



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής
& Διοίκησης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ & ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ»

Φοιτητής

Καλαντζόπουλος Χαράλαμπος

Επιβλέπων Καθηγητής

Αναστάσιος Δουλάμης

ΧΑΝΙΑ 2014

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση ενδιαφέροντος στην επεξεργασία και στην ανάλυση εικόνων, καθώς οι εικόνες πια μπορούν να αποθηκεύουν μεγάλο όγκο πληροφοριών. Εκτός αυτού, μεγάλος αριθμός των επισκεπτών του διαδικτύου ανεβάζουν καθημερινά φωτογραφίες για διάφορες ιστοσελίδες ή μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Είναι αναγκαίο λοιπόν να μπορούμε να βρίσκουμε τις εικόνες που μας ενδιαφέρουν χωρίς να παρουσιάζονται παραπλανητικές ή άσχετες, γνωστά και ως «σκουπίδια», εικόνες.

Ο σύγχρονος τρόπος που αντιμετωπίζουν οι διαδικτυακές μηχανές αναζήτησης αυτό το πρόβλημα είναι αναζήτηση με τη χρήση των μεταδεδομένων. Όμως, τα μεταδεδομένα μπορούν να έχουν οριστεί λάθος (είτε από αμέλεια ή επίτηδες) ή να μη περιγράφουν σωστά την εικόνα. Επίσης, μπορεί να απαιτείται έμπειρο προσωπικό, που να μπορεί να δώσει τις σωστές πληροφορίες στα μεταδεδομένα είτε μεγάλο όγκο εικόνων ή βάσεων δεδομένων, κάτι που αποδεικνύεται χρονοβόρο και κοστοβόρο. Τέλος, η εισαγωγή μεταδεδομένων μπορεί να μην είναι εφικτή όπως στις κάμερες ασφαλείας.

Γι' αυτό το τελευταίο καιρό, γνωρίζουν άθηση τα συστήματα αυτόματης ανάκτησης εικόνων που κατηγοριοποιούν τις εικόνες με βάση κάποιων κοινών χαρακτηριστικών τους, χωρίς να χρειάζεται τη συνεχή παρέμβαση του ανθρώπου. Σε συνδυασμό της χρήσης τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης, προσπαθούμε να φτιάξουμε έναν αναζητητή που να ξεχωρίζει τις «καλές» από τις «κακές» εικόνες.

Μεγάλο ενδιαφέρον έχει εμφανιστεί στη διασφάλιση ποιότητας των αποτελεσμάτων αναζήτησης πληροφοριών και διάφορων πολυμέσων, κυρίως για τα ιστορικά μνημεία της παγκόσμιας κληρονομιάς του πλανήτη μας. Η διαδικασία αυτή είναι αναγκαία για να μπορεί κάποιος να βρίσκει κανείς τις σωστές πληροφορίες για το μνημείο που αναζητά, χωρίς να παραπληροφορείται από τα αποτελέσματα «σκουπίδια».

Έτσι για την εργασία αυτή, για δεδομένα χρησιμοποιούμε τις εικόνες από διάφορα μνημεία στο κόσμο, που με τη βοήθεια του συνδυασμού των συστημάτων αυτόματης ανάκτησης και της τεχνητής νοημοσύνης, ελπίζουμε να βρούμε ένα καλύτερο τρόπο για πιο ποιοτικές αναζητήσεις εικόνων.

Περιεχόμενα

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή.....	8
1. UNESCO Digital Heritage.....	8
2. Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων με Βάση το Περιεχόμενο	8
3. Εργασίες κατασκευών 3D	9
Κεφάλαιο 2 : Εύρεση και Κατηγοριοποίηση Εικόνων	11
1. Εύρεση προγράμματος για μαζικό κατέβασμα εικόνων	11
2. Τοποθεσίες.....	13
-Ακρόπολη.....	14
-Παρθενώνας	16
-Στήλες του Ολυμπίου Διός	19
-Σύνταγμα	20
-Ζάππειο.....	21
-Πλάκα.....	23
-Μοναστηράκι.....	25
-Πεδίο του Άρεως.....	27
-Calw	29
-Herculaneum	31
-Porta Nigra	33
Κεφάλαιο 3: Περιγραφείς Εικόνων.....	36
1. Διεπαφή με Περιγραφή Πολυμεσικού Περιεχομένου (MPEG-7).....	36
-MPEG-7 Οπτικό.....	36
-Περιγραφέας έντασης χρώματος (SCD)	37
-Περιγραφέας Διάταξης Χρώματος (CLD).....	39
-Περιγραφέας Ιστογράμματος Ακμών (EHD).....	41
2. Μετασχηματισμός χαρακτηριστικών αμετάβλητης κλίμακας (SHIFT).....	42
-Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος.....	43
-Διαδικασία περιγραφής εικόνας	44
3. Επιταχυνμένα Σθεναρά Χαρακτηριστικά (SURF).....	44
-Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος.....	44
-Διαδικασία περιγραφής εικόνας	45

4. Προσανατολισμένος FAST και Περιστρεφόμενος BRIEF (ORB)	47
-Προσανατολισμένος FAST	47
-Περιστρεφόμενος BRIEF	48
-Ο Περιγραφέας ORB	48
Κεφάλαιο 4: Αλγόριθμοι Συσταδοποίησης	50
1. Σταθμά ομοιότητας σε οπτικά δεδομένα	50
2. Αλγόριθμος K-μέσων	51
3. Βασισμένες στην πυκνότητα χωρική ομαδοποίηση των εφαρμογών με θόρυβο (DBSCAN) ..	52
4. Διαμέριση δείγματος του πυρήνα (CSP).....	54
Κεφάλαιο 6 : Κώδικας - Αποτελέσματα – Αξιολόγηση	55
1. Κώδικας.....	55
2. -Αντικειμενικά Κριτήρια.....	55
-Ακρίβεια και Ευστοχία	56
-Ανάκληση και Ευστοχία	57
-F1 score.....	57
3. Αποτελέσματα-Αξιολόγηση	57
-Ακρόπολη.....	58
-Calw	59
-Herculaneum	61
-Μοναστηράκι.....	63
-Ολυμπίου Διός.....	65
-Παρθενώνας	66
-Πεδίο Άρεως	68
-Πλάκα.....	70
-Porta Nigra	71
-Σύνταγμα	73
-Ζάππειο.....	74
4. Γραφήματα.....	76
a. Ακρίβεια	76
b. Ευστοχία.....	80
c. Ανάκληση	84
d. F1 score	88
5. Μελλοντικές Δουλειές	91
Παράρτημα Α – Κώδικας.....	93

1.	-MATLAB	93
a.	Main	93
b.	Importxls	95
c.	Importtxt	96
d.	Importdata	98
e.	DescriptorsValue.....	98
f.	distance2.....	98
g.	sepclu	99
h.	val.....	99
i.	createfigure.....	99
j.	lengthoftxt	101
k.	strsplit	102
2.	Python	104
a.	Datain.....	104
b.	TuningMechanism.....	105
c.	ALLInOne	107

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

1. UNESCO Digital Heritage^[2]

Τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια πολιτιστική και πολιτισμική κληρονομιά καταγράφεται και διαμοιράζεται σε ψηφιακή μορφή. Ο λόγος είναι ότι όλο και περισσότεροι άνθρωποι προτιμούν να ψάξουν πληροφορίες σε ηλεκτρονική μορφή παρά σε χαρτί. Ηλεκτρονικά περιοδικά, σελίδες από τον παγκόσμιο ιστό και διαδικτυακές βάσεις δεδομένων, αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της παγκόσμιας κληρονομιάς. Δυστυχώς, όμως, υπάρχει το πρόβλημα ότι η ψηφιακή πληροφορία παλαιώνει και αχρηστεύεται.

Το πρόγραμμα της UNESCO για τη συντήρηση της πολιτισμικής κληρονομιάς (*UNESCO's Charter for the Preservation of Digital Heritage*) απευθύνεται σε αυτό το πρόβλημα. Δηλαδή, προσπαθεί να συλλέξει, να διαφυλάξει και να διαδώσει τα έγγραφα της ψηφιακής κληρονομιάς του πλανήτη, προσαρμόζοντας τις τωρινές πολιτικές, νομικά πλαίσια και τις διαδικασίες αρχειοθέτησης, έτσι ώστε αυτά τα έγγραφα να μη χαθούν ή αλλοιωθούν στη πάροδο του χρόνου.

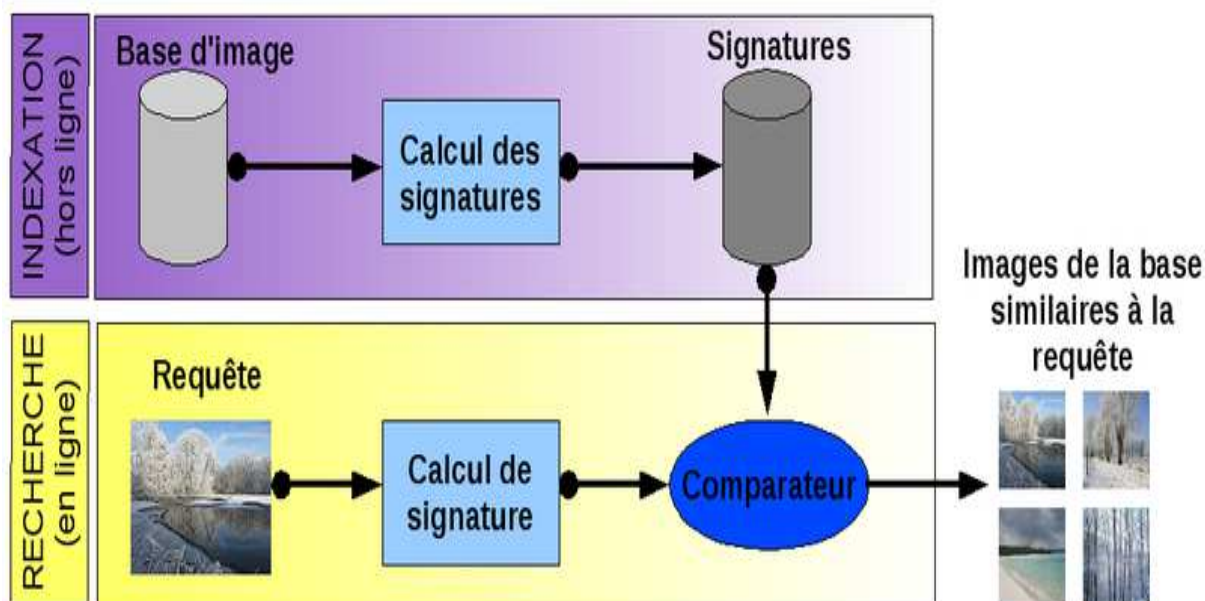
2. Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων με Βάση το Περιεχόμενο

Content-based image retrieval (CBIR) ή **Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων**, είναι η εφαρμογή τεχνικών υπολογιστικής όρασης (Computer Vision) με σκοπό την επίλυση του προβλήματος της ανάκτησης εικόνων, δηλαδή την αναζήτηση ψηφιακών εικόνων σε μεγάλες βάσεις δεδομένων. «Content-based» σημαίνει ότι η αναζήτηση αναλύει τις εικόνες ανάλογα με το περιεχόμενό τους και όχι με τα μεταδεδομένα τους, όπως ετικέτες, λέξεις-κλειδιά, η οποιαδήποτε περιγραφή εικόνας με λέξεις. «Content» μπορεί να αναφέρεται σε χρώματα, επιφάνειες, σχήμα ή οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που προέρχεται από τις εικόνες.

Οι τεχνικές από την Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων έχουν γνωρίσει μεγάλη αύξηση ενδιαφέροντος επειδή οι περισσότερες διαδικτυακές μηχανές αναζήτησης, που χρησιμοποιούν στην αναζήτηση εικόνας την ανάλυση των μεταδεδομένων των εικόνων, βρίσκουν πολλές λάθος εικόνες, με αποτέλεσμα να γεμίζει η αναζήτηση του χρήστη με σκουπίδια. Αν και με την υπάρχουσα τεχνολογία η αναζήτηση με βάση τα μεταδεδομένα των εικόνων είναι εύκολη, το να βάλουμε ανθρώπους παράξουν μεταδεδομένα για τις εικόνες (όπως να βάλουν ετικέτες στις εικόνες) σε μεγάλες βάσεις δεδομένων είναι χρονοβόρο και ακριβό και συνήθως δε περιγράφουν τη κάθε εικόνα πλήρως ή σωστά. Ακόμα, οι τεχνικές είναι πολύ χρήσιμες στην αναγνώριση εικόνων που παράγονται αυτόματα και δεν υπάρχει τρόπος να τους δώσουμε μεταδεδομένα, όπως είναι τα βίντεο από τις κάμερες ασφαλείας.

Η πρώτη χρήση του όρου Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων έγινε από τον Kato (1992) για να περιγράψει τα πειράματά του πάνω στην αυτόματη ανάκτηση εικόνων από μία βάση δεδομένων, βασιζόμενη στα χρώματα και τα σχήματα. Οι τεχνικές, τα εργαλεία και οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στην Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων, προέρχονται από τη Στατιστική, αναγνώριση μοτίβων, επεξεργασία σημάτων και υπολογιστική όραση.

Η Αυτόματη Ανάκτηση Εικόνων έχει ευρεία εφαρμογή σε πολλούς κλάδους όπως αρχιτεκτονικά και μηχανικά σχέδια, καλλιτεχνικές ή φωτογραφικές συλλογές, γεωγραφικές πληροφορίες, αποτροπή εγκλημάτων, ιατρικές διαγνώσεις, καταλόγους λιανικού εμπορίου, στρατό.

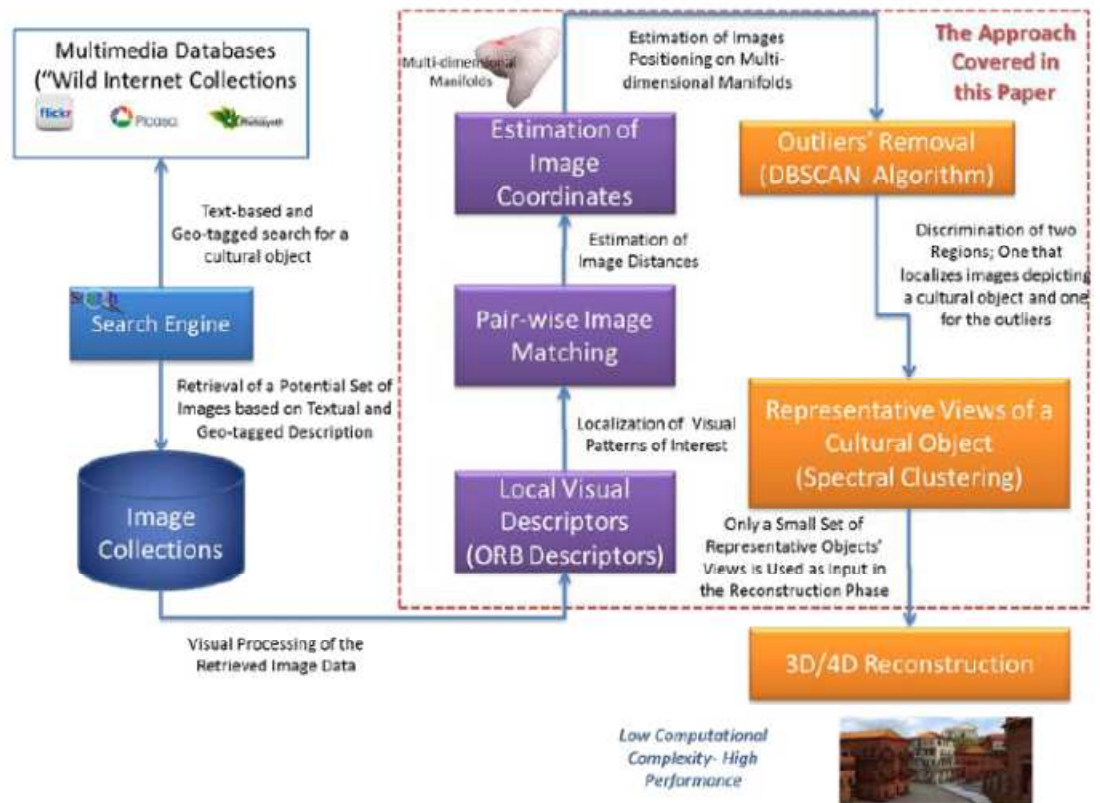


Εικόνα 1 Διαδικασία λειτουργίας Αυτόματης Ανάκτησης Εικόνων

3. Εργασίες κατασκευών 3D

Η διαδικασία της 3D ανακατασκευής μοντέλων αρχαίων μνημείων έχει γίνει σημαντική α) για τη διαφύλαξη στοιχείων των ιστορικών κτιρίων και κατασκευών, ή την αποκατάστασή τους από φυσικές καταστροφές, β) δημιουργία πηγών εκπαίδευσης των μαθητών και των ερευνητών της ιστορίας και της κουλτούρας, γ) την ψηφιακή δημιουργία σημείων θέασης που στη πραγματική ζωή δε θα ήταν πιθανά ή προσβάσιμα, δ) διαδραστικότητα με αντικείμενα, χωρίς να εκτίθενται σε κίνδυνο ζημιάς ή φθοράς, ε) προσφέρει εικονικό τουρισμό ή εικονικά εκθέματα μουσείων.

Το τελευταίο καιρό γίνεται προσπάθεια 3D μοντελοποίησης των μνημείων ή αντικειμένων για τις εφαρμογές που αφορούν τη παγκόσμια κληρονομιά. Έχει γίνει σύνηθες της ψηφιοποίησης των 3D μοντέλων για αυτό το λόγο. Αυτό έχει επιτευχθεί λόγω των ανεπτυγμένων τεχνικών λέιζερ ανιχνευτές, των προγραμμάτων 3D μοντέλων, των εφαρμογών κατασκευής μοντέλων 3D βασισμένες στις εικόνες, στις δυνατότητες των υπολογιστών, στη ψηφιακή πραγματικότητα. Η πιο συνηθισμένοι τρόποι κατασκευής είναι συνήθως τα εργαλεία CAD, η φωτομετρία, οι ανθρώπινοι χειριστές. Αλλά συνήθως αυτοί οι μέθοδοι είναι χρονοβόροι, κοστοβόροι και συχνά αδύνατοι για μεγάλης κλίμακα μοντέλα (π.χ. πόλεις). Αντίθετα, λόγω των μεγάλων δεδομένων – φωτογραφιών στις πολυμεσικές βάσεις δεδομένων (Google, Bing, Flickr..) και στην εξέλιξη των μεθόδων ανάκτησης δεδομένων με βάση του περιεχομένου, των περιγραφών και των διάφορων τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης, μπορούμε να δουλέψουμε με τα προγράμματα κατασκευής 3D μοντέλων με βάση τις εικόνες.



Εικόνα 2 Διαδικασία παραγωγής 3D μοντέλων από μνημεία^[8]

Κεφάλαιο 2 : Εύρεση και Κατηγοριοποίηση Εικόνων

1. Εύρεση προγράμματος για μαζικό κατέβασμα εικόνων

Ασχοληθήκαμε να βρούμε εικόνες για τις εξής τοποθεσίες :

- *Ακρόπολη*
- *Παρθενώνας*
- *Στήλες του Ολυμπίου Διός*
- *Σύνταγμα*
- *Ζάππειο*
- *Πλάκα*
- *Μοναστηράκι*
- *Πεδίο του Άρεως*
- *Calw, Γερμανία*
- *Herculaneum, Ιταλία*
- *Porta Nigra, Γερμανία*

Για να καταφέρουμε να κατεβάσουμε μεγάλο αριθμό φωτογραφιών από διάφορες μηχανές αναζήτησης φωτογραφιών (π.χ. Google, Flickr, Bing, Picsearch...), έπρεπε να βρούμε ένα πρόγραμμα μαζικού κατεβάσματος εικόνων.

Αν και υπάρχουν αρκετά τέτοια προγράμματα στο διαδίκτυο, είναι όλα επί πληρωμής, ενώ τα ελεύθερα λογισμικά κατέβαζαν μόνο δείγματα εικόνων (thumbnails) χωρίς τις πληροφορίες που τους είχαν δώσει οι χρήστες στις αρχικές εικόνες.

Έτσι, χρησιμοποιήσαμε το «**Extreme Picture Finder 3.20.1.0**» διότι κατεβάζει τις εικόνες στη μορφή και στην ανάλυση και με όλες τις πληροφορίες που τις είχαν ανεβάσει στο διαδίκτυο οι «uploaders» τους. Αν και το πρόγραμμα δεν είναι ελεύθερο λογισμικό, αφήνει στον χρήστη να κατεβάσει 20.000 φωτογραφίες δοκιμαστικά.

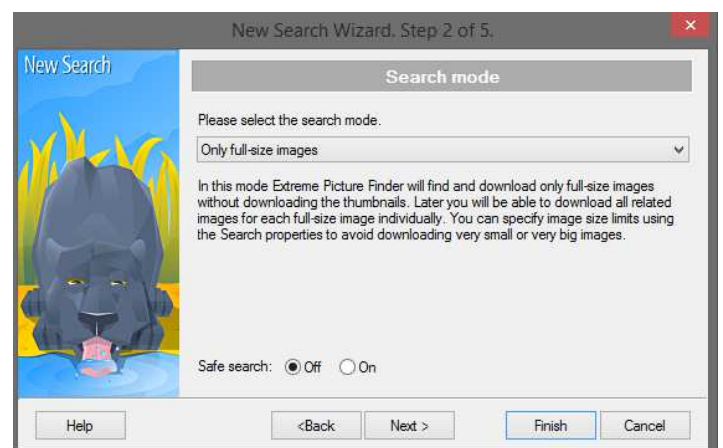
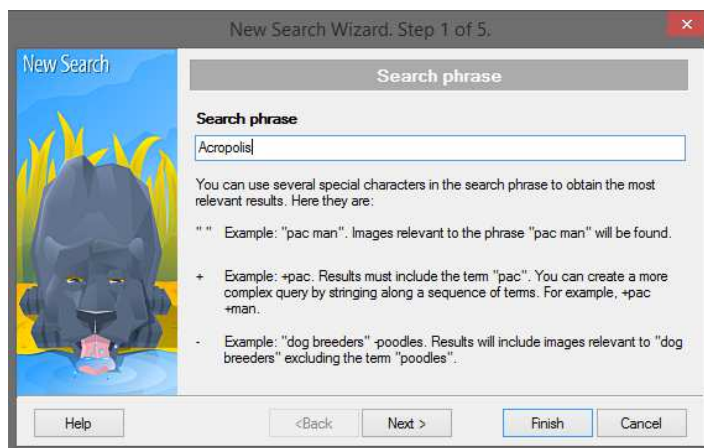
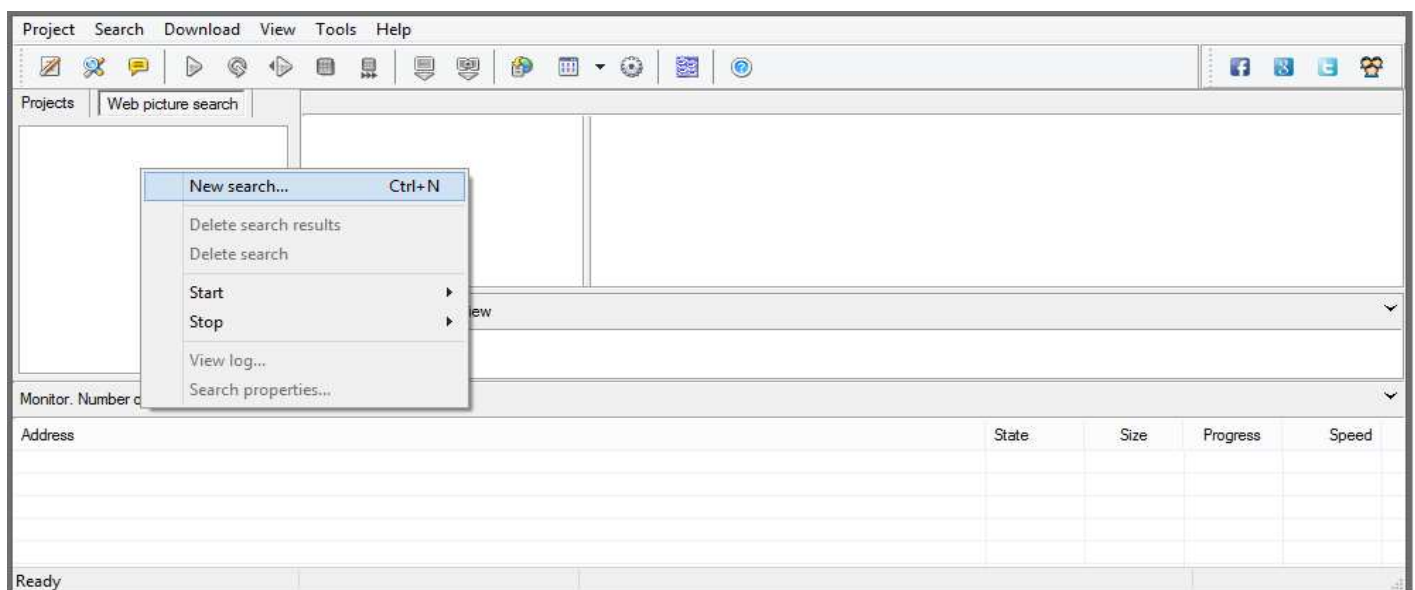


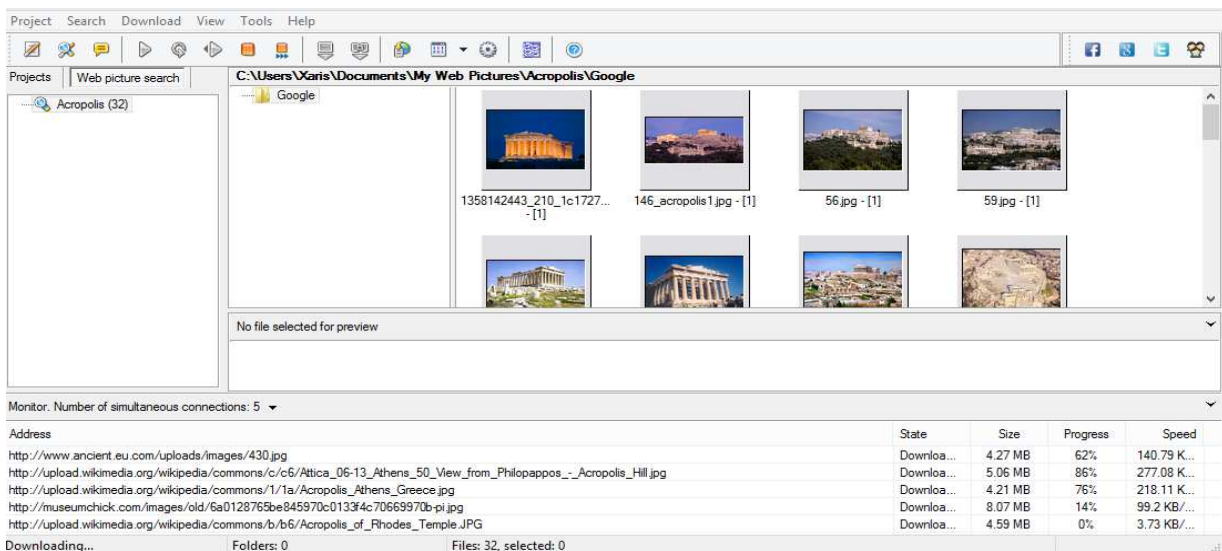
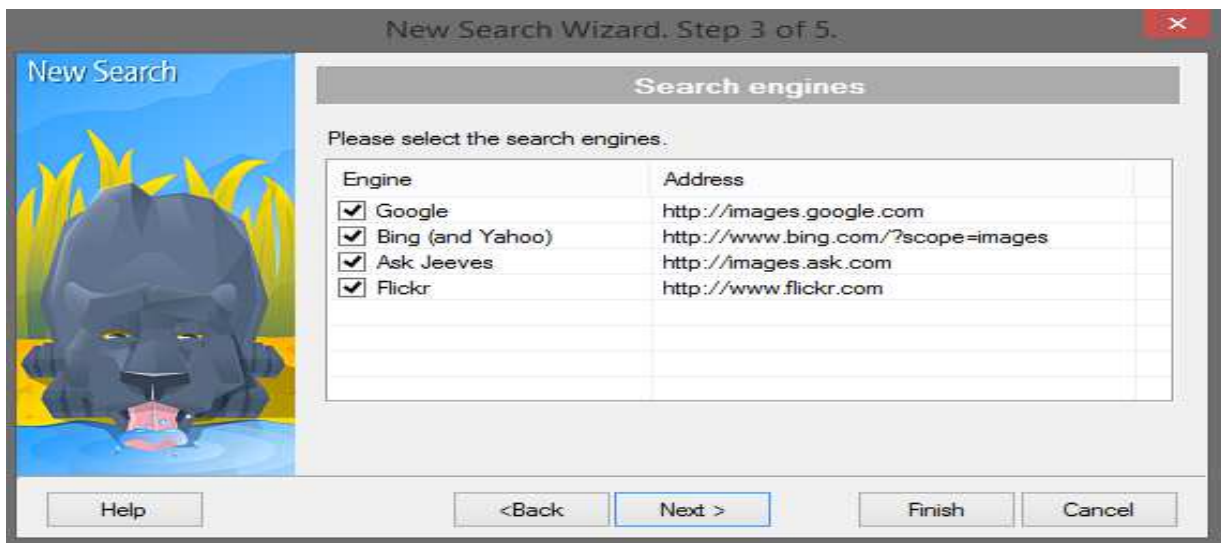
Εικόνα 3 Extreme Picture Finder

Η διαδικασία είναι αρκετά απλή αλλά το πρόγραμμα δε σε αφήνει να επιλέξεις μεγάλη ποικιλία από μηχανές αναζήτησης και οι αναζητήσεις μπορούν να γίνουν μόνο με λατινικούς χαρακτήρες, κάτι που δε συμβαίνει με άλλα προγράμματα τέτοιου τύπου όπως το «Bulk Image Downloader», όπου το μόνο που χρειάζεται είναι να δώσεις το «link» της αναζήτησης εικόνων για να αρχίσει το κατέβασμα.

