Toptal
Engineering Blog, <https://www.toptal.com/python/twitter-data-mining-using-python>,
Accessed 18 Dec. 2021
- [24] GitHub - Arc298/Instagram-Scraper: Scrapes an Instagram User’s Photos and
Videos. GitHub, <https://github.com/arc298/instagram-scraper>, Accessed 18 Dec. 2021.
- [25] Doggie-Smile/Final_project_report.Pdf at Master · Tureckova/Doggie-Smile ·
GitHub.” GitHub, https://github.com/tureckova/Doggie-smile/blob/master/Final_project_report.pdf, Accessed 18 Dec. 2021.

[26] Saha, Sumit. 'A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks — the ELI5 Way'. Medium, 17 Dec. 2018, <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

[27] Brownlee, Jason. 'How Do Convolutional Layers Work in Deep Learning Neural Networks?' Machine Learning Mastery, 16 Apr. 2019, <https://machinelearningmastery.com/convolutional-layers-for-deep-learning-neural-networks/>

[28] K, Bharath. 'Understanding ReLU: The Most Popular Activation Function in 5 Minutes!' Medium, 7 Nov. 2020, <https://towardsdatascience.com/understanding-relu-the-most-popular-activation-function-in-5-minutes-459e3a2124f>

[29] Figure 2. Illustration of Max Pooling and Average Pooling Figure 2...'. ResearchGate, https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-Max-Pooling-and-Average-Pooling-Figure-2-above-shows-an-example-of-max_fig2_333593451, Accessed 10 Dec. 2021.

[30] Jeong, Jiwon. 'The Most Intuitive and Easiest Guide for CNN'. Medium, 17 July 2019, <https://towardsdatascience.com/the-most-intuitive-and-easiest-guide-for-convolutional-neural-network-3607be47480>

[31] Brownlee, Jason. 'A Gentle Introduction to Dropout for Regularizing Deep Neural Networks'. Machine Learning Mastery, 2 Dec. 2018, <https://machinelearningmastery.com/dropout-for-regularizing-deep-neural-networks/>

[32] MOAWAD, Assaad. 'Dense Layers Explained in a Simple Way'. DataThings, 28 July 2020, <https://medium.com/datathings/dense-layers-explained-in-a-simple-way-62fe1db0ed75>

[33] 'CNN for Deep Learning | Convolutional Neural Networks'. Analytics Vidhya, 1 May 2021, <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/convolutional-neural-networks-cnn/>

[34] What Is a Dataset in Machine Learning. <https://labelyourdata.com/articles/what-is-dataset-in-machine-learning>, Accessed 20 Dec. 2021

[35] Huber, Johann. 'Batch Normalization in 3 Levels of Understanding'. Medium, 28 Nov. 2021, <https://towardsdatascience.com/batch-normalization-in-3-levels-of-understanding-14c2da90a338>

[36] Zulkifli, Hafidz. 'Understanding Learning Rates and How It Improves Performance in Deep Learning'. Medium, 27 Jan. 2018, <https://towardsdatascience.com/understanding-learning-rates-and-how-it-improves-performance-in-deep-learning-d0d4059c1c10>

[37] Das, Shibsankar. 'Image Similarity Using Triplet Loss'. Medium, 25 Mar. 2021, <https://towardsdatascience.com/image-similarity-using-triplet-loss-3744c0f67973>

[38] Koehrsen, Will. 'Overfitting vs. Underfitting: A Complete Example'. Medium, 28 Jan. 2018, <https://towardsdatascience.com/overfitting-vs-underfitting-a-complete-example-d05dd7e19765>.

[39] Tao, Christopher. 'How to Evaluate a Classification Machine Learning Model'. Medium, 21 Sept. 2021, <https://towardsdatascience.com/how-to-evaluate-a-classification-machine-learning-model-d81901d491b1>

[40] Harrison, Onel. 'Machine Learning Basics with the K-Nearest Neighbors Algorithm'. Medium, 14 July 2019, <https://towardsdatascience.com/machine-learning-basics-with-the-k-nearest-neighbors-algorithm-6a6e71d01761>

[41] Computer Vision for Faces - Final Project, Doggie Smile, 16th October 2017 by Alzbeta Vlachynska,

Παράρτημα Α

Παρουσιάζεται ο κώδικας του Triplet Loss.

```
def triplet(Y_true, y_pred):
    a = y_pred[0::3]
    p = y_pred[1::3]
    n = y_pred[2::3]

    ap = K.sum(K.square(a - p), -1)
    an = K.sum(K.square(a - n), -1)

    return K.sum(tf.nn.relu(ap - an + alpha))
```

Παρουσιάζεται ο κώδικας του αλγορίθμου.

Φόρτωση εκπαιδευμένου μοντέλου:

```
# -----
# Load trained model
# -----
model = tf.keras.models.load_model(
    '{:s}/{:s}.{:d}.h5'.format(PATH_MODEL, NET_NAME, START_EPOCH),
    custom_objects={'triplet': triplet, 'triplet_acc': triplet_acc,
                    'tf': tf})
```

Εύρεση καλύτερου threshold και accuracy.

```
# -----
# Verification task, evaluate the pairs
# -----

predict = model.predict_generator(predict_generator(pairs, 32),
    steps=np.ceil(len(pairs) / 32))
# Separates the pairs
emb1 = predict[0::2]
emb2 = predict[1::2]

# Computes distance between pairs
diff = np.square(emb1 - emb2)
dist = np.sum(diff, 1)

best = 0
best_t = 0
thresholds = np.arange(0.001, 4, 0.001)
for i in range(len(thresholds)):
    less = np.less(dist, thresholds[i])
    acc = np.logical_not(np.logical_xor(less, issame))
    acc = acc.astype(float)
    out = np.sum(acc)
    out = out / len(acc)
    if out > best:
        best_t = thresholds[i]
        best = out

return best_t, best
```