Έτσι για την εύρεση εικόνων θα χρησιμοποιήσουμε τις μηχανές αναζήτησης που μας αφήνει να χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα, που είναι οι εξής: Ask, Bing, Flickr και Google. Και οι αναζητήσεις θα γίνουν με τις εξής «λέξεις- κλειδιά» :

- Acropolis
- Parthenon
- Olympiou Dios
- Syntagma
- Zappeion
- Plaka
- Monastiraki
- Pedio Areos
- Calw
- Herculaneum
- Porta Nigra





Το πρόγραμμα αποθηκεύει τα αποτελέσματα της κάθε αναζήτησης σε ένα φάκελο με όνομα τη λέξη-κλειδί που εκτελέσαμε την αναζήτηση. Επίσης, μέσα στο φάκελο χωρίζει τα αποτελέσματα σε άλλους φακέλους με όνομα τη μηχανή αναζήτησης που προήλθαν οι εικόνες. Έτσι μια εικόνα που προήλθε από την αναζήτηση του Παρθενώνα από το Google, θα αποθηκευτεί στο φάκελο .../Parthenon/Google.

2. Τοποθεσίες

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε κάποια ιστορικά στοιχεία και χαρακτηριστικά των τοποθεσιών και πόσες εικόνες καταφέραμε να βρούμε από κάθε μηχανή αναζήτησης (Ask, Bing, Flickr, Google) με τη βοήθεια του Extreme Picture Finder.

Ύστερα, αφού κατηγοριοποιήσουμε τις εικόνες στο αν απεικονίζουν την τοποθεσία για την οποία ψάχναμε ή όχι, θα δούμε τα ποσοστά επιτυχίας για τη κάθε μηχανή αναζήτησης. Η διαδικασία της κατηγοριοποίησης έγινε με το χέρι.

Χρησιμοποιήσαμε το “command window” των “Windows”. Με την εντολή «dir /b>(όνομα_αρχείου).txt», πήραμε μία λίστα με τα αρχεία που εμπεριέχονται στον επιλεγμένο φάκελο σε μορφή txt. Την εντολή «/b» τη χρησιμοποιούμε για να πάρουμε μία λίστα μόνο με τα ονόματα των αρχείων που εμπεριέχονται μέσα στο φάκελο, ειδικά θα εμπεριείχε και άλλες πληροφορίες για τα αρχεία, όπως η ημερομηνία που δημιουργήθηκε. Ύστερα ανοίξαμε το txt αρχείο με το excel και δίπλα από τη λίστα με τα ονόματα, φτιάξαμε μία νέα λίστα με τιμές «0» και «1», όπου με «0» συμβολίζουμε το «όχι, δεν είναι η εικόνα που ψάχνουμε» και «1» το «ναι, είναι η εικόνα που ψάχνουμε». Ο μέσος όρος της δεύτερης στήλης μας δίνει και τα ποσοστά επιτυχίας των μηχανών αναζήτησης.

-Ακρόπολη

Περιγραφή

Η Ακρόπολη είναι ένας βραχώδης λόφος ύψους 156 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας και έχει σχήμα τραπεζοειδή μήκος 300 μέτρα και μέγιστο πλάτος 150 μέτρα. Ο λόφος είναι απρόσιτος απ’ όλες τις πλευρές εκτός της δυτικής, όπου και βρίσκεται η οχυρή είσοδος, η διακοσμημένη με τα λαμπρά Προπύλαια.

Έχει διαπιστωθεί ότι ο λόφος ήταν κατοικημένος από το 3000π.Χ. Εκεί, είχε δημιουργηθεί ο συνοικισμός της Ακρόπολης, καθώς επρόκειτο για φυσικό οχυρό, με πρόσβαση μόνο από τη δυτική πλευρά, ενώ η επάνω επιφάνεια του λόφου ήταν αρκετά πλατιά ώστε να μπορεί να κατοικηθεί, στις δε πλαγιές υπήρχαν υδάτινες πηγές.

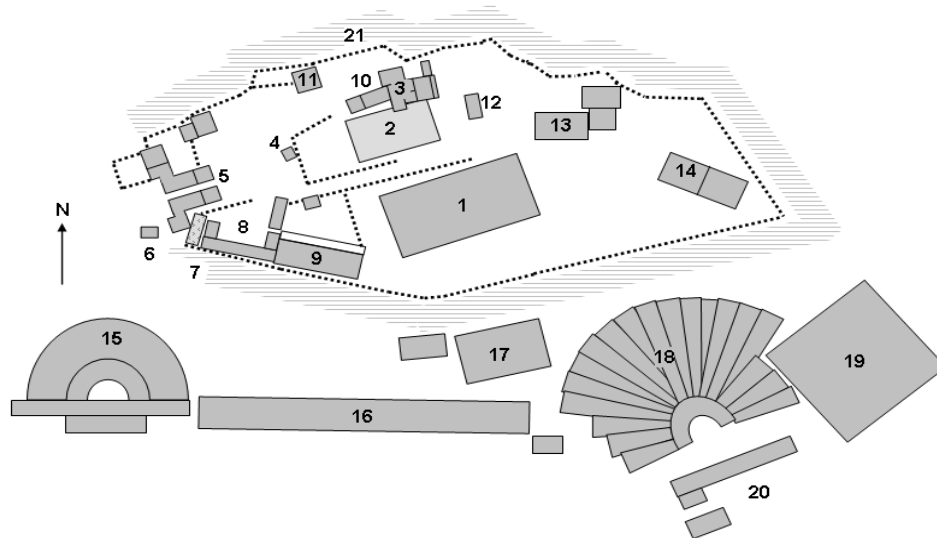
Εκεί όπου αρχικά βρισκόταν το μέγαρο του άρχοντα των μυκηναϊκών χρόνων ανοικοδομήθηκε τον 8^ο αιώνα ένας μικρός ναός αφιερωμένος στην προστάτιδα της πόλης, την Αθηνά Πολιάδα. Στον ναό αυτό φυλασσόταν ξύλινο από ελιά άγαλμα (ή αλλιώς ξόανον) της θεάς Αθηνάς, που κατά τους θρύλους της εποχής είχε πέσει από τον ουρανό. Κοντά στο ναό, υπήρχαν: ο τάφος του Κέκροπα, η ελιά της Αθηνάς, η Ερεχθίδα θάλασσα, ίχνη από το χτύπημα της τριάνας του Ποσειδώνα. Από τον ναό εκείνο απέμειναν δύο λίθινες βάσεις κοντά στο νότιο τοίχο του Ερεχθείου. Σ’ αυτές τις βάσεις στηρίζονταν οι ξύλινοι κίονες του προδόμου του παλιού ναού.

Από τον 6^ο αιώνα π.Χ. άρχισαν να χτίζονται πάνω σ’ αυτόν τα ιερά των Αθηναίων, όπως το Εκατόμπεδον, που καταστράφηκε κατά τους Περσικούς πολέμους. Ο ναός της Αθηνάς ξαναχτίστηκε πολύ πιο μεγάλος. Το Εκατόμπεδον μάλλον βρισκόταν εκεί όπου χτίστηκε αργότερα ο Παρθενώνας και πρέπει να ήταν δωρικός περίπτερος ναός. Στο Εκατόμπεδον φαίνεται ότι ανήκε το σωζόμενο μεγάλο τωρινό αέτωμα, όπου λιοντάρια κατασπαράζουν έναν ταύρο, πλαισιωμένα από δύο παραστάσεις: με τον Ηρακλή που αντιμετωπίζει τον θαλάσσιο δαίμονα Τρίτωνα και με τον λεγόμενο τρισώματο δαίμονα, που κρατάει τα σύμβολα των τριών στοιχείων της φύσης. Έχουν βρεθεί επιγραφές αλλά και θραύσματα γλυπτών που δείχνουν ότι την αρχαϊκή περίοδο υπήρχαν στην Ακρόπολη και μικρότερα κτίσματα, τα «οικήματα», όπου φυλάσσονταν χρήματα και πολύτιμα αντικείμενα. Έχει προσδιοριστεί από την αρχαιολογική έρευνα η ύπαρξη πέντε τέτοιων οικημάτων.

Η ανοικοδόμηση των τειχών και των ιερών άρχισε αμέσως μετά την ήττα των Περσών, το 465π.Χ., την εποχή δηλαδή του Περικλή. Κάτω από την επίβλεψη του Φειδία και των αρχιτεκτόνων Μνησικλή, Καλλικράτη και Καλλίμαχου χτίστηκαν και διακοσμήθηκαν ο Παρθενώνας, το Ερέχθειο, τα Προπύλαια και ο ναός της Αθηνάς ή Απτέρου Νίκης. Κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο προστέθηκαν μερικά ασημαντα κτίσματα. Κατά τη Βυζαντινή εποχή ο Παρθενώνας μετατράπηκε σε χριστιανική εκκλησία. Κατά τη φραγκοκρατία έγινε καθολικός ναός, ενώ κατά την τουρκοκρατία τζαμί. Κατά την τουρκοκρατία η Ακρόπολη έπαθε τις περισσότερες ζημιές. Οι Τούρκοι είχαν αποθηκεύσει πυρίτιδα πάνω σ’ αυτήν και έγιναν αίτιοι να καταστραφούν τα μνημεία της. Το 1645 ένας κεραυνός που έπεσε πάνω στην πυρίτιδα ανατίναξε τα Προπύλαια. Το 1687, όταν την Ακρόπολη πολιορκούσε ο Ενετός Μοροζίνι, μία από τις βόμβες έπεσε πάνω στην πυρίτιδα που ήταν αποθηκευμένη στον Παρθενώνα και κατέστρεψε τον ναό. Εκτεταμένες καταστροφές προκάλεσε ο Άγγλος λόρδος Έλγιν λίγο πριν από την Επανάσταση του 1821. Έβαλε να ξηλώσουν τη ζωφόρο του Παρθενώνα, μετόπες, αετώματα, μία Καρυάτιδα και έναν κίονα του Ερεχθείου, τα οποία μετέφερε στην Αγγλία. Για όλα αυτά πλήρωσε 35000 λίρες στους Τούρκους και στους Αθηναίους δώρισε ένα ρολόι, που στήθηκε στην αρχαία αγορά. Κατά την Επανάσταση του 1821 η Ακρόπολη πολιορκήθηκε διαδοχικά από Έλληνες και Τούρκους και

υπέστη νέες καταστροφές. Το 1834 άρχισαν οι αρχαιολογικές εργασίες για την αποκατάσταση των μνημείων της.

Στο παρακάτω χάρτη μπορούμε να δούμε όλα τα μνημεία που έχουν επιβιώσει όλους αυτούς τους αιώνες:



Εικόνα 4 Χάρτη με τα μνημεία της Ακρόπολης

1. Παρθενώνας
2. Παλιός ναός της Αθηνάς
3. Ερέχθειον
4. Το άγαλμα της Προμάχου Αθηνάς
5. Προπύλαια
6. Ο ναός της Αθηνάς ή Απτέρου Νίκης
7. Ελευσίνηα
8. Ο ναός της Βραυρώνιας Αρτέμιδος ή Βραυρώνειο
9. Χαλκοθήκη
10. Πανδρόσειον
11. Αρρηφόριο
12. Ο βωμός της θεάς Αθηνάς Πολιάς
13. Ο ναός του θεού Δία Πολιέα
14. Ο ναός του Πανδίων
15. Το Ωδείο Ηρώδου του Αττικού (ή Ηρώδειο, όπως λανθασμένα έχει επικρατήσει)
16. Η στοά του Ευμένη
17. Ο ναός του Ασκληπιού ή το Ασκληπιείο
18. Το θέατρο του Ελευθερέως Διονύσου
19. Το Ωδείον ή το Ωδείο του Περικλή
20. Ο Τέμενος του Ελευθερέως Διονύσου
21. Αγλαύρειο ή Αγραύλειο

Από το 1975 έχουν ξεκινήσει σημαντικές προσπάθειες της αποκατάστασης της Ακρόπολης. Οι εργασίες μετά από τόσο καιρό έχουν αρχίσει να φτάνουν στο τέλος τους. Ο στόχος της αποκατάστασης ήταν να αντιστρέψουν τη διαδικασία της φθοράς από το πέρασμα των αιώνων. Η φυσική φθορά από το χρόνο, η μόλυνση του σύγχρονου κόσμου, πόλεμοι, ακόμα και αποτυχημένες προσπάθειες αποκατάστασης έχουν προκαλέσει αρκετή ζημιά στα μνημεία. Ο τρόπος που γίνεται η αναστήλωση περιλαμβάνει τη συλλογή και αναγνώριση μαρμάρων από την Ακρόπολη και τις πλαγιές της, ακόμα και των πιο μικρών κομματιών, την

τοποθέτησή τους στη πιθανή θέση που άνηκαν και κάλυψη των κενών με Πεντελικό μάρμαρο. Σε όλη τη διαδικασία της αναστύλωσης, χρησιμοποιήθηκαν πείροι τιτανίου, και σχεδιάστηκε οι εργασίες να είναι αντιστρέψιμες σε περίπτωση που οι μελλοντικοί ειδήμονες αποφασίσουν αλλαγές. Ένας συνδυασμός από εξελιγμένη μοντέρνα τεχνολογία, έρευνας και επανεφεύρεσης των παλιών τρόπων εργασίας χρησιμοποιήθηκαν στο έργο αυτό.

Η Ακρόπολη προστατεύεται από το πρόγραμμα της UNESCO «UNESCO World Heritage».



Εικόνα 5 Ακρόπολη

Αποτελέσματα

Για την Ακρόπολη βρήκαμε 3832 εικόνες όπου, 1034 εικόνες από το Ask, 904 από το Bing, 1023 από το Flickr, 871 από το Google. Θεωρήσαμε τις εικόνες που έδειχναν άλλες ακροπόλεις στον κόσμο, μεμονωμένα μνημεία ή μικρά κομμάτια της Ακρόπολης, μνημεία που βρίσκονται κοντά στο λόφο όπως το Ωδείο Ηρώδου, πανοραμικές φωτογραφίες της Αττικής, πίνακες ή μακέτες της Ακρόπολης ή άλλες άσχετες με το θέμα εικόνες ότι δεν είναι εικόνες της Ακρόπολης.

Οπότε έχουμε για το Ask 21,56% σωστά αποτελέσματα, το Bing 28,32% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 19,65% σωστά αποτελέσματα, το Google 27,44% σωστά αποτελέσματα.

-Παρθενώνας

Περιγραφή

Ο Παρθενώνας αποτελεί το λαμπρότερο μνημείο της Αθηναϊκής πολιτείας και τον κολοφώνα του δωρικού ρυθμού. Η κατασκευή του ξεκίνησε το 448/7 π.Χ. και τα εγκαίνια έγιναν το 438 π.Χ. στα Μεγάλα

Παναθήναια, ενώ ο γλυπτός διάκοσμος περατώθηκε το 433/2 π.Χ. Σύμφωνα με τις πηγές, οι αρχιτέκτονες που εργάστηκαν ήταν ο Ικτίνος, ο Καλλικράτης και πιθανόν ο Φειδίας, που είχε και την ευθύνη του γλυπτού διακόσμου. Είναι ένας από τους λίγους ολομάρμαρους ελληνικούς ναούς και ο μόνος δωρικός με ανάγλυφες όλες του τις μετόπες. Πολλά τμήματα του γλυπτού διακόσμου, του επιστυλίου και των φατνωμάτων της οροφής έφεραν γραπτό διάκοσμο με κόκκινο, μπλε και χρυσό χρώμα. Χρησιμοποιήθηκε πεντελικό μάρμαρο, εκτός από το στυλοβάτη που κατασκευάστηκε από ασβεστόλιθο.

Το πτερό είχε 8 κίονες κατά πλάτος και 17 κατά μήκος. Η τοποθέτηση των κιόνων είναι ασυνήθιστα πυκνή με αναλογία διαμέτρου κίονα και μετακινίου διαστήματος 1:2,25 (παρά την αναλογία 1: 2,32 στο ναό του Δία στην Ολυμπία και 1:2,65 στο ναό της Αφαίας στην Αίγινα). Στις στενές πλευρές υπήρχε και δεύτερη σειρά 6 κιόνων που δημιουργούσε την ψευδαίσθηση δίπτερου ναού. Μια άλλη ιδιομορφία ήταν η ύπαρξη ζωφόρου που περιέτρεχε το σηκό σε όλο του το μήκος και αποτελεί ίσως την πιο φανερή από τις ιωνικές επιδράσεις. Οι μετόπες της ανατολικής πλευράς απεικονίζουν τη Γιγαντομαχία. Στην δυτική παριστάνεται Αμαζονομαχία, στη νότια Κενταυρομαχία και στη βόρεια σκηνές από τον Τρωικό πόλεμο.

Ο Παρθενώνας παρουσιάζει τέλεια αρμονικές αναλογίες μέχρι την παραμικρή του λεπτομέρεια, μολοντί ο ναός αυτός ήταν μεγαλύτερος από τους άλλους δωρικούς ναούς της εποχής του (με 8x17 κίονες, αντί για 6x13 που συνήθιζονταν τον 5^ο αιώνα π.Χ.), οι αναλογίες του ήταν τόσο αρμονικές, ώστε να του προσδίδουν εκπληκτική ομοιογένεια μορφής, μνημειώδη μεγαλοπρέπεια και πρωτοφανή χάρη σε σύγκριση με τους πιο βαρείς δωρικούς προκατόχους του.

Στη φήμη του ναού συνέτειναν και οι ασύλληπτες εκλεπτύνσεις, οι αδιόρατες αποκλίσεις από την κατακόρυφο και την οριζόντια κατεύθυνση και οι αρμονικές αναλογίες. Ο στυλοβάτης παρουσίαζε ελαφρά τυμπανοειδή καμπύλωση, οι ραδινοί κίονες απέκλιναν από την κατακόρυφο προς το κέντρο του ναού και η συνολική σχεδίαση ήταν πυραμιδοειδής. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχανόταν μία κίνηση προς τα μέσα και προς τα πάνω που μετέτρεπε τον Παρθενώνα σε ένα παλλόμενο οργανικό σύνολο. Η ένταση των κιόνων (ένα ανεπαίσθητο «φουσκωμα» στο μεσαίο τμήμα τους) απέδιδε οπτικά το γεγονός ότι οι κίονες σήκωναν μεγάλο βάρος. Οι αναρίθμητες αυτές λεπτότητες σχεδιάστηκαν με μεγαλοφυή τρόπο και εκτελέστηκαν με απαράμιλλη μαθηματική ακρίβεια.

Λίγο-πολύ η ιστορική πορεία του Παρθενώνα ακολουθεί εκείνη της Ακρόπολης ως σύνολο, αν και οι περισσότερες μαρτυρίες επικεντρώνεται στο επιβλητικό κεντρικό μνημείο

Μετά τη μάχη του Μαραθώνα αρχίζει να χτίζεται ο Παρθενώνας (Προπαρθενών Ι) το 490 π.Χ., έμεινε όμως ημιτελής, μέχρι το ύψος μερικών σπονδύλων των κιόνων του. Το 480-479 π.Χ. καταστρέφεται από τους Πέρσες μαζί με τα άλλα μνημεία της Ακρόπολης. Μετά την επιστροφή των Αθηναίων στην πόλη οι σπόνδυλοι του κατεστραμμένου ναού χρησιμοποιήθηκαν ως οικοδομικό υλικό στο βόρειο τείχος της Ακρόπολης, όπου είναι μέχρι σήμερα ορατοί για τον επισκέπτη που κοιτάζει το βράχο από την πλευρά της οδού Αθηνάς και το Μοναστηράκι.

Αμέσως μετά, ο Κίμων ανέθεσε την κατασκευή ενός δεύτερου Παρθενώνα στον αρχιτέκτονα Καλλικράτη (Προπαρθενών ΙΙ). Και αυτό το εγχείρημα όμως έμεινε ημιτελές με το θάνατο του Κίμωνα το 450 π.Χ. Το 447/6 π.Χ. αρχίζει σύμφωνα με τις πηγές η λατόμηση του μαρμάρου για ένα νέο, μεγαλύτερο Παρθενώνα, αυτόν που θα ολοκληρωθεί τελικά στα πλαίσια του οικοδομικού προγράμματος του Περικλή για την Αθήνα. Ο Παρθενώνας διατηρήθηκε άθικτος έως και τους Μακεδονικούς χρόνους. Αντίθετα, μάλιστα, μετά τον Γρανικό, στον Παρθενώνα αναρτήθηκαν ως τρόπαια χρυσές ασπίδες, λάφυρα της νίκης του Αλέξανδρου. Οι πρώτες καταστροφές έγιναν επί Λάχαρη, τον οποίο όρισε τύραννο των Αθηνών ο Κάσσανδρος, σύμφωνα με την αφήγηση του Πausανία. Αυτός απέσπασε τις ασπίδες από τον Παρθενώνα, το χρυσάφι και τα κοσμήματα από το χρυσελεφάντινο άγαλμα της Αθηνάς. Καταστροφές υπέστη και ο οπισθόδομος του ναού, όταν τον χρησιμοποίησε ως προσωπικό του κατάλυμα ο Δημήτριος ο Πολιορκητής.

Στους Ρωμαϊκούς χρόνους δεν καταγράφονται αλλαγές στον Παρθενώνα, που συνεχίζει να διατηρεί αναλλοίωτη τη φυσιογνωμία και την αίγλη του ακόμη και στους μεταχριστιανικούς αιώνες. Στους Βυζαντινούς χρόνους, αν και γλύτωσε ο Παρθενώνας την καταστροφή από τα διατάγματα του Θεοδοσίου Β' - έγινε η πρώτη μετατροπή του ναού σε χριστιανική εκκλησία.

Επί Φραγκοκρατίας ο περί τον Παρθενώνα χώρος γίνεται τόπος ενδιαίτησης του πρώτου Φράγκου άρχοντα των Αθηνών, Όθωνα ντε λα Ρος, ενώ η Ακρόπολη γίνεται η έδρα της φραγκικής βαρωνίας και το

κέντρο του ιστορικού βίου της πόλης, σε σημείο που η Αθήνα είναι γνωστή πλέον ως *Castellum Athenarum*. Ο Παρθενώνας αποδίδεται στη Ρωμαϊκή εκκλησία και γίνεται ναός Λατινικός, τιμώντας το όνομα της Θεοτόκου. Στη Νοτιοδυτική γωνία προστέθηκε ένα κωδωνοστάσιο, που επί Τουρκοκρατίας έγινε μιναρές. Επί Ενετοκρατίας δεν παρατηρήθηκαν και δεν καταγράφηκαν αλλαγές στο μνημείο.

Επί Τουρκοκρατίας ο Παρθενώνας είναι πλέον τζαμί και έχει μιναρέ, που καταστράφηκε το 1687. Σα Τζαμί, ωστόσο, δεν πληρούσε τις προδιαγραφές της ισλαμικής θρησκείας και για αυτό δεν έγινε ποτέ λατρευτικό τέμενος των Μωαμεθανών.

Κατά την εκστρατεία του Φραγκίσκου Μοροζίνη κατά των Αθηνών το 1687, ο Παρθενώνας υπέστη και το μεγαλύτερο πλήγμα το βράδυ της 16ης Σεπτεμβρίου, όταν οβίδα τίναξε την πυριτιδαποθήκη που είχε εγκαταστήσει ο Αλή αγάς, διοικητής του φρουρίου στον ναό. Το μεγαλύτερο τμήμα του ναού προς την ανατολική του πλευρά κατέρρευσε. Έκτοτε και μέχρι να παραδοθεί το μνημείο στην αρχαιολογία λεηλατήθηκε συστηματικά, ενώ υπέστη σημαντικές καταστροφές κατά την περίοδο της ελληνικής επανάστασης του 1821 και την πολιορκία του βράχου από τον Κιουταχλή Μπέη.

Σήμερα, όπως και σε ολόκληρη την Ακρόπολη, γίνεται προσπάθεια να αναστηλωθεί ο ναός, καθώς και να διεκδικηθούν πίσω τα μάρμαρα του ναού από το Βρετανικό μουσείο, γνωστά και ως «Ελγίνεια Μάρμαρα». Αν και η Ελλάδα κατέχει το πάνω από το 50% των αγαλμάτων (Εκτός από το μουσείο της Ακρόπολης, κάποια αγάλματα μπορούμε να τα δούμε ακόμα μέσα στο κτίριο), πολλά βρίσκονται στο Βρετανικό μουσείο. Ακολουθούν το Μουσείο στο Λούβρο στο Παρίσι, η Κοπεγχάγη και άλλα μέρη. Η Ελληνική κυβέρνηση έχει προμοτάρει καμπάνια από το 1983 για την επιστροφή των γλυπτών από το Βρετανικό Μουσείο. Το Βρετανικό Μουσείο αρνείται κατηγορηματικά την επιστροφή των μνημείων και καμία Βρετανική ηγεσία δεν έχει πείσει το Βρετανικό Μουσείο να τα επιστρέψει. Το τελευταίο καιρό, όμως, υπάρχει διάλογος των μεγάλων εκπροσώπων από τον Ελληνικό και Βρετανικό υπουργείο πολιτισμού, και των νομικών εκπροσώπων τους από το 2007. Αυτή ήταν η πρώτος σοβαρός διακανονισμός στα αρκετά χρόνια που πέρασαν, και υπάρχει ελπίδα ότι και οι δύο πλευρές θα δείξουν θέληση για να λυθεί το θέμα.

Σύμφωνα με το Κέντρο για την παγκόσμια Κληρονομιά της UNESCO, ο Παρθενώνας ως τμήμα του ευρύτερου μνημειακού συμπλέγματος έχει συμπεριληφθεί στον κατάλογο των μνημείων της παγκόσμιας πολιτισμικής κληρονομιάς από τις 11 Σεπτεμβρίου 1987. Ωστόσο, δεν είναι η τυπική πρόσθεση σε έναν κατάλογο εκείνη που κάνει τον Παρθενώνα τμήμα της πολιτισμικής κληρονομιάς. Ως υλικό εγχείρημα είναι η πλέον αξιόπιστη μαρτυρία ενός προηγμένου τεχνολογικά και αισθητικά πολιτισμού, που λίγο-πολύ έχει επηρεάσει σημαντικά την ανάπτυξη του σύγχρονου -"δυτικού", όπως αποκαλείται κόσμου.



Εικόνα 6 Παρθενώνας

Αποτελέσματα

Για τον Παρθενώνα βρήκαμε 3501 εικόνες όπου, 915 εικόνες από το Ask, 762 από το Bing, 1092 από το Flickr, 732 από το Google. Θεωρήσαμε τις εικόνες που έδειχναν άλλους παρθενώνες ή ρεπλίκες του μνημείου (όπως το μουσείο του Παρθενώνα στο Nashville), μικρές λεπτομέρειες του μνημείου, την Ακρόπολη ή πανοραμικές φωτογραφίες της Αττικής, αγάλματα από το μουσείο, πίνακες ή μακέτες του μνημείου ή άλλες άσχετες με το μνημείο εικόνες ότι δεν είναι εικόνες του Παρθενώνα.

Οπότε έχουμε για το Ask 35,85% σωστά αποτελέσματα, το Bing 41,20% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 37,55% σωστά αποτελέσματα, το Google 40,03% σωστά αποτελέσματα.

Επί προσθέτως, κάναμε μία έξτρα εργασία πάνω στις εικόνες του Ask που ήταν αρχεία jpeg (879 εικόνες jpeg) και σε άλλες 1133 εικόνες για τον Παρθενώνα όπου κατηγοριοποιήσαμε τις εικόνες ως «Δεν είναι ο Παρθενώνας», «Είναι μία ολόκληρη όψη του Παρθενώνα», «Είναι κομμάτι του Παρθενώνα», «Είναι άγαλμα που προέρχεται από τον Παρθενώνα», «Είναι μακέτα ή πίνακας του Παρθενώνα».

	879 εικόνες από το Ask	Άλλες 1133 εικόνες
«Δεν είναι ο Παρθενώνας»	44,37%	56,22%
«Είναι μία ολόκληρη όψη του Παρθενώνα»	33,22%	24,10%
«Είναι κομμάτι του Παρθενώνα»	10,93%	17,30%
«Είναι άγαλμα που προέρχεται από τον Παρθενώνα»	8,36%	2,03%
«Είναι μακέτα ή πίνακας του Παρθενώνα»	3,12%	0,35%

-Στήλες του Ολυμπίου Διός

Περιγραφή

Η κατασκευή του ξεκίνησε το 515π.Χ. από τον Τύραννο των Αθηνών, Πεισίστρατο, αλλά διακόπηκαν από το γιό του Ιππία το 510π.Χ. Η αποπεράτωση του ναού έγινε τελικά το 3^ο αιώνα π.Χ. στη Μακεδονική κυριαρχία υπό την αιγίδα του Αντιόχου του Δ' Επιφανούς, με αρχιτέκτονα τον Ρωμαίο Κοσσούτιο. Με τον θάνατο του Αντιόχου, η κατασκευή σταμάτησε και τελικά ολοκληρώθηκε από τον αυτοκράτορα Αδριανό το 129μ.Χ.

Ο ναός κατασκευάστηκε από πεντελικό μάρμαρο και είχε 96 μέτρα μήκος στις άκρες του και 40 μέτρα στην ανατολική και δυτική πρόσοψη. Είχε 104 κολόνες Κορινθιακού ρυθμού, η κάθε μία 17 μέτρα ύψος, 2.6 μέτρα διάμετρο και βάρος 364 τόνους περίπου. 48 κολόνες στεκόταν σε τριπλή σειρά κάτω από τα αετώματα και 56 σε διπλή σειρά στα άκρα. Μόνο 15 από τις αρχικές κολόνες του ναού παραμένουν όρθιες σήμερα. Ένας θυελλώδης άνεμος έριξε μια κολόνα το 1852, η οποία βρίσκεται στο ίδιο ακριβώς σημείο.

Ο Αδριανός αφιέρωσε το ναό στον Δία. Ανέγειρε επίσης ένα τεράστιο χρυσελεφάντινο άγαλμα του Δία στο σηκό του ναού. Τα αετώματα κοσμούνταν από πολλά αγάλματα, αλλά και σ' ολόκληρο το ναό υπήρχαν αγάλματα και προτομές φημισμένων ανδρών. Οι Αθηναίοι, για να δείξουν την ευγνωμοσύνη τους στον Αδριανό, του έκτισαν άγαλμα πίσω απ' το ναό. Δυστυχώς κανένα από τα γλυπτά που κοσμούσαν το ναό, δεν

έχει διασωθεί. Δεν είναι γνωστό πότε ακριβώς καταστράφηκε ο ναός αλλά εικάζεται ότι όπως και άλλα μεγάλα κτίρια στην Αθήνα καταστράφηκε μάλλον από κάποιο σεισμό κατά τη διάρκεια των Βυζαντινών χρόνων και τα ερείπια του χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή άλλων κτιρίων.

Ο ναός ανασκάφηκε το 1889-1896 από τον Francis Penrose της Βρεταννικής Αρχαιολογικής Σχολής της Αθήνας, το 1922 από το Γερμανό αρχαιολόγο Gabriel Welter και από το 1960 από Έλληνες αρχαιολόγους με επικεφαλής τον Ιωάννη Τραυλό.

Ο ναός βρίσκεται νοτιοανατολικά της Ακρόπολης και περίπου 700 μέτρα από το κέντρο της Αθήνας. Ο ναός αποτελεί υπαίθριο επισκέψιμο μουσείο. Βρίσκεται πάνω στις βασικές οδικές αρτηρίες της Αθήνας. Είναι ιδιαίτερα ορατό από τις λεωφόρους λόγω των κολονών.



Εικόνα 7 Στήλες του Ολυμπίου Διός

Αποτελέσματα

Για τις στήλες του Ολυμπίου Διός βρήκαμε 2214 εικόνες όπου, 1055 εικόνες από το Ask, 229 από το Bing, 87 από το Flickr, 843 από το Google. Το μνημείο είναι πολύ εύκολο να ξεχωρίσει από τις ψηλές και παχές κώλωνες Κορινθιακού ρυθμού που στεγάζεται μέσα σε ένα ορθογώνιο πλαίσιο.

Οπότε έχουμε για το Ask 0% σωστά αποτελέσματα, το Bing 40.17% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 75.86% σωστά αποτελέσματα, το Google 27.05% σωστά αποτελέσματα.

-Σύνταγμα

Περιγραφή

Όταν αναφερόμαστε στο Σύνταγμα, εννοούμε τη Βουλή των Ελλήνων τη πλατεία Συντάγματος, που βρίσκεται μπροστά από τη Βουλή των Ελλήνων, και το μνημείο του αγνώστου στρατιώτη, όπου φυλάσσεται τιμητικά από τη προεδρική φρουρά.

Η Βουλή των Ελλήνων στεγάζεται στα πρώην ανάκτορα του Όθωνα, Είναι ένα νεοκλασικό κτήριο, σχεδιασμένο από τον Βαυαρό αρχιτέκτονα της Βασιλικής Αυλής της Βαυαρίας Friedrich Wilhelm von Gärtner.

Η πλατεία Σύνταγμα βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας. Είναι σημαντικό κομβικό σημείο για την ιστορία της Ελλάδας. Αποτελεί τόπο σύνδεσης για τις περισσότερες Αττικές συγκοινωνίες. Η πλατεία βρίσκεται πολύ κοντά στα περισσότερα αξιοθέατα της Κεντρικής Αθήνας. Βρίσκεται σε απόσταση αναπνοής από τις γειτονίες Πλάκα, Μοναστηράκι, Κολωνάκι και Ψυρρή. Οι αρχαιολογικοί χώροι της Ακρόπολης, Αρχαίας Αγοράς, Βιβλιοθήκης του Αδριανού είναι επίσης πολύ κοντά.



Εικόνα 8 Σύνταγμα: Βουλή των Ελλήνων

Αποτελέσματα

Για το Σύνταγμα βρήκαμε 3646 εικόνες όπου, 1044 εικόνες από το Ask, 936 από το Bing, 719 από το Flickr, 947 από το Google. Θεωρήσαμε Σύνταγμα όποια εικόνα είχε μέσα τη Βουλή και τη πλατεία Συντάγματος. Δε θεωρήσαμε Σύνταγμα το εσωτερικό της Βουλής ή του μετρό, τις εικόνες που φαίνεται μόνο ο κόσμος (διαδηλωτές, τουρίστες), τις πολύ κοντινές φωτογραφίες με τους τσολιάδες και τις αλλαγές τους, την οδό Ερμού και τα τριγύρω μαγαζιά και ξενοδοχεία του Συντάγματος.

Οπότε έχουμε για το Ask 10,15% σωστά αποτελέσματα, το Bing 21,04% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 10,29% σωστά αποτελέσματα, το Google 29,04% σωστά αποτελέσματα.

-Ζάππειο

Περιγραφή

Το Ζάππειον μέγαρο είναι ένα από τα πιο σημαντικά κτήρια της Αθήνας, γύρω από το οποίο αναπτύχθηκε η ομώνυμη συνοικία. Η κατασκευή του χρηματοδοτήθηκε από τον Ευάγγελο Ζάππα και βρίσκεται στον Εθνικό Κήπο. Το νεοκλασικό μέγαρο είναι συνυφασμένο με την ιστορία της νεότερης Ελλάδας και σήμερα χρησιμοποιείται για δημόσιες και ιδιωτικές εκθέσεις και τελετές.

Το 1869 η Ελληνική κυβέρνηση οριοθέτησε 80000m² δημόσιας γης για το κτήριο στο χώρο μεταξύ των κήπων του Παλατιού και του αρχαίου Ναού του Ολυμπίου Διός. Η Βουλή των Ελλήνων πέρασε επίσης νόμο στις 30 Νοεμβρίου του 1869 ειδικά για τις κατασκευές των κτηρίων των Ολυμπιακών αγώνων του 1896 αφού το Ζάππειο ήταν το πρώτο κτήριο παγκοσμίως που κτίστηκε αποκλειστικά για τους Ολυμπιακούς αγώνες.

Το πρώτο σχέδιο του κτηρίου εκπονήθηκε από τον αρχιτέκτονα Φ. Μπουλανζέ, το οποίο στη συνέχεια τροποποιήθηκε από τον Αναστάσιο Θεοφιλά και τελικά εγκαταλείφθηκε. Ο Κωνσταντίνος Ζάππας ανέθεσε τελικά τον σχεδιασμό του κτηρίου στον Δανό αρχιτέκτονα Θεόφιλο Χάνσεν. Τα επίσημα εγκαίνια έγιναν με πανηγυρικό τρόπο την 20η Οκτωβρίου του 1888. Η αρχιτεκτονική του κτηρίου ακολουθεί τον νεοκλασικό ρυθμό, με πρότυπο κορινθιακού ρυθμού. Το κτήριο σε συνδυασμό με την τριτοξωτή λίθινη γέφυρα του Ιλισσού, η οποία είχε κατασκευασθεί, επίσης, με χορηγία του Ευάγγελου Ζάππα, και τους γύρω κήπους, αποτέλεσαν την εικόνα της Αθήνας στις αρχές του 20ού αιώνα.

Το Ζάππειο έχει περίπου 25 δωμάτια (97m² με 984m²). Η αρχική χρήση του κτηρίου και του προαύλιου χώρου ήταν για τα "Νέα Ολύμπια", μια γεωργική, τεχνική και βιομηχανική έκθεση που ορίστηκε να πραγματοποιείται ανά τετραετία. Χρησιμοποιήθηκε επίσης, από το Εθνικό Ίδρυμα Ραδιοφωνίας και από τις εγκαταστάσεις του εξέπεμπε από το 1938 ο κρατικός ραδιοσταθμός Αθηνών. Οι εκπομπές παράγονταν στους ραδιοθαλάμους του Ζαπείου, ενώ χρησιμοποιήθηκε η κεραία μεσαίων των Λιοσίων. Χρησιμοποιήθηκε στους Ολυμπιακούς Αγώνες του 1896 για τους αγώνες ξιφασκίας. Στην Μεσολυμπιάδα του 1906 χρησιμοποιήθηκε σαν Ολυμπιακό χωριό ενώ στους Ολυμπιακούς του 2004 αποτέλεσε κέντρο τύπου και εκδηλώσεων. Πολλά ιστορικά γεγονότα πραγματοποιήθηκαν στο Ζάππειο με αποκορύφωμα την ιστορική υπογραφή της συνθήκης προσχώρησης της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (τότε ΕΟΚ) στη 1η Ιανουαρίου του 1981 από τον Κωνσταντίνο Καραμανλή. Επίσης μετά από τη μεταπολίτευση το Ζάππειο αποτέλεσε το κέντρο τύπου σε όλες τις Γενικές Εκλογές της χώρας όπου οι νικητές και οι ηττημένοι των εκλογών δίνουν την καθιερωμένη συνέντευξη μετά το τέλος των εκλογών. Ο χώρος του Ζαπείου χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται για διάφορες εκθέσεις και τελετές. Ιδιαίτερα γνωστό και αγαπητό στους Αθηναίους όλων των γενεών είναι το αναψυκτήριο Αίγλη του Ζαπείου, που έχει ιστορία πολλών δεκαετιών.



Εικόνα 9 Ζάππειο Μέγαρο

Αποτελέσματα

Για το Ζάππειο βρήκαμε 3114 εικόνες όπου, 440 εικόνες από το Ask, 787 από το Bing, 1074 από το Flickr, 813 από το Google. Θεωρήσαμε Ζάππειο τις εικόνες του κτηρίου, το εσωτερικό του κτηρίου και τους κήπους του γύρω από το κτήριο.

Οπότε έχουμε για το Ask 22,27% σωστά αποτελέσματα, το Bing 44,85% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 13,69% σωστά αποτελέσματα, το Google 48,46% σωστά αποτελέσματα.

-Πλάκα

Περιγραφή

Η Πλάκα ή «Η Γειτονιά των Θεών», επειδή είναι κοντά στην Ακρόπολη και σε πολλούς άλλους αρχαιολογικούς χώρους, είναι μια παλιά ιστορική συνοικία στο κέντρο της Αθήνας κάτω από την Ακρόπολη. Συνορεύει νότια με την συνοικία Μακρυγιάννη, ανατολικά με την περιοχή των Σητλών του Ολυμπίου Διός και του Ζαπείου, βόρεια με το εμπορικό κέντρο της Αθήνας και δυτικά με το Μοναστηράκι. Η οδός Αδριανού, η πιο κεντρική της οδό, χωρίζει τη Πλάκα στο πάνω κομμάτι, που βρίσκεται δεξιά της Ακρόπολης, και στο κάτω κομμάτι, που βρίσκεται ανάμεσα στο Σύνταγμα και στο Μοναστηράκι.

Τα σοκάκια της Πλάκας είναι σαν λαβύρινθοι και τα κτήρια της ακολουθούν νεοκλασική αρχιτεκτονική. Η Πλάκα είναι κτισμένη πάνω στις παλιές συνοικίες της αρχαίας Αθήνας. Αναπτύχθηκε κυρίως γύρω από τα ερείπια της Αρχαίας Αθηναϊκής Αγοράς. Στην Οθωμανική περίοδο λεγόταν «Τούρκικη συνοικία της Αθήνας» και χρησιμοποιούταν για τη θέση του τούρκου κυβερνήτη. Στην Ελληνική Επανάσταση για την απελευθέρωση, η Πλάκα, όπως και άλλες περιοχές της Αθήνας, εγκαταλείφθηκαν λόγω των σφοδρών επιθέσεων που έγιναν το 1826. Η Πλάκα ξανακατοικήθηκε επί του βασιλιά Όθωνα.

Στο τμήμα της Πλάκας προς την Ακρόπολη υπάρχουν τα Αναφιώτικα. Πρόκειται για μια συνοικία σε κυκλαδίτικο ρυθμό, που κατασκευάστηκε από Αναφιώτες οικοδόμους, οι οποίοι, στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα, αναζητούσαν μια συνοικία να κτίσουν τα σπίτια τους, αφού στην υπόλοιπη Αθήνα το κόστος ενοικίασης ή αγοράς γης ήταν ακριβό γι' αυτούς. Παρόμοιες περιοχές, στις οποίες οι εσωτερικοί μετανάστες μετέφεραν την αρχιτεκτονική του τόπου καταγωγής τους, υπήρξαν και αλλού στην Αθήνα, αλλά δεν κατάφεραν να επιβιώσουν από την οικοδομική αναμόρφωση στο πέρασμα των χρόνων.

Μεταπολεμικά, τα κτίσματα της Πλάκας κρίθηκαν διατηρητέα στο σύνολό τους, με αποτέλεσμα η Πλάκα να αποτελεί τη μοναδική συνοικία της Αθήνας που σε τέτοια έκταση μπορεί κάποιος να δει την πόλη όπως ήταν πριν 100 χρόνια. Αποτελεί το μόνο κομμάτι της Αθήνας όπου όλες οι κοινωφελείς υπηρεσίες (νερό, ρεύμα, τηλέφωνο, υπόνομοι κ.α.) είναι προσβάσιμες μόνο υπογείως, σε ιδιωτικές σήραγγες. Στην περιοχή λειτουργούν μουσεία όπως, το νέο Εβραϊκό Μουσείο της Ελλάδας, το Μουσείο Ελληνικής Παραδοσιακής Τέχνης, ένα κομμάτι από τα παλιά δημόσια λουτρά, το Μουσείο Φρυσίρα, Μουσείο Ελληνικών Λαϊκών Μουσικών Οργάνων, το Μουσείο Παύλος και Αλεξάνδρα Κανελλόπουλος, Η Οικία Κλεάνθη – Σάουμπερτ.

Το 1884, ξέσπασε πυρκαγιά που έκαψε ένα μεγάλο κομμάτι της γειτονιάς. Αυτό το συμβάν, έδωσε την ευκαιρία στους αρχαιολόγους να κάνουν εκσκαφές στη Ρωμαϊκή Αγορά και στην Αδριανή βιβλιοθήκη. Οι εκσκαφές έδειξαν πως η οδός Αδριανού αποτελεί τον πιο αρχαίο δρόμο της Αθήνας σε συνεχή χρήση, με ακριβώς της ίδια διάταξη από την αρχαιότητα.

Κοντά στην Πλάκα βρίσκονται οι σταθμοί του μετρό Ακρόπολη, Σύνταγμα και Μοναστηράκι καθώς και οι στάσεις του τραμ Σύνταγμα και Ζάππειο, ενώ πλήθος γραμμών λεωφορείων και τρόλεϊ που περνούν από

το κέντρο της Αθήνας εξυπηρετούν τις συγκοινωνιακές ανάγκες της περιοχής. Αυτό ευνοεί την άφιξη μεγάλων πληθών τουριστών που μπορούν να περάσουν την ώρα τους στα σοκάκια της Πλάκας σε μέρη όπως μουσεία, ταβέρνες, εστιατόρια, καφετέριες και καταστήματα με τουριστικά είδη, κτίρια διάσημων πολιτών της παλιάς Αθήνας.



Εικόνα 10 Χάρτης της Πλάκας



Εικόνα 11 Η Πλάκα το βράδυ



Εικόνα 12 Τα Αναφιώτικα της Πλάκας κάτω από την Ακρόπολη

Αποτελέσματα

Για τη Πλάκα βρήκαμε 3924 εικόνες όπου, 1021 εικόνες από το Ask, 881 από το Bing, 1066 από το Flickr, 956 από το Google. Η Πλάκα είχε αρκετές δυσκολίες για να οριστεί επειδή υπάρχουν πολλά στοιχεία ή μνημεία που την χαρακτηρίζουν και είναι σχετικά μεγάλη περιοχή. Έχει αρκετές ομοιότητες με τη γειτονικές της περιοχές, όπως το Μοναστηράκι, και υπήρχαν πολλές δυσκολίες στην οριοθέτηση της περιοχής, κυρίως με τη κάτω Πλάκα. Η αναζήτηση μπερδεύεται αρκετά επειδή στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές περιοχές με το όνομα Πλάκα και κυρίως οι νησιώτικες συνοικίες ήταν εύκολο να μπερδευτούμε με τα Αναφιώτικα στενά. Εικόνες με ταμπέλες μαγαζιών στη Πλάκα, εμπορεύματα που βρίσκονται στη Πλάκα από μαγαζιά ή πλανόδιους πωλητές, φωτογραφίες με θέα από τη Πλάκα, όπως την Ακρόπολη και το Μοναστηράκι, καθώς και άσχετες με το θέμα φωτογραφίες, δε θεωρήθηκαν εικόνες της Πλάκας.

Οπότε έχουμε για το Ask 16,75% σωστά αποτελέσματα, το Bing 21,68% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 31,51% σωστά αποτελέσματα, το Google 26,67% σωστά αποτελέσματα.

-Μοναστηράκι

Περιγραφή

Μοναστηράκι είναι η συνοικία γύρω από τη πλατεία Μοναστηρίου. Θεωρείται κομμάτι της Πλάκας και οι κύριες αρτηρίες της είναι η οδός Αδριανού και η Πανδρόσου. Πάνω στη πλατεία βρίσκεται και ο ομώνυμος σταθμός του μετρό και τρένου, ο οποίος εγκαινιάστηκε το 1895. Το όνομα της πλατείας προήλθε από την παλιά εκκλησία της Αθήνας, που βρίσκεται σ' αυτή την περιοχή, στη διασταύρωση των οδών Αθηνάς και Ερμού.

Στο Κέντρο του Μοναστηρακίου βρίσκεται η Πλατεία Αβησσυνίας, όπου φιλοξενείται το δημοπρατήριο από το 1910, γνωστό και ως «γιουσουρούμ». Είναι ίσως το μοναδικό σημείο της Ελλάδας όπου θρησκείες και πολιτισμοί συναντιούνται και συνυπάρχουν χρόνια, η αρχαία ελληνική αγορά και η βιβλιοθήκη

του Αδριανού, το Τζαμί του Τσισδαράκη, η Παναγία η Παντάνασσα (ίδια εκκλησία για καθολικούς και ορθοδόξους) και οι Ιουδαίοι (γόνος των οποίων έδωσε και το όνομα στην περιοχή: Γιουσουρούμ), δίνουν στην περιοχή το καλύτερο κράμα πολυπολιτισμικότητας. Πρόκειται για την εβραϊκή οικογένεια του Νώε Γιουσουρούμ ή Γιεσουρούμ, που ήρθε το 1863 από τη Σμύρνη και εγκαταστάθηκε στο Μοναστηράκι ως παλαιοπώλης μαζί με άλλες οικογένειες ομοθρήσκων του. Ήταν, μάλλον, ένας αξιαγάπητος άνθρωπος που οι Αθηναίοι τον συμπάθησαν και προς τιμήν του ονόμασαν ολόκληρη την περιοχή της πλατείας Αβησσυνίας, ως Γιουσουρούμ. Κάποιος από την οικογένεια των Γιεσουρουμ είχε διατελέσει και πρώτος πρόεδρος του σωματίου παλαιοπωλών, που είχε ιδρυθεί το 1922.

Στην πλατεία βρίσκεται η πρώην καθολική εκκλησία. Την εποχή της φραγκοκρατίας ήταν ιδιόκτητη μονή του Νικολάου Μπονεφαστή. Κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας αναφέρεται ως μετόχι της μονής Καρέα στον Υμηττό. Κατά τα νεότερα χρόνια μεταβλήθηκε σε ενοριακό ναό, όπου τιμάται η Κοίμηση της Θεοτόκου.

Το τζαμί χτίστηκε από τον Τούρκο βοεβόδα Τζισταράκη το 1759 με υλικό παρμένο από παλιά κτίρια. Για το μαρμαροκονίασμα των τοίχων, ανατινάχτηκε η 17η κολώνα του Ναού του Ολυμπίου Διός. Οι παλιοί Αθηναίοι πίστευαν ότι κάτω από κάθε κίονα του ναού βρισκόταν παγιδευμένη μία κατάρρα, κάτι που επιβεβαιώθηκε με το ξέσπασμα λιμού στην πόλη. Σύμφωνα με τον ίδιο μύθο, ο ναός του Διός θρήνησε τόσο δυνατά την καταστροφή της στήλης, που εκείνο το βράδυ κανείς δεν κοιμήθηκε στην Αθήνα. Ηρέμησε μόνο με την δολοφονία του βοεβόδα. Μετά την Επανάσταση του 1821 χρησιμοποιήθηκε το κτήριο για συνελύσεις και το 1924 μετατράπηκε σε λαογραφικό μουσείο. Ο Γ. Δροσίνης προσέφερε δύο πολύτιμες συλλογές, τα έπιπλα, σκεύη και εικόνες από τον Δανό Κ. Πελφ και τα ιαπωνικά αγγεία του Γρ. Μάνου. Το μετονόμασε σε Εθνικό Μουσείο Κοσμητικών Τεχνών. Σήμερα στο τζαμί στεγάζεται συλλογή κεραμικών.