Εύρεση κοντινότερων εικόνων στον χώρο ενσωματώσεων.

```
# -----  
# Check Similarity Task  
# -----  
def checkSimilarity(model, database_images, test_dog, best_t, best):  
    likely_similar = []  
  
    for i in range(len(images)):  
        test_image = images[i]  
        pairs_test = [test_image] + [test_dog]  
  
        predict_test =  
model.predict_generator(predict_generator(pairs_test, 32),  
steps=np.ceil(len(pairs_test) / 32))  
  
        # Separates the pairs  
        emb1_test = predict_test[0::2]  
        emb2_test = predict_test[1::2]  
  
        # Computes distance between pairs  
        diff_test = np.square(emb1_test - emb2_test)  
        dist_test = np.sum(diff_test, 1)  
  
        if ((dist_test <= best_t) or (dist_test <= (best_t + best))):  
            likely_similar.append(test_image)  
  
    return likely_similar
```

Ομαδοποίηση κοντινότερων ενσωματώσεων.

```
h, w, c = SIZE  
images_test = np.empty((len(filenamees_test), h, w, c))  
for i, f in enumerate(filenamees_test):  
    res = list(filter(f.endswith, suff_list)) != []  
    if res:  
        images_test[i] = skimage.io.imread(f)  
  
predict = model.predict(images_test)  
  
# A list holds the SSE values for each k  
sse = []  
for k in range(1, length_file):  
    kmeans = KMeans(n_clusters=k, **kmeans_kwargs).fit(predict)  
    sse.append(kmeans.inertia_)  
  
kl = KneeLocator(range(1, length_file), sse, curve="convex",  
direction="decreasing")  
print("Perfect k elbow = ", kl.elbow)  
kmeans = KMeans(n_clusters=kl.elbow, **kmeans_kwargs).fit(predict)  
  
final_cluster = None  
if not os.path.isdir(save_results_path):  
    os.makedirs(save_results_path)  
for i in range(len(images_cluster)):  
    # Create the plots  
    length = len(images_cluster[i])  
    if length > 0:
```

```

print('cluster %d: %s' % (i, labels_cluster[i]))
exists = test_dog in labels_cluster[i]
if exists == True:
    final_cluster = labels_cluster[i]

```

Παράρτημα Β

Παρουσιάζεται ο κώδικας για την περικοπή της εικόνας στο κατάλληλο μέγεθος, όταν την ανεβάσει ο χρήστης στην ιστοσελίδα.

```

function crop() {
    // image-box is the id of the div element that will store our
    // cropping image preview
    const imagebox = document.getElementById('image-box')
    // crop-btn is the id of button that will trigger the event of
    // change original file with cropped file.
    const crop_btn = document.getElementById('crop-btn')
    // id_image is the id of the input tag where we will upload the
    // image
    const input = document.getElementById('id_image')

    // When user uploads the image this event will get triggered
    input.addEventListener('change', ()=>{
        // Getting image file object from the input variable
        const img_data = input.files[0]
        // createObjectURL() static method creates a DOMString containing
        // a URL representing the object given in the parameter.
        // The new object URL represents the specified File object or
        // Blob object.
        const url = URL.createObjectURL(img_data)

        // Creating a image tag inside imagebox which will hold the
        // cropping view image(uploaded file) to it using the url created before.
        imagebox.innerHTML = ``

        // Storing that cropping view image in a variable
        const image = document.getElementById('image')

        // Displaying the image box
        document.getElementById('image-box').style.display = 'block'
        // Displaying the Crop button
        document.getElementById('crop-btn').style.display = 'block'
        // Hiding the Post button
        document.getElementById('confirm-btn').style.display = 'none'

        // Creating a cropper object with the cropping view image
        // The new Cropper() method will do all the magic and display the
        // cropping view and adding cropping functionality on the website
        // For more settings, check out their official documentation at
        // https://github.com/fengyuanchen/cropperjs
        const cropper = new Cropper(image, {
            autoCropArea: 1,
            viewMode: 1,
            scalable: false,

```

```

        zoomable: false,
        movable: false,
        cropBoxResizable: false,
        toggleDragModeOnDblclick: false,
        dragMode: 'move',
        data: { //define cropbox size
            width: 224,
            height: 224,
        },
    });

    // When crop button is clicked this event will get triggered
    crop_btn.addEventListener('click', ()=>{
        // This method covert the selected cropped image on the
        cropper canvas into a blob object
        cropper.getCroppedCanvas().toBlob((blob)=>{

            // Gets the original image data
            let fileInputElement = document.getElementById('id_image');
            // Make a new cropped image file using that blob object,
            image_data.name will make the new file name same as original image
            let file = new File([blob], img_data.name, {type: "image/jpeg",
            lastModified: new Date().getTime()});
            // Create a new container
            let container = new DataTransfer();
            // Add the cropped image file to the container
            container.items.add(file);
            // Replace the original image file with the new cropped image
            file
            fileInputElement.files = container.files;

            // Hide the cropper box
            document.getElementById('image-box').style.display = 'none'
            // Hide the crop button
            document.getElementById('crop-btn').style.display = 'none'
            // Display the Post button
            document.getElementById('confirm-btn').style.display =
            'block'

        });
    });
}

```