Σήμερα, το Μοναστηράκι χρησιμοποιείται ως αγορά-παζάρι και είναι τόπος εξόδου για τους κατοίκους της Αθήνας και για τους τουρίστες. Σαν τη Πλάκα, τα δρομάκια της θυμίζουν λαβύρινθο, υπάρχουν μαγαζιά για αγορές, για διασκέδαση και για φαί. Πουλιούνται κυρίως τουριστικά ενθύμια και ρούχα και έχει πάρα πολλά διατηρημένα παλιατζίδικα από παλιά.



Εικόνα 13 Μοναστηράκι με θέα την Ακρόπολη

Αποτελέσματα

Για το Μοναστηράκι βρήκαμε 3325 εικόνες όπου, 1030 εικόνες από το Ask, 204 από το Bing, 1165 από το Flickr, 926 από το Google. Οι φωτογραφίες ήταν εύκολο να χαρακτηριστούν από το σταθμό Μοναστηράκι, τις εκκλησίες πάνω στη πλατεία Μοναστηράκι και από τα παλιατζίδικα κοντά στις ράγες του τρένου. Αντίθετα τα στενά της επειδή μοιάζουν αρκετά με τα στενά της Πλάκας ήταν πιο δύσκολο να

ξεχωρίσουν. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι τα στενά της Πλάκας ακολουθούν πιο νησιώτικο ρυθμό. Άλλες φωτογραφίες που δεν είχαν σχέση με το Μοναστηράκι θεωρήθηκαν πως δεν είναι το Μοναστηράκι.

Οπότε έχουμε για το Ask 14.95% σωστά αποτελέσματα, το Bing 45.59% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 39.40% σωστά αποτελέσματα, το Google 58.32% σωστά αποτελέσματα.

-Πεδίο του Άρεως

Περιγραφή

Το Πεδίο του Άρεως είναι ένα από τα μεγαλύτερα άλση στην Αθήνα. Το άλσος του Πεδίου του Άρεως σχεδιάστηκε το 1934 με σκοπό να τιμηθούν οι Ήρωες της Επανάστασης του 1821, για αυτό και είναι διακοσμημένο με τις μαρμάρινες προτομές των 21 ηρώων κατά μήκος της λεγόμενης οδού Αγωνιστών του 21.

Το άλσος αυτό έχει έκταση 277 στρεμμάτων μαζί με το λόφο Φινόπουλου. Βρίσκεται βορειοανατολικά της πλατείας Ομόνοιας από την οποία και απέχει 1 χλμ. Ολόκληρος ο χώρος του άλσους ανήκει στο δημόσιο. Περικλείεται σήμερα, από δυτικά προς ανατολικά και νότια, από τις οδούς Μαυροματαίων, Ευελπίδων, Πριγκιπωννήσων και από τη λεωφόρο Αλεξάνδρας. Στην είσοδο του άλσους, στη συμβολή, βρίσκεται ο έφιππος ανδριάντας του στρατηλάτη Βασιλιά Κωνσταντίνου Α'. Στην πλευρά επί της λεωφόρου Αλεξάνδρας υπάρχει το μνημείο των πεσόντων Άγγλων, Αυστραλών και Νεοζηλανδών με το άγαλμα της Αθηνάς πάνω σε ψηλό βάθρο. Επίσης εντός του άλσους βρίσκονται και άλλα μνημεία όπως του Ιερού λόχου και άλλων επιφανών.

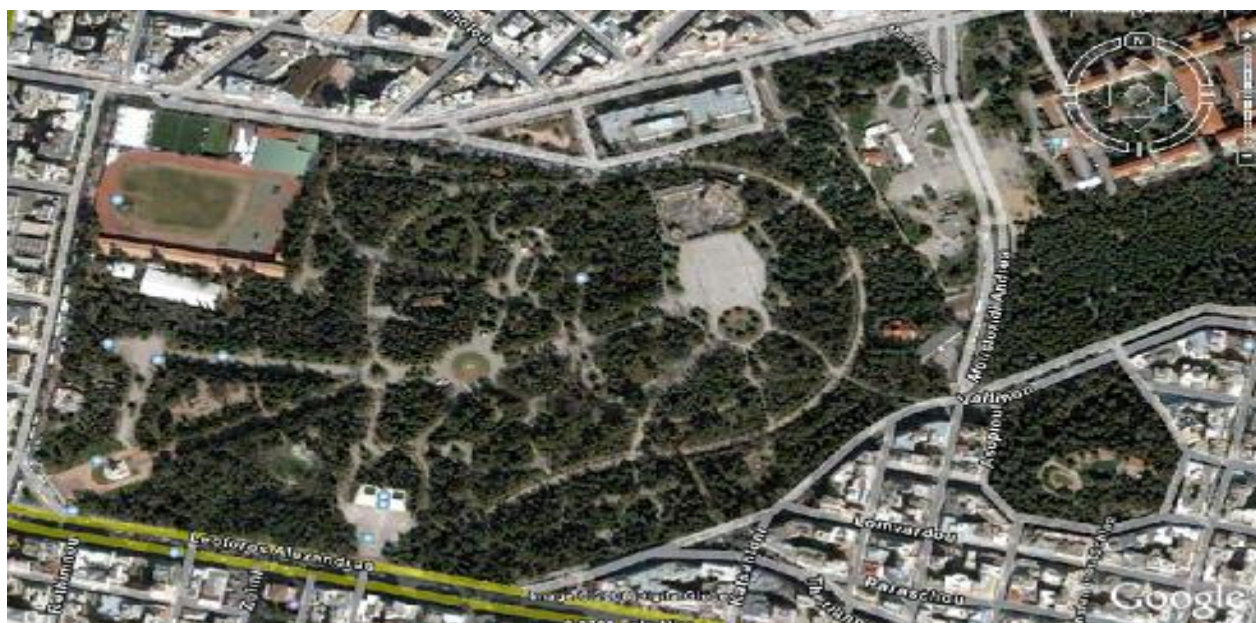
Το Πεδίον Άρεως πήρε το όνομά του από το Ρωμαϊκό Campus Martius κι αυτό γιατί επί βασιλείας Όθωνος, μπροστά στο ναό των Ταξιαρχών και προς την οδό Μαυροματαίων φιλοξένησε τους Στρατώνες του Ιππικού. Με το Βασιλικό Διάταγμα της 23ης Ιουλίου 1887 η έκταση του Πεδίου του Άρεως εντάσσεται στο Σχέδιο πόλεως και χαρακτηρίστηκε ως μη οικοδομήσιμος κοινόχρηστος χώρος. Κατά παράβαση του Σχεδίου κατασκευάστηκαν στις δεκαετίες που ακολουθούν το Νοσοκομείο Κτηνών, τα κτήρια της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού, διάφοροι ημιμόνιμοι και προσωρινοί προσφυγικοί συνοικισμοί, καφενεία, γκαράζ, ιδιωτικό σχολείο, κ.ά. Το 1927 ο χώρος αυτός, που από την εποχή του Όθωνα ήταν ο κύριος τόπος αναψυχής των Αθηναίων, παραχωρήθηκε στην ιδρυθείσα τότε "Επιτροπή Δημοσίων Κήπων και Δενδροστοιχιών Αθηνών" με σκοπό τη μεταβολή του σε άλσος, όπως ο τότε Εθνικός κήπος. Κλήθηκε προς τούτο ο τότε διευθυντής του Υπουργείου Συγκοινωνιών Αν. Δημητρακόπουλος να συντάξει γενικό σχέδιο του άλσους. Λαμβάνοντας υπόψη τα ακολουθούμενα τότε σχέδια (ρυθμούς) των αγγλικών και γαλλικών αλσών, συνέταξε πράγματι το νέο σχέδιο που αποτελεί συνδυασμό ρυθμών εκείνων, όπου και ανέθεσε για την εκτέλεσή του στον Ν. Βοσυνιώτη. Μάλιστα είχε ληφθεί μέριμνα να μην εμποδίζεται από τα διάφορα κεντρικά σημεία του άλσους η θέα της Ακρόπολης, χωρίς να διασφαλίσουν όμως και το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος ανοικοδόμησης των γύρω οικοπέδων.

Έτσι οι εργασίες δενδροφύτευσης και ανάπλασης άρχισαν πραγματικά το 1935 και συνεχίστηκαν επί κυβερνήσεως Ι. Μεταξά μέχρι το 1940, όταν και κηρύχθηκε ο δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος. Στη πενταετία εκείνη φυτεύτηκαν περίπου 46.000 δένδρα και θάμνοι. Κατά το σχέδιο, ακολουθήθηκε η δενδροφύτευση φυλλοβόλων δένδρων προκειμένου το καλοκαίρι να προσφέρουν πλούσια σκιά, τον δε χειμώνα να μην εμποδίζονται οι ακτίνες του ήλιου. Στη κεντρική πλατεία του άλσους τοποθετήθηκε συντριβάνι και γύρω φυτεύτηκαν ανάλογα μεσογειακά φυτά, έτσι ώστε να παρουσιάζουν δένδρα, θάμνοι και λουλούδια τους ωραιότερους και φυσικότερους συνδυασμούς χρωμάτων κατά τις διάφορες εποχές. Μετά την απελευθέρωση τον Οκτώβριο του 1944, εξασφαλίστηκε η άρδευση του άλσους.

Στην νοτιοδυτική πλευρά του πάρκου προς την Κυψέλη, βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού καθώς και οι αθλητικές εγκαταστάσεις του Πανελληνίου. Μέσα στο πάρκο υπάρχουν επίσης δύο ναοί, μια παιδική χαρά και το ανοιχτό αμφιθέατρο "Αλίκη", που χρησιμοποιείται ενίοτε για παραστάσεις, εκδηλώσεις ή συναυλίες. Επίσης στο χώρο αυτού βρίσκεται (ερείπωμένο πλέον) ένα από τα ιστορικότερα αναψυκτήρια της Αθήνας, το "Green Park".

Από τον Απρίλιο του 2008 άρχισαν εργασίες για ριζική ανάπλαση του πάρκου, παρά τη δυσπιστία και τις αντιδράσεις των κατοίκων. Το έργο της ανάπλασης, υπό τις οδηγίες του αρχιτέκτονα Αλέξανδρου Τομπάζη, παραδόθηκε στις 28 Δεκεμβρίου 2010. Το έργο της ανάπλασης καλύπτει περίπου 250 στρέμματα του πάρκου και στοίχισε 9.663.990 ευρώ με χρηματοδότηση από το Γ' ΚΠΣ και από εθνικούς πόρους. Φυτεύτηκαν 1.200 δένδρα, 50.000 ανθόφυτα, 7.500 θάμνοι και 2.500 τριανταφυλλιές, ενώ προστέθηκαν 9 στρέμματα χλοοτάπητα και 8 στρέμματα με φυτά εδαφοκάλυψης. Ξηλώθηκαν 22.650 τμ ασφάλτου στις παλιές διαδρομές και στη θέση της μπάκε χώμα, ενώ τοποθετήθηκαν παράλληλα 8.800 τμ μαρμαροκυβόλιθοι και 3.800 τμ γρανιτοκυβόλιθοι. Το μεγαλύτερο μέρος του έργου που υλοποιήθηκε αφορά σε βασικά έργα υποδομής, όπως τα χιλιόμετρα υπόγειων δικτύων άρδευσης, αποχέτευσης, συλλογής όμβριων υδάτων και ηλεκτροδότησης. Παράλληλα ενισχύθηκε και αναβαθμίστηκε ο φωτισμός του χώρου. Η ανάπλαση βασίστηκε στη λογική της διατήρησης της ιστορίας του πάρκου, καθώς περιλαμβάνονται σ' αυτό σημαντικά μνημεία και γλυπτά τα οποία όλα καθαρίστηκαν με βάση τις προδιαγραφές του Υπουργείου Πολιτισμού.

Σήμερα, εντός του πάρκου συναντά κανείς το Ηρώον του Νότη Μπότσαρη (υψηλή μαρμάρινη στήλη με βάση), ενώ κατά μήκος της λεωφόρου Ηρώων μπορεί να θαυμάσει τις προτομές Αγωνιστών του 1821. Εκτός από τα αγάλματα του βασιλιά Κωνσταντίνου Α΄ έφιππου και της Αθηνάς εντός του πάρκου στον περίβολο του Ιερού Ναού των Αγ. Ταξιάρχων υπάρχουν: μία μαρμάρινη στήλη με προτομή Περικλή Βαρατάση (Λοχαγός Λόχου Φιλελλήνων 1897), μία προτομή Αλεξάνδρου Πραϊδή (Υπολοχαγός Κρητικής Επανάστασεως), μία μαρμάρινη στήλη ιερολοχίτη Δημητρίου Σούτσου καθώς και ένα κενοτάφιο του Αλεξάνδρου Υψηλάντη (άγαλμα του ήρωα επικλινούς). Επίσης, υπάρχει μνημείο Ιερού Λόχου, μια σύνθεση δηλαδή, με επιγραφική πλάκα προς τιμήν του στρατηγού Τσιγάντε και των ιερολοχιτών του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Αρχιτεκτονικά, το Πεδίον του Άρεως κατατάσσεται στα πάρκα περιπάτου και αποτελείται ουσιαστικά από ένα σύνολο χαράξεων με γεωμετρικές καμπύλες και κυρίως τόξα κύκλων που ορίζουν διαδρομές περιπάτου. Οι διαδρομές αυτές εκκινούν και καταλήγουν σε κυκλικά επισημασμένες διασταυρώσεις με μικρά θέματα (ένα διαφορετικό παρτέρι, ένα ξεχωριστό φωτιστικό, κάποιο στοιχείο νερού, κ.λ.π.). Κατά τη σχεδίαση και φύτευσή του ελήφθησαν υπόψη τα εξής: i) ότι το πάρκο θα παραμείνει ανοιχτό όλο το εικοσιτετράωρο, ii) θα έχει υψηλή βλάστηση περιφερειακά, iii) θα έχει παχιά σκιά κατά τους θερινούς μήνες και άφθονο ηλιακό φως το χειμώνα, iv) θα παρέχει ευχάριστη εντύπωση από την εναλλαγή χρωμάτων, φύλλων και ανθέων καθώς και διαδοχικές ανθοφορίες καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.



Εικόνα 14 Δορυφορική εικόνα από το Google για το Πεδίο του Άρεως



Εικόνα 15 Το άγαλμα Βασιλέως Κωνσταντίνου Α' στο Πεδίο του Άρεως

Αποτελέσματα

Για το Πεδίο του Άρεως βρήκαμε 2085 εικόνες όπου, 384 εικόνες από το Ask, 835 από το Bing, 72 από το Flickr, 794 από το Google. Το Πεδίο του Άρεως είναι εύκολο να αναγνωριστεί από τις διαδρομές περιπάτου του, από τη λεωφόρο Αλεξάνδρας καθώς και από τα κτήρια και τα μνημεία που εδρεύουν στο πάρκο. Οι εικόνες που συλλέξαμε εμπεριείχαν πολλές εικόνες και από άλλα πάρκα στην Ελλάδα που ονομάζονται «Πεδίο του Άρεως», όπως είναι της Θεσσαλονίκης, που ονομάζεται πάρκο Σοφίας Βέμπο, και του Βόλου. Αυτές οι εικόνες, μαζί με εικόνες που ήταν άλλου περιεχομένου, θεωρήθηκαν ότι δεν είναι το Πεδίο του Άρεως.

Οπότε έχουμε για το Ask 6,51% σωστά αποτελέσματα, το Bing 10,29% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 76,39% σωστά αποτελέσματα, το Google 7,05% σωστά αποτελέσματα.

-Calw

Περιγραφή

Το Calw έχει έκταση 59.88 km². Είναι πόλη της Γερμανίας που ανοίκει στο νότιο κομμάτι της, στο ομόσπονδο κράτος της Βάδης-Βυρτεμβέργης. Είναι κομμάτι ενός μεγάλου δάσους της Γερμανίας, τον Μέλαν Δρυμό (Black Forest). Το 1075 παρατηρούνται οι πρώτες αναφορές στην πόλη. Τον 11^ο αιώνα η πόλη μεγάλωσε γύρω από το παλιό κάστρο του Grafen της Calw. Στο μεσαίωνα ήταν ένα διάσημο μέρος, ειδικότερα για το εμπόριο ρούχων και δερμάτων. Το 1345 έγινε τμήμα της Βυτεμβέργης και τον 16^ο αιώνα έγινε τόπος κατοικίας του Δούκα της Βυτεμβέργης. Στο 17^ο με 18^ο αιώνα, μετατράπηκε σε βιομηχανική πόλη. Μέσα στο 18^ο αιώνα πλούτισε από το εμπόριο ξύλου και από τη μεταφορά των κορμών με τη βοήθεια του ποταμού Nagold. Ο πιο γνωστός κάτοικος της Calw είναι ο νομπελίστας συγγραφέας Hermann Hesse. Το 1973 έγινε κομμάτι του νεοϊδρυθέντος Νότια Περιοχή του Μέλαν Δρυμού, που εγγράφηκε στη διοικητική περιοχή του Karlsruhe. Το 1975 ενώθηκε με τους δήμους του Altburg, Hisrau και Stammheim στη πόλη με το όνομα Calw-Hisrau. Το 1976 ονομάστηκε απλά Calw.

Το Hisrau είναι γνωστό για ένα μοναστήρι που ιδρύθηκε το 830 μ.Χ. Το μοναστήρι καταστράφηκε τον 10^ο αιώνα, αλλά ξαναχτίστηκε το 1065 υπό τη καθοδήγηση του Γουλιέλμου του Hisrau. Το 1692 η μονή καταστράφηκε από τους Γάλλους και τα υπολείμματα της χρησιμοποιήθηκαν για να κατασκευαστεί μετά το 1950 σε μία ρωμαιοκαθολική εκκλησία με μουσείο.

Το Calw σήμερα είναι κυρίως πεζόδρομους. Τα κτήρια του ακολουθούν παραδοσιακή βαυαρική αρχιτεκτονική. Έχει αρχίσει να εισχωρεί στο τομέα του τουρισμού, με αύξηση των μαγαζιών, εστιατορίων, μπιστρό, παγωτατζίδικα. Αυτή η ανάπτυξη έχει βοηθήσει να κάνει το κέντρο της Calw πολύ ισχυρό. Τα προάστια της Calw είναι το Alzenberg, Winberg, Heumaden και το κέντρο της το αποτελούν οι συνοικίες Altburg, Hisrau, Stammheim, Holzbronn. Στη Calw περνάνε και πολλοί υδάτινοι δρόμοι όπως ο ποταμός Nagold, Tälesbach, Ziegelbach, Wurstbrunnenbach, Schießbach, Schlittenbach, Schweinbach.



Εικόνα 16 Το κέντρο του Calw

Αποτελέσματα

Για το Calw βρήκαμε 4153 εικόνες όπου, 947 εικόνες από το Ask, 909 από το Bing, 1346 από το Flickr, 951 από το Google. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες εικόνες από τα μνημεία της Αθήνας, Για την Calw δεν έχουμε κάποια προσωπική άποψη για το ποια εικόνα πρέπει να οριστεί ότι είναι ή δεν είναι διότι δεν έχουμε επισκεφτεί ποτέ αυτό το μέρος. Έτσι προκειμένου να αναγνωρίσουμε και να διαχωρίσουμε τις εικόνες σε σωστές και λάθος, επισκεφτήκαμε διάφορα τουριστικά, ιστορικά ή εφημερίδων site για να ξεχωρίσουμε κάποιες εικόνες που αντιπροσωπεύουν το Calw. Έτσι εικόνες όπως τα σπιτάκια της περιοχής με τις κόκκινες κεραμοσκεπές, ορισμένες πλατείες ή συντριβάνια, τα ποτάμια δίπλα στη πόλη της Calw, το μοναστήρι Hisrau, ο δρόμος του Hermann Hesse με το άγαλμά του. Οι εικόνες που εμπεριείχαν αυτές τις πληροφορίες θεωρήθηκαν ότι είναι Calw. Να σημειωθεί ότι πολλές φωτογραφίες που εμφάνισαν οι μηχανές αναζήτησης ήταν διάφορες εκδηλώσεις που γίνονται στη Calw σε εσωτερικούς χώρους, αμαξοστοιχίες που περνάνε από το Calw, το ράλι του Calw. Όλες οι προαναφερθέντες φωτογραφίες, ακόμα και αν τα μεταδεδομένα λένε πως είναι Calw, δε μπορούν να θεωρηθούν Calw. Πιθανώς να έχουν γίνει και πολλά λάθη σε αυτή την αναγνώριση εικόνων διότι το Calw αποτελεί ολόκληρη πόλη και δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε κάθε δρόμο ή προάστιο της Calw, αφού δεν έχουμε επισκεφτεί ή μείνει σε αυτή τη πόλη. Η προσπάθειά μας είναι να αναγνωρίσουμε τη συνοικία Calw μέσα στην ομώνυμη πόλη.

Οπότε έχουμε για το Ask 13,72% σωστά αποτελέσματα, το Bing 29,92% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 14,12% σωστά αποτελέσματα, το Google 36,38% σωστά αποτελέσματα.

-Herculaneum

Περιγραφή

Το Herculaneum (ή Ερκολάνο στα νέα Ιταλικά) ήταν μια πόλη της αρχαίας Ρώμης. Η πόλη μαζί με τη Πομπηία, το Stabiae, το Oplontis και η γειτονιά Monte Bursaccio του Boscoreale, καταστράφηκαν από την έκρηξη του Βεζούβιου το 79μ.Χ. Ποτάμια λάβας από το ηφαιστειο κατέστρεψαν και έκαψαν τις περιοχές, θάβοντάς τις κάτω από μια παχιά στρώση υπέρθερμης ηφαιστειακής στάχτης. Όπως περιγράφεται από διάφορους ιστορικούς και από τα αποτελέσματα από τις εκσκαφές που έχουν γίνει στη γύρω περιοχή, οι κάτοικοι αντέδρασαν έγκαιρα όταν είδαν ηφαιστειακή τέφρα και πέτρες να προσγειώνονται στα σπίτια τους και κατάφεραν να εκκενώσουν την πόλη. Για αυτό έχουμε λίγους σκελετούς μέσα στη πόλη. Σύμφωνα όμως με νέες ανασκαφές, το 1990 επιβεβαιώθηκε πως πολύ άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους επειδή βρήκαν καταφύγιο στα παραλιακά της πόλης. Ο λόγος είναι επειδή το μίγμα ηφαιστειακής στάχτης και υπέρθερμων αερίων που ταξίδευε 160 km/h και θερμοκρασία που έφτανε τους 500°C, σκότωσε στιγμιαία όποιον περίμενε στα παραλιακά καταφύγια να σωθεί. Η θερμοκρασία ήταν τόσο ισχυρή που προκάλεσε ραγίσματα στα κόκαλα των χεριών και των ποδιών των θυμάτων. Το μίγμα αερίων και στάχτης που πέρασε από το Herculaneum, μπορεί να εξιλέωσε τα θύματά του, αλλά προκάλεσε λίγες ζημιές στα κτήρια. Το μίγμα που κάλυψε την πόλη, προστάτευσε και συντήρησε τα κτίρια και τους σκελετούς των ανθρώπων από τη λάβα. Έτσι ένα μίγμα από στάχτη και λάβας (25 μέτρα βαθύ) κράτησε σφραγισμένο το Herculaneum για πάνω από 1700 χρόνια.

Το Herculaneum πήρε το όνομα από τον μύθο του αρχαίου Έλληνα ήρωα Ηρακλή (Hercules) Από ιστορικά στοιχεία, εικάζεται πως το Herculaneum είχε για ιδρυτές είχε τη Σαμνίτικη φυλή, που προέρχονται από την ηπειρωτική χώρα της της Ιταλίας, που δημιούργησαν το πρώτο πολιτισμό στη περιοχή τον 6^ο αιώνα π.Χ. Σύντομα όμως, η περιοχή έπεσε στα χέρια των Ελλήνων, που τη χρησιμοποίησαν για εμπορικό σταθμό, λόγω της εγγύτητας της περιοχής με τον Κόλπο της Νάπολης. Οι Έλληνες ονόμασαν τότε την περιοχή Ηράκλειο. Τον 4^ο αιώνα π.Χ. το Herculaneum πέρασε πια στα χέρια των Σαμνιτών μέχρι που έγινε δήμος της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας το 89 π.Χ. Το 79μ.Χ. η πόλη θάφτηκε κάτω από 20 μέτρα ηφαιστειακής στάχτης του Βεζούβιου. Έτσι η πόλη έμεινε κρυμμένη και απείραχτη για αρκετό καιρό μέχρι που άρχισαν να γίνονται γνωστά τα ευρήματα που ανακαλύπτονταν σε πηγάδια και υπόγειες σήραγγες. Στις αρχές του 1700 αυτά τα ευρήματα έγιναν ευρέως γνωστά από τις εξερευνήσεις του πρίγκιπα του Έλμπεφ. Σπασμοδικά οι εκσκαφές συνεχίστηκαν μέχρι και τις τωρινές μέρες. Σήμερα μπορούμε να δούμε πολλούς δρόμους και κτήρια του Herculaneum, αν και το 75% της περιοχής παραμένει θαμμένη. Αρκετά κοντά της βρίσκεται το νέο Ερκολάνο και το Πορτίσι. Μέχρι το 1969 η περιοχή του Ερκολάνου λεγόταν Ρεσίνα, αλλά άλλαξε το όνομά της για να τιμήσει το αρχαίο Herculaneum.

Ύστερα από την εύρεση μυστικών υπόγειων σπηραγγών, άρχισαν οι μεγάλες εκσκαφές στο νέο Ερκολάνο το 1738 από τον Ισπανό μηχανικό Rocque Joaquin de Alcubierre. Υπό την καθοδήγηση του Charles του τρίτου της Ισπανίας, ή Βασιλιάς των δύο Σισιλιών, εκδόθηκε το λεπτομερές βιβλίο *Le Antichità di Ercolano* ("The Antiquities of Herculaneum"). Αυτό είχε μεγάλο αντίκτυπο στα αρχικά στάδια του Ευρωπαϊκού Νεοκλασικισμού. Στα τέλη του 18^ο αιώνα, μοτίβα από το Herculaneum άρχισαν να εμφανίζονται να διακοσμούν έπιπλα, καμβάδες ζωγραφικής, τρίποδα τραπέζια και κούπες τσάι. Οι εκσκαφές όμως σταμάτησαν εκείνη τη περίοδο μέχρι τον 20^ο αιώνα, διότι η εκσκαφή της Πομπηίας ήταν πιο εύκολη από την εκσκαφή του Herculaneum (Η Πομπηία ήταν θαμμένη κάτω από 4 μέτρα στάχτης και λάβας σε σχέση με το Herculaneum που ήταν θαμμένη κάτω από 20 μέτρα).

Από τις εκσκαφές βλέπουμε πως η πόλη χωριζόταν σε ομαδοποιημένες νησίδες, που καθορίζονταν από σταυροδρόμια. Στη περιοχή του Herculaneum που έχει αποκαλυφθεί από τις εκσκαφές, έχουν οριστεί 7 νησίδες, δύο ανατολίτικα και μία προαστιακή περιοχή. Στις νησίδες, οι αρχαιολόγοι έχουν καθορίσει τα σπίτια με αριθμό νησίδα και σειρά και τους έχουν δώσει ονόματα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, όπως για

παράδειγμα, το Σπίτι του Άργου (Νησίδα II, 2), πήρε το όνομά του από το φρέσκο που απεικονίζει τον Άργο με την Ιώ. Ακόμα, έχουν βρεθεί : το σχολείο του Αυγουστάλη (που είναι ναός), τα κεντρικά λουτρά Thermae (δημόσια λουτρά αρκετά διαδεδομένα στη ρωμαϊκή περιοχή και ειδικά στη Πομπηία και το Herculaneum), η βίλα του Παπύρι (η πιο πολυτελής βίλα στο Herculaneum, ήταν εξοχικό μπροστά στη θάλασσα όπου ξεκουραζόταν ο πεθερός του Ιούλιου Καίσαρα, ο Lucius Calpurnius Piso Caesoninus).

Όταν αποκαλύφθηκαν τα πρώτα τμήματα του Herculaneum, οι αρχαιολόγοι της εποχής δε διασφάλισαν τη προστασία και τη συντήρηση των ευρημάτων, αλλά το πώς θα γίνει η ανάκτηση των αντικειμένων. Έτσι, από τα στοιχεία του καιρού άρχισαν να αποσυντίθενται ή να καταστρέφονται. Πολλά ευρήματα και κυρίως απανθρακωμένη οργανική ύλη χάθηκαν στο πέρασμα του καιρού. Το 1980, ο Dr. Sara C. Bisel, ασχολήθηκε με τη συντήρηση των εναπομενόντων σκελετών. Το τελευταίο καιρό, υπήρξαν μεγάλες ζημιές από τον τουρισμό και τον βανδαλισμό επειδή η περιοχή είναι ανοιχτή στο κοινό, καθώς προκλήθηκαν και ζημιές από τα νερά που έρχονται από το νέο Ερκολάνο, που διέβρωσαν τις υποδομές των κτιρίων. Οι διαδικασίες της αναστήλωσης αποδείχθηκαν μη-παραγωγικές. Σήμερα όμως, με τις νέες μεθόδους, η συντήρηση έχει αποδώσει καρπούς. Για να επιταχθεί αυτό, οι εκσκαφές έχουν προσωρινά διακοπεί διότι όλο το μέρος της χρηματοδότησης ξοδεύεται στα έξοδα συντήρησης. Ένα μεγάλο μέρος των αντικειμένων που βρέθηκαν στην αρχαία πόλη, φυλάσσεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Νάπολης.

Το Herculaneum προστατεύεται από το πρόγραμμα της UNESCO «UNESCO World Heritage» επειδή η Πομπηία και το Herculaneum αποτελούν δύο εντυπωσιακές πόλεις μαζί με τις βίλλες, που θάφτηκαν από την έκρηξη του Βεζούβιου το 79μ.Χ., μας δίνει πολλές πληροφορίες και μία πλήρη και γρήγορη εικόνα της κοινωνίας και της καθημερινής ζωής τότε , κάνοντας την μοναδική και με χωρίς προηγούμενο σε όλο τον κόσμο.



Εικόνα 17 Τμήμα του Herculaneum από τις ανασκαφές

Αποτελέσματα

Για το Herculaneum βρήκαμε 3806 εικόνες όπου, 1306 εικόνες από το Ask, 227 από το Bing, 1350 από το Flickr, 923 από το Google. Η «σωστές» φωτογραφίες είναι εύκολο να ξεχωρίσουν ακόμη και με την Πομπηία. Στις εικόνες που βλέπουμε με κτίσματα από το Herculaneum, διάφορα μοτίβα και εσωτερικούς χώρους κτηρίων και λουτρών τις έχουμε χαρακτηρίσει «σωστές». «Λάθος» θεωρήσαμε φωτογραφίες από τα μνημεία της Πομπηίας(όπως το αμφιθέατρο), του ανοιχτούς χώρους(γιατί και αυτοί ανήκουν στην Πομπηία), τη θέα προς το νέο Ερκολάνο, τα νερά που προέρχονται από το νέο Ερκολάνο, κοντινά πλάνα των σκελετών, άσχετες με το θέμα φωτογραφίες. Φυσικά, για τη κατηγοριοποίηση μας, ;όπως στο Calw, έτσι και εδώ χρησιμοποιήσαμε ως βάση κριτικής ιστοσελίδες από διάφορους επισκέπτες της αρχαίας πόλης (που μάλιστα

είχαν διαχωρίσει τις φωτογραφίες από το Herculaneum και την Πομπηία), τουριστικές και ιστορικές (κυρίως της UNESCO's Digital World Heritage).

Οπότε έχουμε για το Ask 36,29% σωστά αποτελέσματα, το Bing 52,86% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 57,11% σωστά αποτελέσματα, το Google 50,16% σωστά αποτελέσματα.

-Porta Nigra

Περιγραφή

Η Porta Nigra (Μαύρη Πύλη) είναι μία ρωμαϊκή πύλη που βρίσκεται στο Trier της Γερμανίας. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη ρωμαϊκή πύλη και είναι φτιαγμένη από γκρίζο ψαμμίτη. Η κατασκευή της άρχισε το 186μ.Χ. και τελείωσε το 200μ.Χ. Αρχικά στο βόρειο κομμάτι των Άλπεων, η πύλη αποτελούταν από δύο πύργου, που ο καθένας είχε τέσσερα πατώματα. Από έξω φαινόταν σαν ημικύκλια. Ένα μικρό σοκάκι χώριζε το άνοιγμα των δύο πυλών που άνοιγαν και από τις δύο μεριές. Για άγνωστους λόγους όμως, η κατασκευή έμεινε ημιτελής. Για παράδειγμα, οι πέτρες στο βόρειο εξωτερικό μέρος της πύλης ποτέ δε λειάνθηκαν, με αποτέλεσμα οι πέτρες που προεξέχουν να μην επιτρέπουν την εισαγωγή των κινούμενων πυλών. Παρ' όλα αυτά, η πύλη χρησιμοποιήθηκε για αρκετούς αιώνες μέχρι το τέλος της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας στο Trier.

Στη Ρωμαϊκή εποχή, η Porta Nigra ήταν κομμάτι του συστήματος των τεσσάρων πυλών της πόλης, που κάθε μία στεκόταν σε κάθε μεριά της σχεδόν ορθογώνιας πόλης. Η Porta Nigra ήταν χτισμένη στην οχύρωση του βόρειου τομέα της ρωμαϊκής πόλης. Η Porta Alba (Λευκή Πύλη) χτίστηκε στην οχύρωση της δεξιάς μεριάς της πόλης, η Porta Media (Μεσαία Πόρτα) βρισκόταν στην νότια οχύρωση και η Porta Inclyta (Διάσημη Πύλη) βρισκόταν στη δυτική οχύρωση, δίπλα από τη ρωμαϊκή γέφυρα, που περνούσε ο ποταμός Moselle. Οι πύλες έστεκαν στο τέλος των κεντρικών δρόμων της Ρωμαϊκής Trier, ένας που ένωνε το βόρειο με το νότιο κομμάτι και ένας που ένωνε το ανατολικό με το δυτικό. Από αυτές τις πύλες τελικά η μόνη που στέκεται ακόμα είναι η Porta Nigra.

Μετά από καιρό, κατά το 1028, έζησε σαν ερημίτης στα συντρίμια της Porta Nigra, ο έλληνας μοναχός Συμεών. Μετά το θάνατό του (το 1035) και την αγιοποίησή του, το μοναστήρι του Αγίου Συμεών χτίστηκε δίπλα στη Porta Nigra προς τιμήν του. Η Porta Nigra έτσι τροποποιήθηκε για να λειτουργεί σαν εκκλησία, σώζοντάς το από την περαιτέρω καταστροφή του μνημείου. Η εσωτερική αυλή της πύλης μετατράπηκε σε αίθριο και εισήχθηκαν ενδιάμεσες οροφές. Οι μεσαίοι όροφοι της πρώην πύλης μετατράπηκαν σε εκκλησιαστικούς ναούς. Ο ανώτερος όροφος χρησιμοποιήθηκε για τα δωμάτια των μοναχών της εκκλησίας και ο κατώτερος όροφος για το ευρύ κοινό. Το ισόγειο με τις μεγάλες πύλες σφραγίστηκε. Κατασκευάστηκε μία μεγάλη εξωτερική σκάλα μαζί με τη νότια μεριά (δηλαδή τη μεριά που βλέπει τη πόλη) της πύλης μέχρι το χαμηλότερο όροφο του ναού. Άλλη μια μικρή σκάλα κατασκευάστηκε που οδηγούσε στα πάνω δωμάτια του ναού. Τα δωμάτια του ναού ήταν προσβάσιμα από τα πρώην παράθυρα του δυτικού πύργου της πύλης, τα οποία τα μεγάλωσαν για να γίνουν είσοδοι. Η τροποποίηση αυτή είναι ακόμα και σήμερα ορατή. Ο ανώτερος όροφος του δυτικού πύργου χρησιμοποιήθηκε ως πύργος της εκκλησίας, και ο ανατολικός πύργος κατεδαφίστηκε. Στην ανατολική μεριά προστέθηκε ένας τρούλος. Ακόμα, χτίστηκε μια πολύ μικρότερη πύλη, γνωστή ως πύλη του Συμεών, που τοποθετήθηκε στην ανατολική μεριά της Porta Nigra, και χρησιμοποιήθηκε ως πύλη για την πόλη κατά τους μεσαιωνικούς χρόνους.

Κατά το 1802, ο Ναπολέων Βοναπάρτης διέλυσε την εκκλησία στη Porta Nigra και το μοναστήρι που ήταν δίπλα της, μαζί με τη πλειοψηφία των πολλών εκκλησιών και ναών της Trier. Όταν ο Ναπολέων επισκέφτηκε το Trier, διέταξε να επιστρέψει η Porta Nigra πίσω στη ρωμαϊκή της μορφή. Μόνο ο τρούλος απέμεινε και ο ανατολικός πυργίσκος δε χτίστηκε στο αρχικό ύψος του.

Το 1986 η Porta Nigra προτάθηκε για το πρόγραμμα της UNESCO «World Heritage Site», μαζί με άλλα μνημεία που έχουν απομείνει από τη Ρωμαϊκή περίοδο στο Trier.

Σήμερα, η Porta Nigra έχει μοντέρνα εμφάνιση, που σχεδόν παραμένει απαράλλαχτη από την εποχή του Ναπολέοντα. Στο νότιο κομμάτι της, υπάρχουν ακόμα απομεινάρια από τις ρωμαϊκές κολόνες σε σειρά, 100 μέτρα από το δρόμο που οδηγεί στη πύλη. Τοποθετημένες εκεί που είχαν σταθεί τόσα χρόνια στη ρωμαϊκή εποχή, δίνουν μια μικρή εντύπωση για το πώς ήταν ο ρωμαϊκός δρόμος που συνδεόταν με τις κιονοστοιχίες.

Η Porta Nigra είναι κλειστή πια για τα αυτοκίνητα. Αλλά είναι δίπλα στους κεντρικούς δρόμους του Trier. Μαζί με τη γενική μόλυνση του περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με τα καυσαέρια που παράγονται από τα αμάξια, έχουν προκαλέσει ζημιές στις πέτρες της πύλης στο πέρασμα των δεκαετιών. Γενικά, όμως, η Porta Nigra βρίσκεται ακόμα σε πολύ καλή κατάσταση. Συμπεριλαμβανομένου και των ανώτερων δωματίων του, είναι ανοιχτή για το ευρύ κοινό και για τους επισκέπτες. Το καλοκαίρι, προσφέρεται ξενάγηση, με ξεναγό έναν ηθοποιό που υποδύεται ένα εκατόνταρχο (αξιωματικός του Ρωμαϊκού στρατού), ντυμένος με πλήρη πανοπλία.



Εικόνα 18 Η Porta Nigra από τη νότια μεριά

Αποτελέσματα

Για το Porta Nigra βρήκαμε 2735 εικόνες όπου, 1011 εικόνες από το Ask, 181 από το Bing, 795 από το Flickr, 748 από το Google. Αν και δεν έχουμε επισκεφτεί ή δει το μέρος από κοντά, είναι εύκολο να ξεχωρίσει από το γκρι χρώμα τη πέτρας του και από τη ρωμαϊκή αρχιτεκτονική. Χρηαστήκαμε να επισκεφτούμε κάποιους τουριστικούς ιστότοπους για να δούμε το εσωτερικό του κτηρίου, για να κρίνουμε αν μία φωτογραφία είναι το Porta Nigra ή όχι. Οι εικόνες αυτές αφορούσαν το αίθριο, τους ορόφους, τα σκαλισμένα μοτίβα, τις εσωτερικές πύλες του κτηρίου, τα παράθυρά του και τα δωμάτιά του. Εικόνες που απεικόνιζαν μόνο τα γκρουπ των τουριστών ή τον ντυμένο ξεναγό (ένας ηθοποιός που έκανε ξενάγηση στο Porta Nigra ντυμένος εκατόνταρχος), η θέα από το Porta Nigra, ξενοδοχεία ή κτίρια που βρίσκονται κοντά στο Porta Nigra, καθώς

και άσχετες φωτογραφίες με το αντικείμενο που ψάχναμε, θεωρήθηκαν ότι δεν είναι εικόνες που συμβολίζουν το Porta Nigra.

Οπότε έχουμε για το Ask 31,06% σωστά αποτελέσματα, το Bing 74,59% σωστά αποτελέσματα, το Flickr 79,50% σωστά αποτελέσματα, το Google 75% σωστά αποτελέσματα.

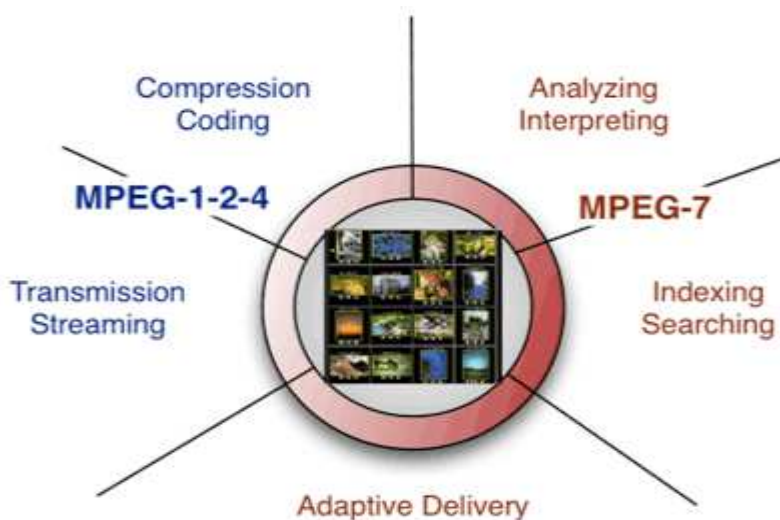
Κεφάλαιο 3: Περιγραφείς Εικόνων

1. Διεπαφή με Περιγραφή Πολυμεσικού Περιεχομένου (MPEG-7)



Το MPEG-7^[12] (*Multimedia Content Description Interface*) είναι ένα πρότυπο (ISO/IEC 15938) για την περιγραφή του περιεχομένου των πολυμέσων. Η περιγραφή σχετίζεται με το περιεχόμενο του πολυμέσου, επιτρέποντας στον χρήστη ένα γρήγορο και αποτελεσματικό ψάξιμο των στοιχείων που τον ενδιαφέρουν. Όπως και οι προηγούμενες εκδόσεις MPEG (Moving Picture Experts Group), έτσι και το MPEG-7 αποθηκεύει τα μεταδεδομένα στη μορφή XML. Μπορεί να συνδεθεί με χρονοκώδικες για να προσδιορίσει κάποιο γεγονός ή και να συγχρονίσει τους στίχους σε ένα τραγούδι. Το MPEG-7 σχεδιάστηκε για να έχει βοηθητικό ρόλο στις προηγούμενες εκδόσεις MPEG, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ανεξάρτητα.

Το MPEG-7 σχεδιάστηκε για να κάνει προτυποποίηση ένα σύνολο Περιγραφής Συστημάτων (Description Schemes) και Περιγραφέων (Descriptors), μία γλώσσα για να καθοριστούν αυτά τα συστήματα (Description Definition Language), ένα σύστημα για την κωδικοποίηση της περιγραφής. Τα MPEG-7 δε σχεδιάστηκαν για κάποια εργασία συγκεκριμένα, αλλά τυποποιήθηκαν για να βοηθούν σε ένα μεγάλο βαθμό εργασιών, όσο αυτό είναι εφικτό. Τα MPEG-7 χρησιμοποιούνται για δουλειές όπως αρχειοθέτησης, περιήγησης, ανάκτησης κ.τ.λ. Εμείς θα ασχοληθούμε κυρίως με τους περιγραφείς ανάκτησης.



-MPEG-7 Οπτικό

Τα MPEG-7 αποτελούνται από 12 διαφορετικά τμήματα-πρότυπα. Εμείς θα ασχοληθούμε περισσότερο με τα πρότυπα MPEG-7 Visual^[12] (ISO/IEC 15938-3). Το τμήμα αυτό των προτύπων αποτελείται από ένα σύνολο περιγραφέων. Δεν είναι όλα τα κομμάτια του περιγραφείς που εξάγουν ιδιότητες των οπτικών μέσων. Μερικοί από αυτούς είναι απλά δομές για τους περιγραφείς συνάθροισης ή εντοπισμού.

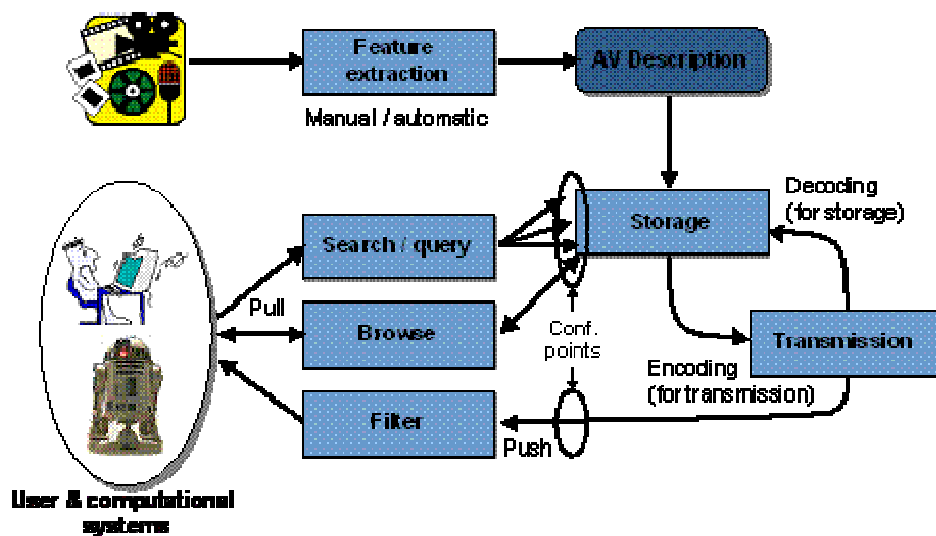
Υπάρχουν οι βασικοί περιγραφείς, όπως διάταξη χρωμάτων, δομή χρωμάτων, επικρατέστερο χρώμα, κλίμακα επέκτασης χρωμάτων, ιστόγραμμα ακμών, ομογένεια επιφάνειας, περιήγηση επιφάνειας, σχήματα με

βάση περιοχής, σχήματα με βάση περιγράμματος, εικονοσειρές κάμερας, παραμετρική κίνηση, εικονοσειρές δραστηριοτήτων.

Άλλοι περιγραφείς βασίζονται στους χαμηλού επιπέδου περιγραφείς ή σε σημασιολογικές πληροφορίες όπως ομάδα από σχέδια ή εικόνες, βασιζόμενες στις διαβαθμίσεις χρωμάτων, σχήματα 3D, εικονοσειρές πορείας και αναγνώριση προσώπων.

Οι περιγραφείς χωροχρονικής συνάθροισης ή εντοπισμού είναι οι χωρικές συντεταγμένες σε 2-Δ, διάταξη πλέγματος, εντοπιστές θέσης, χρονοσειρές, χρονικές παρεμβολές και χωροχρονικούς εντοπιστές.

Τέλος, άλλες δομές υπάρχουν για το πεδίο των χρωμάτων, τις βαθμίδες των χρωμάτων, για πολλές 2-Δ όψεις και 3-Δ αντικείμενα. Αυτές οι επιπλέον δομές επιτρέπουν το συνδυασμό των περιγραφέων με πολλούς τρόπους σε πολλά επίπεδα.

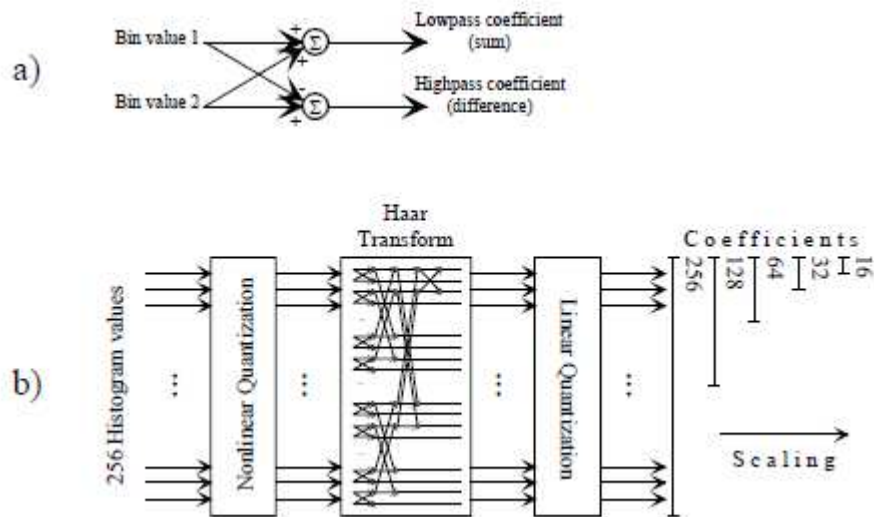


-Περιγραφέας έντασης χρώματος (SCD)

Το Scalable Color Descriptor^[7] ή αλλιώς Περιγραφέας Έντασης Χρώματος είναι ουσιαστικά ένα ιστόγραμμα χρωμάτων πάνω στη κλίμακα της απόχρωσης, του κορεσμού και της τιμής των χρωμάτων (Hue Saturation Value Color Space). Η κωδικοποίηση του περιγραφέα γίνεται με τη βοήθεια του μετασχηματισμού Haar (Haar Transform). Η δυαδική του αναπαράσταση είναι κλιμακωτή σε ότι αφορά τον αριθμό των στηλών του ιστογράμματος και των bit που αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια το ευρύ φάσμα δεδομένων. Το SCD είναι χρήσιμο εργαλείο στην αναζήτηση ομοιότητας μεταξύ δύο εικόνων και στην ανάκτηση εικόνων με βάση τα χαρακτηριστικά τους χρώματα. Η ακρίβεια της ανάκτησης εικόνας μεγαλώνει με την αύξηση των bit. Οι τιμές από το ιστόγραμμα εξάγονται, κανονικοποιούνται και χαρτογραφούνται μη-γραμμικά μέσα σε 4-bit ακέραιους αριθμούς, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στις μικρότερες τιμές. Ο μετασχηματισμός Haar που εφαρμόζεται στις πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης, που συνδέεται με τα φίλτρα υψηλής και χαμηλής αποδοχής. Η άθροιση των γειτονικών στηλών αντιστοιχεί σε υπολογισμό ιστογράμματος με τις μισές σε αριθμό στήλες. Από το άθροισμα κάθε δύο γειτονικών στηλών αποχρώσεων που προέρχονται από ένα ιστόγραμμα 256 στηλών, παίρνουμε ένα αντιπροσωπευτικό ιστόγραμμα 128 στηλών με 8 επίπεδα αποχρώσεων, 4 επίπεδα κορεσμού και 4 επίπεδα τιμών του χρώματος. Επαναλαμβάνοντας αυτή τη διαδικασία μπορούμε να πάρουμε ιστόγραμμα με αριθμό στηλών 64, 32 και 16. Άμα μία εφαρμογή δε χρειάζεται πλήρη ανάλυση, τότε μπορούμε

να εξάγουμε περιορισμένο αριθμό συντελεστών Haar από τα 128, 64, 32 στηλών ιστογράμματα. Αυτό εγγυάται διαλειτουργικότητα με άλλες αναπαραστάσεις που εξήχθηκαν όλοι οι συντελεστές Haar, αλλά μόνο στην ακρίβεια των συντελεστών που εξήχθησαν από τις δύο αναπαραστάσεις. Ας σημειώσουμε εδώ, πως όλα τα κομμάτια του αρχικού κβαντικού χώρου χρωμάτων είναι δυνάμεις του 2, οπότε ο συνδυασμός με το μετασχηματισμό Haar είναι φυσικό επακόλουθο.

Η υψηλή αποδοχή (διαφοράς) συντελεστών του μετασχηματισμού Haar εκφράζει τη πληροφορία που περιέχεται μέσα σε ένα καλής ποιότητας επίπεδα (δηλαδή με μεγαλύτερο αριθμό στηλών). Τα ιστογράμματα από φυσικά σήματα εικόνας συνήθως εμφανίζει υψηλές απόλυτες μεταξὺ δύο γειτονικών στηλών του ιστογράμματος. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί εύκολα από την «ακαθαρσία» (μικρές διαφοροποιήσεις) των χρωμάτων που προκαλείται από τις μεταβλητές φωτεινότητας και σκίασης. Ως εκ τούτου, μπορούμε να περιμένουμε ότι οι υψηλής αποδοχής συντελεστές που περιγράφουν διαφορές μεταξύ δύο γειτονικών στηλών, να έχουν μικρές τιμές. Αξιοποιώντας αυτήν την ιδιότητα, είναι εφικτό να μειώσουμε τους συντελεστές υψηλής αποδοχής σε μία ακέραια αναπαράσταση με μόνο λίγα bits.



Εικόνα 19 α) Το βασικό μοντέλο του μετασχηματισμού Haar β) Ένα σχηματικό διάγραμμα παραγωγής του Scalable Color Descriptor^[7]

Η Εικόνα 19b μας δείχνει της διαδικασία εξαγωγής του SCD. Οι εξαγόμενες αναπαραστάσεις είναι κλιμακωτή σε όρους των αριθμών των στηλών, με τους αριθμούς των συντελεστών που χρησιμοποιούνται να ποικίλουν. Η διαλειτουργικότητα μεταξύ δύο διαφορετικών επιπέδων ποιότητας διατηρείται λόγω των κλιμακωτών ιδιοτήτων του μετασχηματισμού Haar. Έτσι, η διαδικασία του ταιριάσματος, βασίζονται στις πληροφορίες από υποσύνολα συντελεστών, που εγγυούνται προσέγγιση της ομοιότητας σε πλήρη ανάλυση. Ακόμη, όπως έχει προαναφερθεί, και η διαδικασία εξαγωγής χαρακτηριστικών μπορεί να κλιμακωθεί για χαμηλότερα επίπεδα (λιγότερες στήλες στο πηγαίο ιστόγραμμα).

Πέρα από την δυνατότητα επέκτασης των αριθμών των στηλών του ιστογράμματος, υπάρχει ακόμα μια μορφή επεκτασιμότητας που επιτυγχάνεται από τη κλιμάκωση των κβαντισμένων (ακεραίων) αναπαραστάσεων των συνδιακυμάνσεων σε διαφορετικούς αριθμούς των bits. Η συνδιακυμάνσεις “διαφοράς” στο μετασχηματισμό Haar μπορούν να πάρουν είτε θετικές ή αρνητικές τιμές. Το sign μέρος πάντοτε διατηρείται ενώ το μέρος του μεγέθους μπορεί να κλιμακωθεί ξεσκαρτάροντας τα λιγότερα σημαντικά bits. Χρησιμοποιώντας μόνο το sign bit (1 bit/ συνδιακύμανση), οδηγεί σε μία καλή αναπαράσταση, ενώ ταυτόχρονα διατηρείται καλή αποτελεσματικότητα στην ανάκτηση. Στο υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας, 1 με 8 bits ορίζονται για την ακέραια αναπαράσταση στο κομμάτι του μεγέθους, εξαρτώμενη στη σχετικότητα των αναφερόμενων συνδιακυμάνσεων. Μεταξύ αυτών των άκρων, είναι δυνατό να κλιμακώσουμε διαφορετικής ανάλυσης επίπεδα.

Για παράδειγμα, αν θεωρήσουμε μία ομάδα από πέντε συνδιακυμάνσεις, που το μέγεθος τους κωδικοποιείται από 8, 4, 7, 3 και 7 bits, αντίστοιχα, άμα ξεσκαρτάρουμε το χαμηλότερο(3 bit), μόνο 5, 1, 4, 0 και 4 bits απομένουν για να κωδικοποιήσουν την απόλυτη τιμή.

Στο μετασχηματισμό Haar μπορεί να εφαρμοστεί ταίριασμα των στοιχείων βασισμένο στη L1 κανονικοποίηση (δηλαδή στη πρόσθεση των απολύτων διαφορών). Παρ' όλα αυτά, τα αποτελέσματα δεν είναι ταυτόσημα με την εφαρμογή ταίριασματος των στοιχείων βασισμένο στη L1 κανονικοποίηση στο πεδίο του ιστογράμματος. Στη περίπτωση όπου μόνο το sign bit χρησιμοποιείται (όλα τα bit planes που αντιπροσωπεύουν την απόλυτη τιμή ξεσκαρτάρονται), η L1 κανονικοποίηση εκφυλίζεται σε απόσταση Hamming, επιτρέποντας πολύ χαμηλή πολυπλοκότητα στη μέτρηση των αποστάσεων.

Η κλιμάκωση του αριθμού των στηλών του ιστογράμματος και τον αριθμό των plane bits αντιπροσωπεύονται από τα πεδία NumberofCoefficients και NumberofBitplanesDiscarded. Το NumberofCoefficients χρησιμοποιείται για να υποδείξει τον αριθμό των στηλών που χρησιμοποιείται. Μπορεί να είναι 16, 32, 64, 128 ή 256 στήλες (συνδιακυμάνσεις). Το NumberofBitplanesDiscarded καθορίζει τον αριθμό των bitplanes των συνδιακυμάνσεων που ξεσκαρτάρουμε, που κυμαίνονται από 0 έως 8. Στη περίπτωση που η αξία είναι 8, το μέγεθος των συνδιακυμάνσεων δε παρουσιάζεται, μόνο το σημάδι της κάθε συνδιακύμανσης παραμένει, που αντιπροσωπεύεται από το CoefficientSign. Το μέγεθος των συνδιακυμάνσεων αντιπροσωπεύεται από τα bitplane, που σημαίνει ότι μόνο τα σημαντικότερα bits από όλες τις συνδιακυμάνσεις έχουν προτεραιότητα, ακολουθώντας οι επόμενες πιο σημαντικές. Η αναπαράσταση των bit plane επιτρέπουν τη μετάδοση μόνο ενός συγκεκριμένου ποσού από τα πιο σημαντικά bits για εφαρμογές περιορισμένου εύρους ζώνη. Η αναπαράσταση γίνεται όπως ακολούθως.

Field	Number of Bits	Meaning
NumberofCoefficients	3	Specifies the number of histogram bins = 16,32,64,128,256
NumberofBitplanesDiscarded	3	Specifies discarding 0 to 8 bitplanes
CoefficientSign[]	NumberofCoefficients	The sign of each coefficient
BitPlane[][]	See text	Coefficient magnitudes represented in a bitplane fashion

-Περιγραφέας Διάταξης Χρώματος (CLD)

Ο Color Layout Descriptor^{[7],[4]} (CLD) ή περιγραφέας διάταξης χρώματος, είναι ένας πλήρης και αμετάβλητης ανάλυση αναπαράσταση των χρωμάτων για ανάκτηση σε υψηλές ταχύτητες. Σχεδιασμένος να είναι αποτελεσματικός με τη αναπαράσταση της χωρικής διανομής των χρωμάτων. Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο εύρος προγραμμάτων ανάκτησης με βάση την ομοιότητα, φίλτρα περιεχομένου, και απεικόνιση. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τις εφαρμογές ανάκτησης βασισμένη στη χωρική δομή, όπως, για παράδειγμα, σχέδια βασισμένα στην ανάκτηση και αναγνώριση τμημάτων βίντεο. Το σχέδιο βασισμένο στην ανάκτηση θεωρούνται πολύ σημαντικά και λειτουργικά, αφού μπορούν να βοηθήσουν στη φιλική διεπαφή με τον χρήστη, ειδικότερα όταν ψάχνει αρκετά γρήγορα.

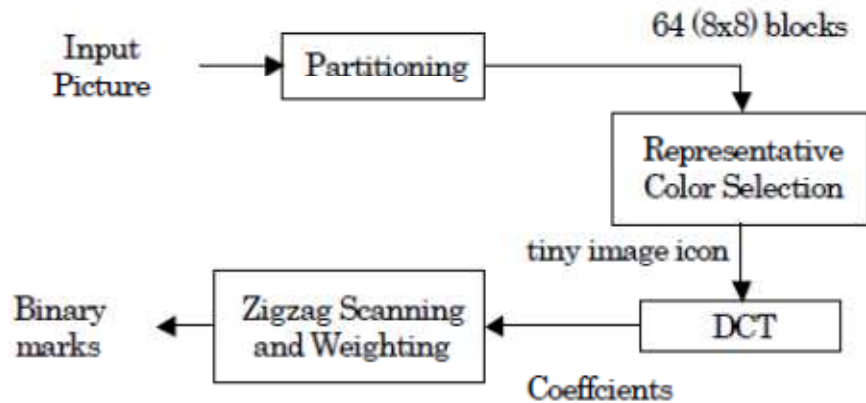
Οι λειτουργίες του descriptor είναι ταίριασμα από εικόνα σε εικόνα, ταίριασμα από βίντεο-κλιπ σε βίντεο-κλιπ, και ταίριασμα από σχέδιο σε εικόνα ή βίντεο-κλιπ. Οι περιγραφείς για τη διάταξη των χρωμάτων μπορούν να εξαχθούν αν χρησιμοποιήσουμε τους περιγραφείς του κυρίαρχων χρώματος (Dominant Colour Descriptor) σε δεδομένα της διάταξης του πλέγματος (Grid Layout) από τα MPEG-7. Αυτός ο συνδυασμός,

όμως, χρειάζεται μεγάλο αριθμό bits και το ταίριασμα γίνεται πιο περίπλοκο και ακριβό. Το CLD προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια και γρηγορότερες ανακτήσεις χρησιμοποιώντας πιο πλήρης περιγραφές.

Αυτός ο περιγραφέας μπορεί να εξαχθεί με το να εφαρμόσουμε το μετασχηματισμό Διακριτή συνημιτόνια μετατροπή (DCT Transformation) σε δύο δυοδιάστατες συστοιχίες από τοπικά αντιπροσωπευτικά χρώματα στο πεδίο χρωμάτων Y/Cb/Cr (Y είναι η φωτεινότητα του χρώματος (luma), Cb είναι η διαφορά με μπλε και Cr η διαφορά με το κόκκινο ($U = B' - Y'$ (blue - luma) and $V = R' - Y'$ (red - luma)), το C είναι συντομογραφία για το chrominance, δηλαδή χρωματισμός.). Στην εικόνα 18, μπορούμε να δούμε σχηματικά το πώς γίνεται η εξαγωγή του περιγραφέα από την εικόνα. Η διαδικασία περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Τμηματοποίηση της εικόνας, εύρεση του χρώμα που το αντιπροσωπεύει, μετασχηματισμός DCT, και ένα μη γραμμικό, κβαντικό, ζιγκ-ζαγκ σαρωτή συντελεστών. Στο πρώτο στάδιο, η εικόνα που εισήχθηκε σε 64 τετράγωνα για να εξασφαλιστεί η ανάλυση ή η σταθερότητα της κλίμακας. Στο επόμενο στάδιο, ένα μοναδικό κυρίαρχο χρώμα διαλέγεται από κάθε τετράγωνο. Σε αυτό το στάδιο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όποια μέθοδο θέλουμε, αλλά προτείνεται η μέθοδος του μέσου όρου των pixel των χρωμάτων ως αντιπροσωπευτικό χρώμα, αφού είναι το πιο απλό και γενικά η ακρίβεια του περιγραφέα είναι αρκετή. Αυτή η επιλογή οδηγεί στη δημιουργία μικρών εικόνων μεγέθους 8x8. Στο τρίτο στάδιο, καθένα από τα τρία χρώματα που εμπεριέχονται, μετασχηματίζονται από ένα πίνακα DCT διαστάσεων 8x8, έτσι τρία σετ από 64 DCT συντελεστές αναπαράγονται. Περνάνε σάρωση ζιγκ-ζαγκ και μερικοί από τους πρώτους συντελεστές μη γραμμικά κβαντικοποιούνται (χρησιμοποιώντας 64 και 32 επίπεδα για συνεχής και εναλλασσόμενους συντελεστές αντίστοιχα). Το πρότυπο αφήνει τη κλιμάκωση του στοιχείου αφήνοντας τον έλεγχο του αριθμού των κοντινών συντελεστών. Προτείνεται να χρησιμοποιείται στο σύνολο 12 συντελεστές, 6 για τη φωτεινότητα (Y) και 3 για κάθε χρωματισμό (Cb, Cr), για τις περισσότερες εικόνες. Παρ' όλα αυτά, μια άλλη επιλογή είναι να χρησιμοποιήσουμε 18 συντελεστές, 6 για τη φωτεινότητα και τον κάθε χρωματισμό, για ακίνητες εικόνες υψηλής ποιότητας. Για τους 12 συντελεστές, το συνολικό μέγεθος του μήκους των bit που προτείνεται για τους περιγραφείς είναι 64, συμπεριλαμβανομένου ενός bit σηματοδότη, που καθορίζει την επέκταση των αριθμών των συντελεστών. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτός ο περιγραφέας είναι ο πιο πλήρης από όλους τους άλλους που περιέχονται στα πρότυπα MPEG-7/Visual, και είναι αρκετά ιδανικός για εφαρμογές που έχουν όρια στον χώρο αποθήκευσης και/ή εύρος ζώνης.

Ο αριθμός των συντελεστών DCT που χρησιμοποιούνται για τον CLD, είναι ποικίλος και αντιπροσωπεύεται από το πεδίο CoefficientPattern. Το CoefficientPattern πεδίο μπορεί να πάρει τρεις πιθανές τιμές. Η πρώτη τιμή υποδεικνύει τη χρήση για 6 συντελεστές DCT για τη φωτεινότητα και τρεις για κάθε χρωματισμό, η δεύτερη τιμή υποδεικνύει τη χρήση 6 συντελεστών DCT για τη φωτεινότητα και για το κάθε χρωματισμό. Η Τρίτη τιμή του πεδίου ο αριθμός των συντελεστών DCT αντιπροσωπεύονται από τα πεδία NumberofYCcoeff και NumberofCCcoeff. Ο πιθανός αριθμός των συντελεστών είναι 3, 6, 10, 15, 21, 28 ή 64. Οι πραγματικές τιμές των συντελεστών από τις συστοιχίες Ycoeff, CbCoeff και CrCoeff. Το μήκος της κάθε μίας από αυτές, είναι είτε 5 ή 6 bits, εξαρτώμενες από τους συντελεστές.

Field	Number of Bits	Meaning
CoefficientPattern	1-2	Specifies the number DCT coefficients
NumberofYCcoeff	3	Number of DCT coefficients for the luminance
NumberofCCcoeff	3	Number of DCT coefficients for the chrominance
YCoeff[]	5-6	The DCT coefficients values for the luminance
CbCoeff[]	5-6	The DCT coefficients values for the chrominance
CrCoeff[]	5-6	The DCT coefficients values for the chrominance



Εικόνα 20 Η διαδικασία εξαγωγής του CLD^[7]

Ο CLD είναι εφαρμόσιμος τόσο στις πλήρεις εικόνες όσο και στα κομμάτια τους με ακαθόριστο σχήμα. Όταν τον εφαρμόζουμε πάνω σε περιοχή ακανόνιστου σχήματος, τότε η επιλογή του αντιπροσωπευτικού χρώματος πρέπει να εκτελείται με τη χρήση μόνο των έγκυρων τιμών pixel. Χρειάζεται να εκτελεστεί μία διαδικασία γεμίσματος πριν προχωρήσουμε στο μετασχηματισμό DCT (οι πίνακες πρέπει να ταιριάζουν). Αντιπροσωπευτικά χρώματα του πλέγματος τετραγώνων που περιέχουν μη έγκυρες τιμές, αντικαθιστούνται από μέσο όρο των χρωμάτων των έγκυρων pixel της εικόνας.

Για το ταίριασμα μεταξύ δύο CLD, $\{DY, DCr, DCb\}$ και $\{DY', DCr', DCb'\}$, χρησιμοποιείται η εξής εξίσωση μέτρησης απόστασης.

$$D = \sqrt{\sum_i w_{yi}(DY_i - DY'_i)^2} + \sqrt{\sum_i w_{bi}(DCb_i - DCb'_i)^2} + \sqrt{\sum_i w_{ri}(DCr_i - DCr'_i)^2}$$

Το i αντιπροσωπεύει τη σειρά της σάρωσης ζιγκ-ζαγκ των συντελεστών. Τα χαρακτηριστικά αντίληψης της ανθρώπινης όρασης, μπορούν να συμπεριληφθούν για τον υπολογισμό της ομοιότητας, εφόσον τα χαρακτηριστικά των περιγραφών βρίσκονται σε πεδίο συχνότητας. Οι αποστάσεις πρέπει να λάβουν το αντίστοιχο βάρος τους, με μεγαλύτερα βάρη να δίνονται στις χαμηλότερες συχνότητες, για ταιριάζουν τα χαρακτηριστικά. Αφού η πολυπλοκότητα της παραπάνω εξίσωσης μέτρησης αποστάσεων είναι χαμηλής πολυπλοκότητας, μπορούμε να επιτύχουμε μεγάλες ταχύτητες στο ταίριασμα εικόνων.

-Περιγραφές Ιστογράμματος Ακμών (EHD)

Ο Edge Histogram Descriptor^[6] (EHD) ή Περιγραφές Ιστογράμματος Ακμών, είναι ένας περιγραφές που βασίζεται στην επιφάνεια της φωτογραφίας. Χρησιμοποιείται κυρίως σε περιοχές με μη ομογενή υφή. Ο EHD θυμίζει πάρα πολύ τον CLD στις αρχές του που συλλαμβάνει τη χωρική διασπορά των ακμών που είναι χρήσιμες στην ταυτοποίηση εικόνων, ακόμα και αν η επιφάνεια της εικόνας δεν είναι ομογενής. Μία εικόνα χωρίζεται σε 4x4, δηλαδή σε 16 υπό εικόνες, και 5 στήλες ιστογράμματος των τοπικών ακμών υπολογίζονται για αυτές τις υπό εικόνες. Το κάθε ιστόγραμμα τις ακόλουθες κατηγορίες: κάθετη, οριζόντια, 45° διαγώνια, 135° διαγώνια, και ισοτροπική (όχι κάποια συγκεκριμένη πορεία) ακμές. Ο παραγόμενος αμετάβλητης κλίμακας περιγραφές είναι σε μέγεθος 240 bits. Για παράδειγμα, 16x5= 80 στήλες ιστογράμματος, μπορούν να στηρίξουν και τους ευαίσθητους στη περιστροφή και τους αμετάβλητους στη περιστροφή ταυτοποιητές.

Για να πετύχουμε τα ιστογράμματα ακμών, διαιρούμε κάθε μία από τις 16 υπό εικόνες σε ένα συγκεκριμένο αριθμό από τετράγωνα. Το μέγεθος αυτών των τετραγώνων εξαρτάται από το μέγεθος της εικόνας και υποθέτουμε ότι είναι στη δύναμη του 2. Για να έχουμε σταθερό αριθμό τετραγώνων για κάθε υπό

εικόνα, το μέγεθός τους μετριέται σε εξάρτηση με το μέγεθος των διαστάσεων της αρχικής εικόνας. Κάθε τετράγωνο μετριέται σε pixel εικόνας 2x2 (με το να παίρνουμε τον μέσο όρο από κάθε 2x2 κομμάτια), και ένας απλός ανιχνευτής ακμών εφαρμόζεται σε αυτές τις μέσες τιμές. Ο ανιχνευτής απαρτίζεται από τέσσερα φίλτρα κατεύθυνσης και ένα ιστροπικό.

<table><tr><td>1</td><td>-1</td></tr><tr><td>1</td><td>-1</td></tr></table>	1	-1	1	-1	<table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	1	1	-1	-1	<table><tr><td>$\sqrt{2}$</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>$-\sqrt{2}$</td></tr></table>	$\sqrt{2}$	0	0	$-\sqrt{2}$	<table><tr><td>0</td><td>$\sqrt{2}$</td></tr><tr><td>$-\sqrt{2}$</td><td>0</td></tr></table>	0	$\sqrt{2}$	$-\sqrt{2}$	0	<table><tr><td>2</td><td>-2</td></tr><tr><td>-2</td><td>2</td></tr></table>	2	-2	-2	2
1	-1																							
1	-1																							
1	1																							
-1	-1																							
$\sqrt{2}$	0																							
0	$-\sqrt{2}$																							
0	$\sqrt{2}$																							
$-\sqrt{2}$	0																							
2	-2																							
-2	2																							
Directional selective				Isotropic																				

Εικόνα 21 Τα φίλτρα των ακμών: Κάθετη, Οριζόντια, 45° διαγώνιος, 135° διαγώνιος και ιστροπική ακμή

Η δύναμη των πέντε ακμών, ένα για κάθε ένα από τα πέντε φίλτρα, υπολογίζεται για κάθε τετράγωνο εικόνας. Άμα το μέγιστο από αυτές τις δυνάμεις ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο κατώφλι, το αντίστοιχο τετράγωνο εικόνας είναι ένα τετράγωνο ακμής που συμβάλει στη κατασκευή της στήλης του ιστογράμματος ακμών. Οι τιμές που παίρνουν οι στήλες, κανονικοποιούνται στο φάσμα τιμών [0,0 1,0] και μη γραμμικά κβαντικοποιούνται σε τριών bits κάθε στήλη ιστογράμματος.

2. Μετασχηματισμός χαρακτηριστικών αμετάβλητης κλίμακας (SHIFT)

Scale-invariant feature transform^[11] (SIFT) ή Μετασχηματισμός χαρακτηριστικών αμετάβλητης κλίμακας είναι ένας αλγόριθμος στο τομέα της Μηχανικής Όρασης, για να ανιχνεύει και να περιγράφει τοπικά χαρακτηριστικά της εικόνας, σε αντίθεση με τους περιγραφείς των MPEG-7 που είναι για όλη την εκόνα. Ο αλγόριθμος δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά το 1991 από τον David Lowe. Έχει κατοχυρωθεί σε πατέντα μέσα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ο ιδιοκτήτης της πατέντας είναι το «University of British Columbia.». Όπως και άλλοι περιγραφείς εικόνων, έτσι και ο SIFT, εξάγει ορισμένα χαρακτηριστικά από τις εικόνες, που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται σε αλγορίθμους ταιριάσματος εικόνων.

Ο αλγόριθμος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αναγνώριση αντικειμένων, ρομποτική χαρτογράφηση και πλοήγηση, συρραφή εικόνων, σε 3D μοντέλα, αναγνώριση χωρονομιών, παρακολούθηση βίντεο, ατομική αναγνώρισης των άγριων ζώων, στην εισαγωγή γραφικών κίνησης στις ταινίες. Ο αλγόριθμος μπορεί να δουλέψει με το ταίριασμα σημείων μεταξύ διαφορετικών όψεων 3D σκηνών και αναγνώριση αντικειμένων. Αυτό είναι εφικτό επειδή δεν επηρεάζεται από διαφορετική μετάφραση, περιστροφή ή μετατροπή του μεγέθους στο πεδίο της εικόνας. Γενικά είναι σταθερός σε μέτριες αλλαγές των προοπτικών, των μετασχηματισμών και των διαφορετικών φωτισμών. Σε πειραματικό στάδιο, ο SIFT αποδείχθηκε πολύ χρήσιμος για το ταίριασμα εικόνων και αναγνώριση αντικειμένων σε συνθήκες πραγματικού κόσμου.

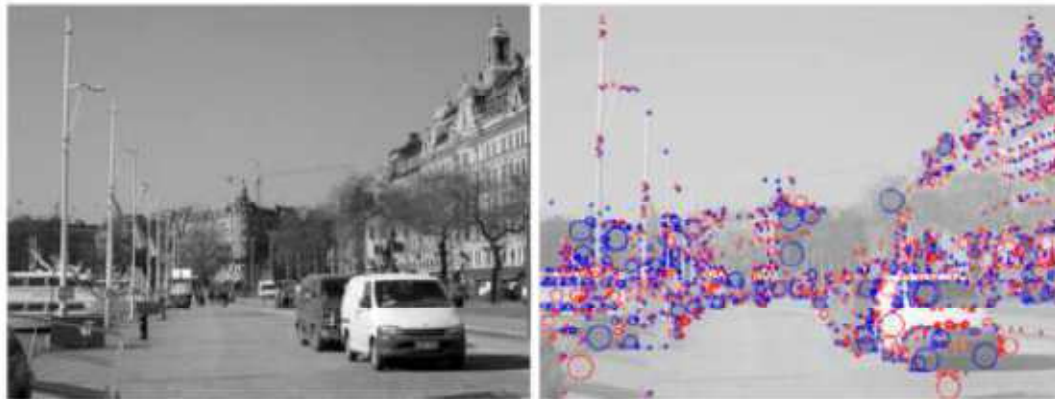
Σε πρώιμο στάδιο, ο SIFT χρησιμοποιούσε μία μέθοδο για την εξαγωγή των σημείων ενδιαφέροντος από ασπρόμαυρες εικόνες, στις οποίες στατιστικά στοιχεία των τοπικών κλίσεων των διανυσμάτων της έντασης των χρωμάτων της εικόνας, συσσωρεύονται για να δώσουν μία πιο περιληπτική περιγραφή της τοπικής δομής της εικόνας γύρω από τη γειτονικά στοιχεία από τα σημεία ενδιαφέροντος. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιούταν με σκοπό να ταιριάζουν τα αντίστοιχα σημεία ενδιαφέροντος σε διαφορετικές εικόνες. Αργότερα, ο SIFT εφαρμόστηκε σε πυκνά πλέγματα (SIFT πυκνότητας) το οποίο έδειξε να οδηγεί σε καλύτερη απόδοση για εργασίες όπως κατηγοριοποίηση εικόνων, ταξινόμηση της μορφολογίας της εικόνας, στοίχιση εικόνων και

βιομετρικών στοιχείων. Επίσης, ο αλγόριθμος SIFT έχει προχωρήσει από τις ασπρόμαυρες εικόνες σε χωρικά πολυμέσα, όπως δυσδιάστατες εικόνες, και σε πολυδιάστατα χωροχρονικά πολυμέσα, όπως βίντεο.

-Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος

Αρχικά, ο περιγραφέας SIFT υπολογιζόταν από τις χρωματικές εντάσεις γύρω από τα σημεία ενδιαφέροντος ή αλλιώς σημεία κλειδιά. Αυτά τα σημεία μπορούν να εξαχθούν από τα ακρότατα στη κλίμακα του χώρου από τον αλγόριθμο ενδυνάμωσης χαρακτηριστικών, διάφορες των γκαουσιανών (differences-of-Gaussians (DoG)) μέσα από τη πυραμίδα της διαφοράς των γκαουσιανών, όπως είχε προταθεί εξ αρχής από τους Burt και Adelson (1983) και τους Crowley και Stern (1984).

Η πυραμίδα γκαουσιανών παρασκευάζεται από την εισαγμένη εικόνα με την επαναλαμβανόμενη εξομάλυνση και την υπο-δειγματοληψία, και η πυραμίδα διαφορών γκαουσιανών υπολογίζεται από τις διαφορές μεταξύ των παρακείμενων επιπέδων στην γκαουσιανή πυραμίδα. Τότε, τα σημεία ενδιαφέροντος εξάγονται από τα υποτιθέμενα ακρότατα των τιμών της διαφοράς των γκαουσιανών, που βρίσκονται υπό τους όρους των χωρικών συντεταγμένων μέσα στο πεδίο της εικόνας και της κλίμακας της πυραμίδας.



Εικόνα 22 Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος σε μία ασπρόμαυρη φωτογραφία χρησιμοποιώντας ακρότατα στη κλίμακα του χώρου από τη Λαπλασιανή. Η ακτίνα των κύκλων υλοποιούν την επιλεγμένη κλίμακα των σημείων ενδιαφέροντος. Οι κόκκινοι κύκλοι δείχνουν τα φωτεινά χαρακτηριστικά της εικόνας με $\nabla^2 L < 0$, ενώ οι μπλε δείχνουν τα σκοτεινά χαρακτηριστικά της με $\nabla^2 L > 0$.^[11]

Η μέθοδος για την ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος στο SIFT μπορούμε να τη δούμε σε μια παραλλαγή της μεθόδου ανίχνευσης προσαρμοσμένης κλίμακας blobs, όπου οι σχετικές με τις blobs (blob είναι μία περιοχή σε μία ψηφιακή εικόνα, όπου κάποια χαρακτηριστικά είναι κοινά) κλίμακες ανιχνεύονται με τη διαδικασία εύρεσης ακρότατων σημείων στη κλίμακα του χώρου από τη Λαπλασιανή κανονικοποίηση της κλίμακας. Η Λαπλασιανή κανονικοποίηση της κλίμακας γίνεται υπό τους όρους :

$$\nabla^2_{norm} L(x, y; s) = s(L_{xx} + L_{yy}) = s \left(\frac{\partial^2 L}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 L}{\partial y^2} \right) = s \nabla^2 (G(x, y; s)) \quad (1)$$

από την ομαλοποίηση των τιμών της εικόνας $L(x, y; s)$, υπολογίζεται από την εισαγμένη εικόνα $f(x, y)$, από τη συνέλιξη με τους Γκαουσιανούς πυρήνες

$$G(x, y; s) = \frac{1}{2\pi s} e^{-(x^2+y^2)/2s} \quad (2)$$

των διαφορετικών πλατών $s = \sigma^2$, όπου σ δηλώνει την παρέκκλιση και s τη διασπορά του Γκαουσιανού πυρήνα. Έτσι, τα άκρα στη κλίμακα του χώρου υπολογίζονται από τα σημεία $(x, y; s)$. Σε διακριτό περιβάλλον, τέτοιες συγκρίσεις συνήθως γίνονται σε σχέση με όλους τους «γείτονες» του σημείου μέσα σε μία «γειτονιά» $3 \times 3 \times 3$. Ο συντελεστής διαφορά των Γκαουσιανών αποτελεί μια προσέγγιση του τελεστή Laplace

$$DOG(x, y; s + \Delta s) - L(x, y; s) \approx \frac{\Delta s}{2} \nabla^2 L(x, y; s) \quad (3)$$

Αυτή η μέθοδος μπορεί να ανιχνεύσει σημεία ενδιαφέροντος ανεξάρτητα της κλίμακας διότι α) Τα σημεία ενδιαφέροντος κρατούνται ίδια στις διάφορες μεταβολές της κλίμακας β) Τα επιλεγμένα επίπεδα κλίμακας μετασχηματίζονται σε συνάρτηση με την ποσότητα των κλιμάκων (Lindeberg 1998). Συνεπώς, οι τιμές της κλίμακας που εξάγονται από τα σημεία ενδιαφέροντος, μπορούν χρησιμοποιηθούν για κανονικοποίηση των τοπικών γειτονιών, υπό τον όρο των παραλλαγών της κλίμακας (Lindeberg 2012), η οποίες είναι ουσιαστικές για την ιδιότητα αμετάβλητης κλίμακας του SIFT περιγραφέα. Και γ) συντελεστής Laplace είναι αμετάβλητος, ως προς τη περιστροφή αυτό συνεπάγεται πως και τα σημεία ενδιαφέροντος θα είναι αμετάβλητα.

-Διαδικασία περιγραφής εικόνας

Αφού έχουμε εξάγει τα σημεία ενδιαφέροντος, μπορούμε να προχωρήσουμε στη διαδικασία της περιγραφής της εικόνας. Σύμφωνα με τον Lowe (1999,2004), μπορούμε να δούμε τον περιγραφέα SIFT σαν ιστόγραμμα βασιζόμενο στη θέση των τοπικών κλίσεων κατεύθυνσης γύρω από το σημείο ενδιαφέροντος. Για να καταφέρουμε να έχουμε αμεταβλητότητα στη κλίμακα, το μέγεθος κάθε τοπικής γειτονιάς πρέπει να κανονικοποιηθεί έτσι ώστε να παραμένει αμετάβλητο από τις αλλαγές κλίμακας. Για να καταφέρουμε να έχουμε αμεταβλητότητα ως προς τη περιστροφή, ένας κυρίαρχων προσανατολισμός μέσα στη γειτονιά επιλέγεται από τους προσανατολισμούς των διανυσμάτων κλίσεως που βρίσκονται μέσα σε αυτή τη γειτονιά και χρησιμοποιείται για το προσανατολισμό του πλέγματος πάνω στο ιστόγραμμα θέσης που υπολογίζεται υπό τη κυρίαρχου διεύθυνση.

3. Επιταχυνόμενα Σθενερά Χαρακτηριστικά (SURF)

Speeded Up Robust Features (SURF)^[5] ή αλλιώς Επιταχυνόμενα Σθενερά Χαρακτηριστικά είναι ένας ανιχνευτής τοπικών σθενερών χαρακτηριστικών της εικόνας, που πρώτο-δημοσιεύθηκε από τον Herbert Bay το 2006, για χρήσεις κυρίως σε προβλήματα της υπολογιστικής όρασης, και σε θέματα όπως αναγνώριση αντικειμένων και 3D ανακατασκευές. Κομμάτια του περιγραφέα έχουν εμπνευστεί από τον περιγραφέα SIFT. Η πρότυπη έκδοση της SURF θεωρείται κατά τον συγγραφέα της SURF πιο γρήγορη από την SIFT και είναι και πιο ανθεκτική κατά τις διάφορες μετατροπές της εικόνας. Ο περιγραφέας SURF βασίζεται στην άθροιση του δύο διαστάσεων Haar κυματικές αποκρίσεις και κάνει βέλτιστη χρήση της μεθόδου αέρας εικόνες. Μία εφαρμογή του αλγορίθμου έχει πατενταριστεί στις Ηνωμένες Πολιτείες.

-Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος

Η κύρια προσέγγιση για την ανίχνευση των σημείων ενδιαφέροντος, χρησιμοποιεί τα πολύ βασικά κομμάτια της προσέγγισης πίνακα Hessian. Αυτό οδηγεί στη χρήση της μεθόδου αέρας εικόνες, γνωστή από τους Viola και Jones, η οποία μειώνει δραστικά το υπολογιστικό χρόνο. Η είσοδος μίας αέρας εικόνας $I_{\Sigma}(x)$ στη τοποθεσία $x = (x, y)^T$, αντιπροσωπεύει το άθροισμα όλων των pixels στην εισαγμένη εικόνα I μέσα σε μία τριγωνική περιοχή που σχηματίζεται από το προσδιοριστικό σημείο και το x

$$I_{\Sigma}(x) = \sum_{i=0}^{i \leq x} \sum_{j=0}^{j \leq y} I(i, j) \quad (1)$$

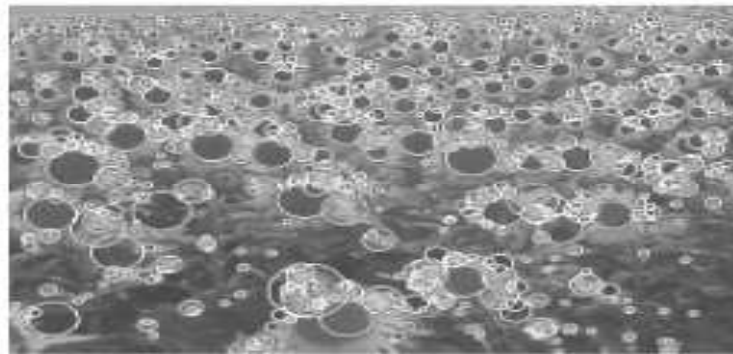
Στη συνέχεια, βασιζόμαστε για την ανίχνευση στον πίνακα Hessian λόγο της καλής ακριβείας του. Πιο συγκεκριμένα, ανιχνεύουμε κατασκευές σαν blobs, σε περιοχές που η ορίζουσα είναι μέγιστη. Βασιζόμαστε στην ορίζουσα του Hessian και για την επιλογή κλίμακας, όπως έχει γίνει και από τον Lindeberg. Δοθέντος του σημείου $x = (x, y)$ σε μία εικόνα I , ο πίνακας Hessian $H(x, \sigma)$ καθορίζεται ως εξής

$$H(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix} \quad (2)$$

όπου $L_{xx}(x, \sigma)$ είναι η συνέλιξη των Γκαουσιανών δεύτερης παραγώγου με την εικόνα I στο σημείο x . Όμοια και για τα $L_{xy}(x, \sigma)$ και $L_{yy}(x, \sigma)$. Οι Γκαουσιανές είναι ιδανικές για αναλύσεις κλίμακας χώρο, αλλά στην εφαρμογή τους πρέπει να είναι διακριτές και ψαλιδισμένες. Αυτό οδηγεί σε απώλειες στην ευστοχία της περιστροφής όταν έχουμε στροφή περιττό παράγωγο του $\pi/4$. Αυτή η αδυναμία είναι γενικό πρόβλημα των πινάκων βασισμένων στο Hessian. Η ευστοχία γίνεται μέγιστη όταν έχουμε παράγωγο του $\pi/2$. Αυτό οφείλεται στο ότι το φίλτρο μας είναι τετραγωνικός πίνακας. Παρ' αυτά, ο ανιχνευτής λειτουργεί καλά, και η μικρή μείωση επίδοσης του δεν υπερτερεί ενάντια στα οφέλη που προσφέρει η γρήγορη συνέλιξη που επιτυγχάνεται με τη διακριτοποίηση και το ψαλίδισμα. Ούτως ή άλλως κανένα πραγματικό φίλτρο δεν είναι ιδανικό σε κάθε περίπτωση. Μπορούμε να αυξήσουμε την προσέγγιση του πίνακα Hessian με τη βοήθεια των φίλτρων box. Αυτή η μέθοδος προσεγγίζει τη δεύτερη Γκαουσιανή παράγωγο και μπορεί να υπολογιστεί με πολύ μικρό υπολογιστικό κόστος χρησιμοποιώντας ακέραιες εικόνες. Ο υπολογιστικός χρόνος τότε είναι ανεξάρτητος από το μέγεθος του φίλτρου. Από μελέτες φαίνεται πως η απόδοση αυτής της μεθόδου είναι πιο αποτελεσματική από τη Γκαουσιανή διακριτοποίηση και ψαλίδισμα. Το 9×9 box φίλτρα προσεγγίζουν μία Γκαουσιανή με $\sigma=1,2$ και αντιπροσωπεύει τις χαμηλότερες κλίμακες για τον υπολογισμό χαρτών ανταπόκρισης blob. Θα τα υποδηλωθούν από τα D_{xx} , D_{yy} , D_{xy} . Τα βάρη που θα εφαρμοστούν στη τριγωνική περιοχή κρατούνται απλά για αποτελεσματικότερο υπολογισμό.

$$\det(H_{\text{approx}}) = D_{xx} D_{yy} - (w D_{xy})^2$$

όπου $w = \frac{|L_{xy}(1,2)|_F |D_{yy}(9)|_F}{|L_{yy}(1,2)|_F |D_{xy}(9)|_F} = 0.912(3)$ και $|x|_F$ είναι η νόρμα Frobenius.



Εικόνα 23 Ανίχνευση σημείων ενδιαφέροντος από ένα χωράφι με ήλιους. Τα χαρακτηριστικά έχουν εξαχθεί χρησιμοποιώντας ανιχνευτές με βάση Hessian^[5]

-Διαδικασία περιγραφής εικόνας

Ο περιγραφέας SURF περιγράφει την διανομή της χρωματικής έντασης που περιέχεται μέσα στα σημεία ενδιαφέροντος της γειτονιάς, ίδια με τις πληροφορίες κλίσης που εξάγονται από τον SIFT και τις παραλλαγές του. Δουλεύουμε πάνω στη διανομή της πρώτης κυματικής απόκρισης Haar στις κατευθύνσεις x και y , αντί να δουλέψουμε με κλίσεις. Εκμεταλλευόμαστε τις ακέραιες εικόνες για ταχύτητα, και χρησιμοποιούμε μόνο 64 διαστάσεις. Αυτό μειώνει τους χρόνους για να υπολογιστεί το χαρακτηριστικό και να ταιριαστεί με άλλα. Επίσης, σύμφωνα με το συγγραφέα, αυξάνει την ανθεκτικότητα του χαρακτηριστικού. Ακόμη, το βήμα ευρετηρίασης βασίζεται στο πρόσημο της Λαπλασιανής, η οποία αυξάνει την ισχύ του περιγραφέα και την ταχύτητα ταιριάσματος μεταξύ δύο χαρακτηριστικών (στο καλύτερο σενάριο η ταχύτητα διπλασιάζεται). Εξού και το όνομα του περιγραφέα.

Με σκοπό της αμεταβλητότητας ως προς την περιστροφή της εικόνας, αναγνωρίζουμε μία αναπαραγόμενο προσανατολισμό για τα σημεία ενδιαφέροντος. Για αυτό το λόγο, πρώτα υπολογίζουμε τη πρώτη κυματική απόκριση Haar στις x και y κατευθύνσεις, μέσα σε μία κυκλική γειτονιά με ακτίνα $6s$ γύρω από το σημείο ενδιαφέροντος, με s η κλίμακα στην οποία το σημείο ενδιαφέροντος ανιχνεύτηκε. Το βήμα της δειγματοληψία βασίζεται και επιλέγεται από το s . Επίσης, και το μέγεθος της κυματικής ορίζεται $4s$. Για αυτό, μπορούμε πάλι να χρησιμοποιήσουμε ακέραιες εικόνες για γρήγορο φιλτράρισμα. Ακριβώς από κάτω βλέπουμε τα φίλτρα που χρησιμοποιούμε. Μόνο 6 συναρτήσεις χρειάζονται για να υπολογιστούν οι αποκρίσεις των x και y σε οποιαδήποτε κλίμακα.



Εικόνα 24 Τα κυματικά φίλτρα του Haar υπολογίζουν τις αποκρίσεις των x (αριστερά) και των y (δεξιά) κατευθύνσεων. Το μαύρο κομμάτι υποδηλώνει βάρος -1 και το άσπρο $+1$

Αφού υπολογίσουμε τις κυματικές αποκρίσεις και τις πολλαπλασιάσουμε τα σημεία ενδιαφέροντος με το Γκαουσιανό επίκεντρο ($\sigma = 2s$), οι αποκρίσεις αντιπροσωπεύονται σαν σημάδια στο χώρο με οριζόντια ενδυναμωμένη απόκριση μεταξύ των τεταγμένων. Ο κυριάρχων προσανατολισμός υπολογίζεται από το άθροισμα όλων των αποκρίσεων μέσα στο συρόμενο παράθυρο προσανατολισμού, μεγέθους $\pi/3$.

Συνεχίζοντας με την εξαγωγή της περιγραφής της εικόνας, το πρώτο βήμα είναι να ορίσουμε τετράγωνα περιοχής με κέντρο το σημείο ενδιαφέροντος και προσανατολισμό τον προσανατολισμό που βρήκαμε στα προηγούμενα βήματα. Το μέγεθος του παραθύρου είναι $20s$.



Εικόνα 25 Ένα παράδειγμα για το πώς αποτυπώνονται τα προσανατολισμένα τετράγωνα^[5]

Η περιοχή χωρίζεται σε μικρότερα τετράγωνα των 4×4 υπό-περιοχών. Με αυτό τον τρόπο κρατάμε τη σημαντικότητα των χωρικών πληροφοριών. Για κάθε υπό-περιοχή, υπολογίζουμε κυματικές αποκρίσεις Haar με μέγεθος 5×5 . Για λόγους απλότητας, αποκαλούμε την οριζόντια κατεύθυνση του Haar d_x και την κάθετη d_y . Για να αποφύγουμε τις γεωμετρικές παραμορφώσεις και τα τοπικά σφάλματα, πολλαπλασιάζουμε τα σημεία ενδιαφέροντος με το επίκεντρο Γκαουσιανής ($\sigma = 3,3s$). Τότε, η κυματικές αποκρίσεις d_x και d_y προστίθενται σε κάθε υπό-κατηγορία και δημιουργούν τη πρώτη μορφή εισαγωγής στο διάνυσμα των χαρακτηριστικών. Με σκοπό να πάρουμε πληροφορίες σχετικά με τις αλλαγές στην πόλωση και στις χρωματικές εντάσεις, εξάγουμε και τις απόλυτες τιμές των αποκρίσεων $|d_x|$ και $|d_y|$. Έτσι, κάθε υπό-κατηγορία εκφράζεται με ένα τεσσάρων

διαστάσεων διάνυσμα περιγραφής $v = (\sum d_x, \sum d_y, \sum |d_x|, \sum |d_y|)$. Συνδέοντας αυτό για όλες τις 4x4 υπό-περιοχές, αυτό οδηγεί σε ένα διάνυσμα περιγραφής μήκους 64. Αυτή η κυματική είναι αμετάβλητη σε ένα δυναμικό πόλωσης στο φωτισμό. Επιτυγχάνουμε αμεταβλητότητα και στην αντίθεση με το να μετατρέψουμε τον περιγραφέα σε διάνυσμα με μήκος ένα.

Ο περιγραφέας SURF σε ένα σημείο είναι ίδιος με τον περιγραφέα SIFT. Και οι δύο μπορούν να εστιάζουν στη χωρική διανομή των κλίσεων. Παρ' όλα αυτά, κατά το συγγραφέα, ο SURF υπερτερεί του SIFT πρακτικά σε όλες τις περιπτώσεις. Ο συγγραφέας πιστεύει ότι αυτό γίνεται επειδή ο SURF κάνει ακέραιες τις πληροφορίες κλίσης μέσα σε μία υπό-κατηγορία, ενώ ο SIFT εξαρτάται από τους προσανατολισμούς των ατομικών κλίσεων. Αυτό κάνει τον SURF λιγότερο ευπαθή στο θόρυβο.

4. Προσανατολισμένος FAST και Περιστρεφόμενος BRIEF (ORB)

Ο περιγραφέας Oriented FAST and Rotating BRIEF (ORB) κατασκευάστηκε στα εργαστήρια OpenCV το 2011 από τους Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, Gary Bradski. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, ο ORB είναι πιο αποτελεσματικός από τους περιγραφείς SIFT και SURF, ως προς την απόδοση και τον υπολογιστικό χρόνο. Ο κύριος σκοπός δημιουργίας της ORB είναι να ενδυναμώσει την απόδοση των συνηθισμένων προγραμμάτων για το ταίριασμα εικόνων, χωρίς να χρειάζεται πολύ ενέργεια ή επιτάχυνση της GPU (π.χ. έξυπνο τηλέφωνο). Η συγγραφική ομάδα του ORB χρησιμοποιεί για τους σκοπούς της, τον ανιχνευτή σημείων ενδιαφέροντος FAST (Features from Accelerated Segment Test) και τον πρόσφατα αναπτυγμένο περιγραφέα BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features). Και οι δύο αυτές τεχνικές χρησιμοποιούνται γιατί φημίζονται έχουν καλή απόδοση και χαμηλό υπολογιστικό κόστος. Οι βελτιώσεις που έχουν γίνει είναι να κάνουν τον περιγραφέα FAST πιο γρήγορο και ακριβή, πιο αποτελεσματικό υπολογισμό των προσανατολισμένων χαρακτηριστικών BRIEF, ανάλυση της διακύμανσης και της συσχέτισης των προσανατολισμένων χαρακτηριστικών BRIEF, μία μέθοδο εκμάθησης για την από-συσχέτιση των χαρακτηριστικών BRIEF, κάτω από την περιστροφική αμεταβλητότητα, που οδηγεί σε καλύτερη απόδοση των εφαρμογών κοντινότερος γείτονας. Άλλη μία διαφορά μεταξύ SIFT, SURF και ORB είναι πως οι δύο πρώτοι είναι πατενταρισμένοι αλγόριθμοι, και υποτίθεται ότι πρέπει να πληρώσεις για τη χρήση τους, ενώ ο ORB είναι ελεύθερος αλγόριθμος.

-Προσανατολισμένος FAST

Αρχίζουμε με την ανίχνευση σημείων FAST. Ο FAST παίρνει μόνο μία παράμετρο, το κατώφλι της χρωματικής έντασης μεταξύ των κεντρικών pixel και αυτών μέσα στο κυκλικό δαχτυλίδι γύρω από το κέντρο. Χρησιμοποιείται ο FAST-9 (ακτίνα $r = 9$), ο οποίος έχει καλή απόδοση. Μετά, χρησιμοποιείται η μέθοδος σταθμά γωνιών Harris για να ταξινομήσουμε τα σημεία ενδιαφέροντος από τον FAST. Για να πάρουμε N σημεία ενδιαφέροντος, ορίζουμε ένα χαμηλό κατώφλι για να πάρουμε περισσότερα από N σημεία και μετά με τη βοήθεια των σταθμών Harris παίρνουμε τα N σημεία ενδιαφέροντος.

Στη συνέχεια, μετράτε ο προσανατολισμός των γωνιών (Oriented FAST), η κεντροειδής ένταση. Η κεντροειδής ένταση θεωρεί πως η ένταση στις άκρες είναι όφσσετ από τα κέντρα τους., και αυτό το διάνυσμα μπορεί αποδώσει ένα προσανατολισμό. Ο Rosin ορίζει ροπή της περιοχής

$$m_{pq} = \sum_{x,y} x^p y^q I(x,y) \quad (1)$$

και με αυτές τις ροπές μπορούμε να βρούμε το κεντροειδές

$$C = \left(\frac{m_{10}}{m_{00}}, \frac{m_{01}}{m_{00}} \right) \quad (2)$$

τώρα μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα διάνυσμα από το κέντρο της γωνίας O , στη κεντροειδής \overline{OC} . Ο προσανατολισμός της περιοχής είναι

$$\theta = \text{atan2}(m_{01}, m_{10}) \quad (3)$$

-Περιστρεφόμενος BRIEF

Ο BRIEF είναι ένας περιγραφέας κατασκευασμένος από ένα σετ δυαδικών δοκιμαστικών στοιχείων. Θεωρώντας μία ομαλοποιημένη περιοχή της εικόνας, p . Ένα δυαδικό τεστ τ ορίζεται

$$\tau(p; x, y) := \begin{cases} 1 : p(x) < p(y) \\ 0 : p(x) \geq p(y) \end{cases} \quad (4)$$

όπου $p(x)$ ορίζουμε την ένταση του p στο σημείο x . Το χαρακτηριστικό ορίζεται σαν ένα διάνυσμα από n δυαδικά τεστ

$$f_n(p) := \sum_{1 \leq t \leq n} 2^{t-1} \tau(p; x_t, y_t) \quad (5)$$

Όσο αναφορά τις διανομές, επιλέχθηκε μία από τις καλύτερες, η Γκαουσιανή διανομή. Ακόμα, το μήκος διανύσματος ορίζεται $n=256$. Σα μέθοδος ομαλοποίησης της εικόνας χρησιμοποιείται οι ακέραιες εικόνες.

Όσο αναφορά την αμεταβλητότητα του BRIEF ως προς τη περιστροφή, αν και υπάρχουν αποτελεσματικοί τρόποι επίλυσης του θέματος, είναι συνήθως ακριβή. Οι συγγραφείς προτείνουν μία εξ ίσου αποτελεσματική και φθηνή μέθοδο. Για κάθε χαρακτηριστικό σετ από n δυαδικά τεστ στη περιοχή (x_i, y_i) , ορίζουμε ένας $2 \times n$ πίνακα

$$S = \begin{pmatrix} x_1, \dots, x_n \\ y_1, \dots, y_n \end{pmatrix} \quad (6)$$

Χρησιμοποιώντας την περιοχή προσανατολισμού θ και τον αντίστοιχο πίνακα ανταπόκρισης περιστροφής R_θ , κατασκευάζουμε ένα πιο «ευστροφο» (Steered BRIEF) πίνακα S_θ

$$S_\theta = R_\theta S \quad (7)$$

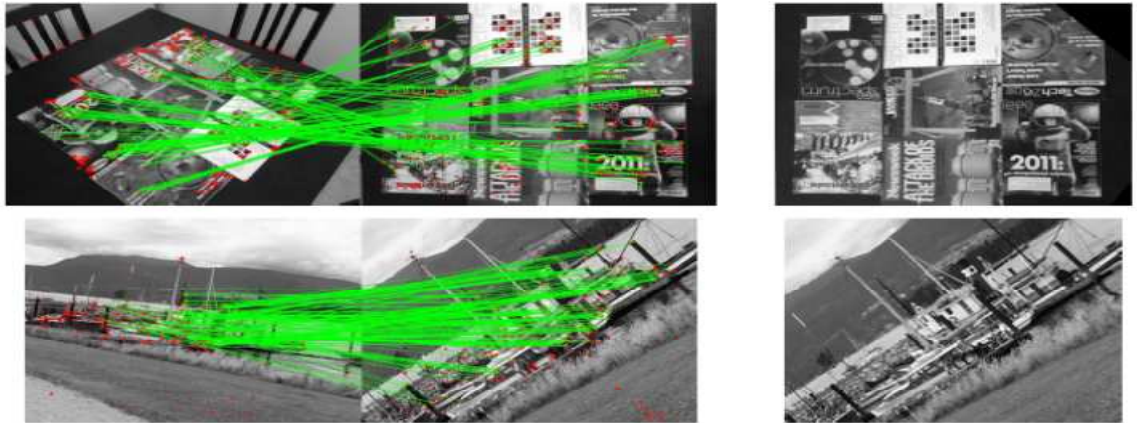
$$\text{Τώρα, η εξίσωση του «ευστροφου» BRIEF γίνεται } g_n(p, \theta) := f_n(p) | (x_t, y_t) \in S_\theta \quad (8)$$

Διακριτικοποιούμε τη γωνία ώστε να επαυξάνεται κατά $2\pi/30$.

Μία από τις βολικές ιδιότητες της BRIEF είναι ότι κάθε χαρακτηριστικό έχει μεγάλη διασπορά και μέσο όρο κοντά στο 0,5. Παρατηρείται όμως πως έχουμε απώλειες στη διασπορά και υψηλή συσχέτιση των χαρακτηριστικών. Για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα, η ομάδα της ORB δημιούργησε τον περιστρεφόμενο BRIEF (Rotating BRIEF). Αυτή η μέθοδος μαθαίνει με το να διαλέγει τα καλά υπό-σετ των δυαδικών τεστ. Για να επιτεχθεί αυτό, ψάχνουμε όλα τα υπό-σετ με υψηλή διασπορά, μέσο όρο κοντά στο 0,5 και μηδαμινό βαθμό συσχέτισης.

-Ο Περιγραφέας ORB

Ο περιγραφέας ORB^[9] χρησιμοποιεί το συνδυασμό προσανατολισμένος FAST και Περιστρεφόμενος BRIEF και με τη μέθοδο βίαιου ταιριάσματος (brute force matching), βρίσκουμε τις καλύτερες ανταποκρίσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των εικόνων. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν πως ο ORB ξεπερνά σε απόδοση τους SIFT και SURF για δεδομένα εξωτερικού περιβάλλοντος, ενώ για εσωτερικό είναι περίπου τα ίδια.



Εικόνα 26 Εφαρμογή ORB σε περιοδικά πάνω σε ένα τραπέζι (εσωτερικό περιβάλλον) και σε μία βάρκα (εξωτερικό περιβάλλον) ^[9]

Κεφάλαιο 4: Αλγόριθμοι Συσταδοποίησης

Ως αλγόριθμος συσταδοποίησης ορίζουμε μία μορφή μη επιβλεπόμενης μάθησης μηχανής, δια την οποία ένα σύνολο παρατηρήσεων (δηλαδή σημείων δεδομένων) διαμοιράζεται σε φυσικές ομαδοποιήσεις, ή συστάδες (clusters), προτύπων με τέτοιο τρόπο ώστε το μέτρο ομοιότητας μεταξύ οποιοδήποτε ζεύγους παρατηρήσεων αντιστοιχίζεται σε κάθε συστάδα να ελαχιστοποιεί μια καθορισμένη συνάρτηση κόστους.

Υπάρχουν πληθώρα τεχνικών συσταδοποίησης από τις οποίες επιλέξαμε α) τον K-means ως μία βασική μέθοδο συσταδοποίησης, αλλά ταυτόχρονα και αποτελεσματική, β) τον DBSCAN ως από τον πιο προτεινόμενο για την αποτελεσματικότητά του από διάφορες έρευνες πάνω στο ταίριασμα εικόνων. Τέλος, γ) τον CSP που είναι ένας πειραματικός αλγόριθμος υπό δοκιμή, του οποίου συγγραφέας είναι ο Κωνσταντίνος Μακαντάσης από το Πολυτεχνείου Κρήτης.

1. Σταθμά ομοιότητας σε οπτικά δεδομένα

Τα μέτρα ομοιότητας στην οπτική πληροφορία στοχεύουν στη μίμηση της ανθρώπινης αντίληψης για την οπτική ομοιότητα. Φυσικά, τα υπάρχοντα μοντέλα δε καταφέρνουν την πολυπλοκότητα της ανθρώπινης αντίληψης. Ένας συνηθισμένος τρόπος να μετρήσουμε την ομοιότητα οπτικών δεδομένων, είναι να υπολογίσουμε την απόσταση των διανυσμάτων που τα αντιπροσωπεύουν. Είναι σημαντικό να θεμελιωθεί ένας κανόνας για κάθε περιγραφέα για την ομοιότητα ανάμεσα σε δύο περιγραφές.

Συνήθως, οι περισσότεροι ερευνητές προτείνουν τις δύο αυτές συναρτήσεις απόστασης: α) η Ευκλείδεια και β) η «Mahalanobis». Από διάφορες έρευνες, αποδεικνύεται ότι οι συναρτήσεις μέτρησης απόστασης (Ευκλείδεια και Mahalanobis) που προτείνουν οι συγγραφείς των Περιγραφών, είναι οι πιο αποτελεσματικοί, άλλα όχι και οι καλύτεροι. Δεν υπερτερούν σε όλους τους περιγραφίτες, (διάταξη χρωμάτων, επικρατέστερο χρώμα, SIFT κ.α.) αλλά επιτυγχάνουν καλά αποτελέσματα με μικρή απόκλιση από τις άλλες συναρτήσεις απόστασης που υπερτερούν σε κάθε περιγραφέα.

No.	Measure	Comment	No.	Measure	Comment
Q1	$\sum_k w_i x_{ik} - x_{jk} $	City block distance (L ¹)	Q2	$\sqrt{\sum_k w_i (x_{ik} - x_{jk})^2}$	Euclidean distance (L ²)
Q3	$\sum_k \frac{x_{ik} - x_{jk}}{x_{ik} + x_{jk}}$	Canberra metric, Lance, Williams 1967 [8]	Q4	$\frac{1}{K} \sqrt{\sum_k \frac{(x_{ik} - x_{jk})^2}{x_{ik} + x_{jk}}}$	Divergence coefficient, Clark 1952 [1]
Q5	$\frac{\sum_k (x_{ik} - \mu_i)(x_{jk} - \mu_j)}{\sqrt{\sum_k (x_{ik} - \mu_i)^2 \sum_k (x_{jk} - \mu_j)^2}}$	Correlation coefficient	Q6	$\frac{\sum_k x_{ik} x_{jk} - Km - m(\sum_k x_{ik} + \sum_k x_{jk})}{\sqrt{(\sum_k x_{ik}^2 - Km^2 - 2m \cdot \sum_k x_{ik})(\sum_k x_{jk}^2 + Km^2 - 2m \sum_k x_{jk})}}$	Cohen 1969 [2]
Q7	$\frac{\sum_k x_{ik} x_{jk}}{\sum_k x_{ik}^2 \sum_k x_{jk}^2}$	Angular distance, Gower 1967 [7]	Q8	$\sum_k^{K-1} ((x_{ik} - x_{ik+1}) - (x_{jk} - x_{jk+1}))^2$	Meehl Index [10]

Εικόνα 27 Διάφορα μέτρα αποστάσεων^[1]

Στη συνέχεια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μεθόδους της εκμάθησης μηχανής για να ταιριάξουμε τις περιγραφές δύο στοιχείων μεταξύ τους. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε για μέτρηση της απόστασης την Ευκλείδεια και πιο συγκεκριμένα, $\|a - b\| = \sqrt{\|a\|^2 + \|b\|^2 - 2a \cdot b}$, όπου a, b τα διανύσματα περιγραφής εικόνων. Συνεχίζουμε με τους αλγορίθμους ομαδοποίησης για να χωρίσουμε σε ομάδες τα σετ φωτογραφιών που έχουμε κατεβάσει για κάθε τοποθεσία ξεχωριστά

2. Αλγόριθμος K-μέσων

Ο αλγόριθμος K-μέσων ή K-means^[10] είναι ένας απλός στην υλοποίηση αλγόριθμος συσταδοποίησης αλλά και αρκετά αποδοτικός. Για αυτό είναι και ο πιο δημοφιλής αλγόριθμος της κατηγορίας του. Έστω $\{x_i\}$, με $i \in \{1, 2, \dots, N\}$, ένα σύνολο πολυδιάστατων παρατηρήσεων το οποίο πρόκειται να διαμεριστεί σ' ένα προτεινόμενο σύνολο K συστάδων, όπου το $K \leq N$. Επίσης, έχουμε τη σχέση $j = C(i)$, που συμβολίζει έναν αντιστοιχιστή «πολλά - προς- ένα», που αποκαλείται κωδικοποιητής, ο οποίος αντιστοιχίζει ένα στοιχείο x_i στη j - οστή συστάδα σύμφωνα με τον κανόνα που θα ορίσουμε.

Για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας συσταδοποίησης, εισάγουμε την ακόλουθη συνάρτηση κόστους

$$J(C) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^K \sum_{C(i)=j} \sum_{C(i')=j} d(x_i, x_{i'}) \quad (1)$$

Για το προκαθορισμένο K, το ζητούμενο είναι να βρεθεί ο κωδικοποιητής $C(i) = j$ για τον οποίο η συνάρτηση κόστους $J(C)$ ελαχιστοποιείται. Στη περίπτωση μας, χρησιμοποιούμε την τετραγωνική ευκλείδεια απόσταση οπότε το $d(x_i, x_{i'}) = \|x_i - x_{i'}\|^2$. Επειδή, όμως τετράγωνο της Ευκλείδειας απόστασης είναι συμμετρικό και το εξωτερικό άθροισμα διαβάζεται ως εξής : Για ένα δεδομένο x_i , ο κωδικοποιητής C αντιστοιχίζει στη συστάδα j όλες τις παρατηρήσεις $x_{i'}$ που είναι πλησιέστερα στην x_i . Εκτός από έναν συντελεστή κλιμάκωσης, το άθροισμα των παρατηρήσεων $x_{i'}$ που αντιστοιχίζεται είναι μια εκτίμηση του μέσου διανύσματος που αφορά τη συστάδα j, ο εν λόγω συντελεστής κλιμάκωσης είναι $1/N_j$, όπου N_j είναι ο αριθμός των σημείων δεδομένων μέσα στη συστάδα j.

Με βάση τα παραπάνω η συνάρτηση κόστους γίνεται $J(C) = \sum_{j=1}^K \sum_{C(i)=j} \|x_i - \hat{\mu}_j\|^2$, όπου $\hat{\mu}_j$ το εκτιμώμενο μέσο διάνυσμα που σχετίζεται με τη συστάδα j. Μπορεί να θεωρηθεί κέντρο της συστάδας j.

Επομένως, στο αλγόριθμο K-μέσων, αφού ορίσουμε τον αριθμό συστάδων K που θέλουμε, θέτει K τυχαία σημεία ως κέντρα των συστάδων. Ύστερα, βρίσκουμε για κάθε στοιχείο x_i από ποιο κέντρο απέχει λιγότερο και το ορίζουμε στην αντίστοιχη j- οστή συστάδα. Έτσι κατασκευάζουμε τον κωδικοποιητή $C(i)$.

Έτσι για το κωδικοποιητή C που βρήκαμε, επαναλαμβάνουμε τα ακόλουθα βήματα

Βήμα 1

Ελαχιστοποιούμε τη συνολική διακύμανση στις συστάδες ως προς το σύνολο μέσων συστάδας $\{\hat{\mu}_j\}_{j=1}^K$, δηλαδή εκτελούμε την ακόλουθη ελαχιστοποίηση

$$\min_{\{\hat{\mu}_j\}_{j=1}^K} \sum_{j=1}^K \sum_{C(i)=j} \|x_i - \hat{\mu}_j\|^2 \quad (2)$$

Βήμα 2 Αφού υπολογιστούν οι βελτιστοποιημένοι μέσοι συστάδας $\{\hat{\mu}_j\}_{j=1}^K$ στο βήμα 1 στη συνέχεια βελτιστοποιούμε τον κώδικα ως εξής

$$C(i) = \arg \min_{1 \leq j \leq K} \|x_i - \hat{\mu}_j\|^2 \quad (3)$$

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να μην υπάρχει περεταίρω αλλαγή στις αντίστοιχες συστάδες. Και τα δύο βήματα μειώνουν τη συνάρτηση κόστους με το δικό τους τρόπο, οπότε η σύγκλιση είναι διασφαλισμένη. Ωστόσο, επειδή ο αλγόριθμος δεν περιέχει ένα γενικό κριτήριο βελτιστότητας, το αποτέλεσμα μπορεί να συγκλίνει σ' ένα τοπικό ελάχιστο, δίνοντας μία υπό-βέλτιστη λύση.

Πλεονεκτήματα

1. Είναι υπολογιστικός αποτελεσματικός, στο ότι η πολυπλοκότητά του είναι γραμμική ως προς τον αριθμό των συστάδων.
2. Όταν οι συστάδες επιδεικνύουν συμπαγή κατανομή στο χώρο δεδομένων, ανακτώνται πιστά από τον αλγόριθμο.

3. Βασισμένες στην πυκνότητα χωρική ομαδοποίηση των εφαρμογών με θόρυβο (DBSCAN)

Βασισμένες στην πυκνότητα χωρική ομαδοποίηση των εφαρμογών με θόρυβο ή Density-based spatial clustering of applications with noise^[3] (DBSCAN) είναι ένας αλγόριθμος συσταδοποίησης δεδομένων από τους Martin Ester, Hans-Peter Kriegel, Jörg Sander and Xiaowei Xu το 1996. Είναι αλγόριθμος συσταδοποίησης βασισμένος στη πυκνότητα επειδή βρίσκει έναν αριθμό συστάδων αρχίζοντας από τον υπολογισμό πυκνότητας της διανομής των κόμβων ανταπόκρισης. Ο DBSCAN είναι ένας από τους πιο διαδεδομένους αλγορίθμους και μπορούμε να τον δούμε σε αρκετές επιστημονικές έρευνες. Ο DBSCAN χρειάζεται μόνο ένα γνώρισμα και βοηθάει το χρήστη να την επιλέξει. Μπορεί να βρει συστάδες με ακανόνιστο σχήμα και δουλεύει αποτελεσματικά ακόμα και με μεγάλες βάσεις δεδομένων.

Όταν κοιτάμε ένα δείγμα από το σετ των στοιχείων εισόδου, μπορούμε εύκολα να αναλύσουμε ποια στοιχεία ανήκουν σε συστάδες και ποια αποτελούν θόρυβο. Η διαφοροποίηση γίνεται εύκολα με το μάτι διότι βλέπουμε τα δεδομένα που ανήκουν στην ίδια συστάδα σχηματίζουν ένα πυκνό νέφος και τα δεδομένα που δεν ανήκουν είναι απόμακρα.



Εικόνα 28 Μία απεικόνιση βάσης δεδομένων. Είναι εύκολο να δούμε τον αριθμό συστάδων και ποια σημεία αποτελούν θόρυβο.^[3]

Όπως και στις περισσότερες περιπτώσεις, η πιο πολυχρησιμοποιημένη μέθοδος υπολογισμού απόστασης είναι η Ευκλείδεια, που εφαρμόζεται αποτελεσματικά και για δυσδιάστατους και για τρισδιάστατους χώρους. Οι συγγραφείς ορίζουν στο DBSCAN, τη μέθοδο Eps – γειτονιά για ένα σημείο. Για ένα σημείο p , η γειτονιά Eps δηλώνεται από το $N_{Eps}(p)$. Ορίζουμε $N_{Eps}(p) = \{q \in D | dist(p, q) \leq Eps\}$. Κανονικά θα έπρεπε να ορίζουμε ένα ελάχιστο αριθμό σημείων που υπάρχει σε κάποια γειτονιά Eps αλλά έχουμε δύο ειδών σημεία. Τα σημεία πυρήνα και τα συνοριακά σημεία.

Γενικά, τα συνοριακά σημεία εμπεριέχουν σημαντικά μικρότερο αριθμό σημείων σε σχέση με τα κεντρικά. Για αυτό πρέπει να ορίσουμε το κατώφλι ελάχιστα σημεία (MinPts) σχετικά χαμηλά, κάτι που μπορεί να κάνει ευάλωτο τον αλγόριθμο στο θόρυβο. Για αυτό χρειαζόμαστε για κάθε σημείο p μέσα στην συστάδα C , να υπάρχει ένα σημείο q στη C , έτσι ώστε το p να είναι μέσα στην Eps – γειτονιά του q και $N_{Eps}(q)$ να περιέχει το λιγότερα σημεία στο MinPts. Για να το ορίσουμε καλύτερα, ένα σημείο p είναι απευθείας κομμάτι της πυκνότητας από το σημείο q υπό τον όρο Eps και MinPts άμα α) $p \in N_{Eps}(q)$ και β) $|N_{Eps}(q)| \geq MinPts$ (συνθήκη για το σημείο πυρήνα). Φυσικά, όταν εμφανίζεται το ζεύγος σημείων πυρήνα

και ορίου, τότε μιλάμε για ασύμμετρες περιπτώσεις οπότε ένα σημείο p είναι κομμάτι της πυκνότητας του q υπό τους όρους Eps και MinPts άμα υπάρχει αλυσίδα σημείων p_1, p_2, \dots, p_n , $p_1=q$, $p_n=p$ τέτοιο ώστε το p_{i+1} να είναι κομμάτι της πυκνότητας του p_i .

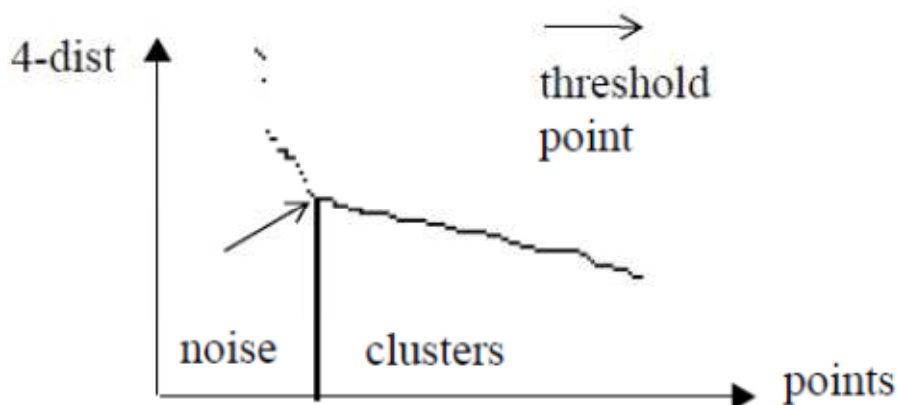
Όσο αναφορά τα συνοριακά σημεία που ανήκουν στην ίδια συστάδα C είναι πιθανό να μην ανήκουν στην ίδια πυκνότητα μεταξύ τους λόγω των συνθηκών του πυρήνα να μη μπορεί να τα κρατήσει. Οπότε για να μην υπάρχει αυτό το θέμα ορίζεται ότι ένα σημείο p είναι απευθείας κομμάτι της πυκνότητας από το σημείο q υπό τον όρο Eps και MinPts άμα υπάρχει ένα σημείο o τέτοιο ώστε και τα δύο p, q να βρίσκονται την ίδια πυκνότητα υπό τον όρο Eps και MinPts.

Τώρα που ορίστηκαν τα παραπάνω, είναι ώρα να καθορίσουμε το θόρυβο, τα οποία είναι στοιχεία τα οποία δε περιλαμβάνονται σε καμία συστάδα. Οπότε, έστω ότι D μία βάση δεδομένων των σημείων. Μία συστάδα C υπό τον όρο Eps και MinPts, είναι μία όχι άδεια υπό-σύνολο της D που ικανοποιεί τους ακόλουθους όρους α) $\forall p, q$: άμα $p \in C$ και q είναι στην ίδια πυκνότητα με το p υπό τον όρο Eps και MinPts, τότε $q \in C$. (Μεγιστοποίηση).

Και β) $\forall p, q$: άμα p είναι στην ίδια πυκνότητα με το q υπό τον όρο Eps και MinPts (συνδεσιμότητα)

Οπότε Άμα C_1, \dots, C_n είναι συστάδες της βάσης δεδομένων D υπό τους όρους Eps και MinPts, τότε ορίζουμε σε θόρυβο τα στοιχεία που ανήκουν στη βάση D αλλά σε κανένα C_i . $\text{Noise} = \{p \in D \mid \forall i: p \notin C_i\}$.

Κανονικά, για να λειτουργήσει ο αλγόριθμος, θα ήταν καλό να ορίσουμε τις παραμέτρους Eps και MinPts για κάθε συστάδα, και το λιγότερο ένα σημείο για τη κάθε μία. Όμως αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός απλού και αποτελεσματικού ευριστικού αλγορίθμου που καθορίζει τις παραμέτρους Eps και MinPts της λεπτότερης συστάδας, που είναι καλές για να οριστούν ως γενικές παράμετροι στον αλγόριθμο, που καθορίζουν τη μικρότερη πυκνότητα δεδομένων που δε θεωρούνται θόρυβος. Η ευριστική βασίζεται στις αποστάσεις d μεταξύ του στοιχείου p και του k -ιστού κοντινού γείτονα. Μετά η d -γειτονιά του p περιέχει ακριβώς $k+1$ σημεία για όλα περίπου τα σημεία p . Η γειτονιά d του p περιέχει περισσότερα από $k+1$ σημεία μόνο εάν πολλά σημεία έχουν την ίδια απόσταση d , που είναι πιθανώς σπάνιο. Από το k , ορίζουμε μία συνάρτηση απόστασης k -dist από τη βάση δεδομένων D στους πραγματικούς αριθμούς, χαρτογραφώντας κάθε σημείο στη διάσταση από την k -ιστό κοντινότερο γείτονα. Όταν κατατάσσονται τα σημεία των της βάσης δεδομένων σε φθίνουσα σειρά με βάση την τιμή k -dist, το γράφημα της συνάρτησης σου δίνει στοιχεία όσο αναφορά τη διανομή της πυκνότητας στη βάση δεδομένων. Ονομάζουμε αυτό το γράφημα, γράφημα ταξινόμησης k -dist. Άμα διαλέξουμε ένα τυχαίο σημείο p , θέτουμε τις παραμέτρους Eps στο k -dist και MinPts στο k , όλα τα σημεία ίσα ή μικρότερα του k -dist, θα είναι σημεία πυρήνα. Άμα μπορούμε να βρούμε ένα σημείο κατώφλι με μέγιστο το k -dist, τότε στη λεπτότερη συστάδα του D θα έχουμε το επιθυμητές τιμές για τις παραμέτρους.



Εικόνα 29 Ένα γράφημα 4-dist. Τα σημεία πάνω από σημείο - κατώφλι θεωρούνται θόρυβος^[3]

Γενικά είναι δύσκολο να ανιχνεύσουμε αυτό το κατώφλι οπότε οι συγγραφείς προτείνουν κάποιους απλούς τρόπους για την εύρεση του κατωφλίου. Α) Το σύστημα υπολογίζει και παρουσιάζει τον 4-dist γράφημα

από τη βάση δεδομένων. Β) Άμα ο χρήστης μπορεί να υπολογίσει το ποσοστό του θορύβου, το ποσοστό μπαίνει και το σύστημα δίνει μία πρόταση για το κατώφλι. Γ) Ο χρήστης ή αποδέχεται το προτεινόμενο κατώφλι ή επιλέγει άλλο σημείο σαν κατώφλι. Η τιμή 4-dist του κατωφλιού χρησιμοποιείται για τις τιμές των παραμέτρων.

Όσο αναφορά τον αλγόριθμο DBSCAN, για να βρει μία συστάδα, χρησιμοποιεί ένα τυχαίο σημείο p και ανακτά όλα τα σημεία που ανήκουν μέσα στη πυκνότητα του p υπό τους όρους Eps και $MinPts$. Άμα p είναι σημείο πυρήνα, αυτή η διαδικασία δίνει μία συστάδα υπό τους όρους Eps και $MinPts$. Άμα p είναι ένα οριακό σημείο, κανένα σημείο δεν είναι κομμάτι της πυκνότητας από το p και ο DBSCAN επισκέπτεται τον επόμενο κόμβο της βάσης δεδομένων. Αφού χρησιμοποιούμε καθολικές τιμές για τους Eps και $MinPts$, ο DBSCAN μπορεί να συγχωνεύσει δύο συστάδες σε μία όταν οι πυκνότητές τους είναι κοντά. Για να το αποφύγουμε αυτό, ορίζουμε για δύο σετ σημείων S_1, S_2 μία απόσταση $dist(S_1, S_2) = \min \{dist(p, q) \mid p \in S_1, q \in S_2\}$. Τα σημεία έχουν σηματοδοτεί σαν θόρυβος μπορούν να αλλάξουν μετά, άμα είναι προσβάσιμοι κόμβοι από τη πυκνότητα ενός άλλου σημείου. Αυτά ορίζονται οριακά σημεία μιας συστάδας. Άμα δύο συστάδες είναι κοντά η μία στην άλλη, μπορεί ένα σημείο να ταιριάζει και στις δύο. Σε αυτή τη περίπτωση, το σημείο ορίζεται στη συστάδα που ανακαλύπτεται πρώτα, εκτός και αν ο DBSCAN λειτουργεί ανεξάρτητα από τη σειρά με την οποία τα σημεία της βάσης επισκέπτονται.

Πλεονεκτήματα

1. Ο DBSCAN δε χρειάζεται να καθοριστεί ο αριθμός συστάδων.
2. Μπορεί να βρει συστάδες με ακανόνιστα σχήματα. Μπορεί να βρει και συστάδες που περιτριγυρίζονται από άλλες συστάδες.
3. Έχει ανθεκτικότητα στο θόρυβο.
4. Χρειάζεται μέχρι και δύο παραμέτρους για να καθοριστεί.
5. Είναι σχεδιασμένος να χρησιμοποιεί βάσεις δεδομένων με επιταχυνμένες περιοχές, όπως τον R^* tree.

Μειονεκτήματα

1. Η απόδοση του DBSCAN εξαρτάται από τις εξισώσεις υπολογισμού απόσταση μεταξύ των περιοχών σε μία βάση δεδομένων. Η πιο συνηθισμένη, η Ευκλείδεια απόσταση, αντιμετωπίζει προβλήματα σε δεδομένα με πολλές διαστάσεις. Γνωστό και ως Κατάρα της διάστασης. Παρ' όλο τα προβλήματα, δεν υπάρχει αλγόριθμος με βάση την Ευκλείδεια που να μην αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα.
2. Ο DBSCAN δε λειτουργεί καλά σε δεδομένα που περιέχονται σε συστάδες με μεγάλες διαφορές στη πυκνότητα.

4. Διαμέριση δείγματος του πυρήνα (CSP)

Διαμέριση δείγματος του πυρήνα ή *Core Sample Partitioning*^[8] είναι μία εναλλακτική μέθοδος του DBSCAN, που θέτει πιο αυστηρά κριτήρια στη δημιουργία υπό-σετ S_{DB} του DBSCAN. Πιο συγκεκριμένα, ο CSP εκμεταλλεύεται την ιδέα της απευθείας σύνδεση με τη πυκνότητα, δημιουργώντας ένα σετ ονομαζόμενο S_{CSP} το οποίο ελαχιστοποιεί τη πιθανότητα να γίνει κομμάτι του συνόλου ένα ακραίο σημείο στη βάση δεδομένων μας. Ο αλγόριθμος σχεδιάστηκε έτσι ώστε να επιλεχθούν εικόνες από ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων – εικόνων, για την εύρεση αντικειμένων για τη παγκόσμια κληρονομιά και για την επιλογή εικόνων με σκοπό να προχωρήσουμε στη δημιουργία 3D κατασκευών των μνημείων με μικρή υπολογιστική πολυπλοκότητα, με την αποδοτικότητα να κρατιέται σχεδόν ίδια.

Κεφάλαιο 6 : Κώδικας - Αποτελέσματα – Αξιολόγηση

1. Κώδικας

Στην εργασία μας, χρησιμοποιήσαμε τους περιγραφείς CLD, SCD και EHD των MPEG-7. Προκειμένου να βγάλουμε τις περιγραφές, χρησιμοποιήσαμε τον κώδικα MPEG7Fex.exe (MPEG-7 Low Level Feature Extraction), που μπορεί να τρέξει μόνο με το command window χωρίς να είναι απαραίτητη κάποια γλώσσα προγραμματισμού όπως C, JAVA. Ο κώδικας γράφτηκε από τον Muhammet Bastan από το Bilkent University, Οκτώβριο 2009. Ο αλγόριθμος δέχεται για είσοδο ένα αρχείο txt με μία λίστα με το πλήρες μονοπάτι των εικόνων που θέλουμε να εξάγουμε τα χαρακτηριστικά τους, την περιγραφή που θέλουμε να εξάγουμε (CLD, SCD, EHD), τις ρυθμίσεις για τον κάθε περιγραφέα (π.χ. το μέγεθος του CSD μπορεί να οριστεί 32, 64, 128, 256) και το όνομα του txt που θα εξαχθούν οι περιγραφές. Η εφαρμογή μπόρεσε να διαχειριστεί γρήγορα τις εικόνες και αποτελεσματικά τις εικόνες, αν και αντιμετώπιζε κάποια προβλήματα με κάποιες κωδικοποιήσεις εικόνων (π.χ. gif), ενώ όταν τα μεγέθη των φωτογραφιών ήταν μεγάλα και άλλαζαν συχνά μέσα στη λίστα που εξετάζαμε, τότε ο αλγόριθμος μπορεί να έκανε και 20 λεπτά για ένα σετ 1000 φωτογραφιών (συνήθως τελείωνε στα 5 λεπτά). Έτσι από τις φωτογραφίες που κατεβάσαμε, ένας αριθμός εικόνων (περίπου 900) που δε μπορέσαμε να βγάλουμε περιγραφές αφαιρέθηκαν από τη βάση δεδομένων μας.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιήσαμε τη Matlab για το ταίριασμα εικόνων. Για κάθε τοποθεσία φορτώνουμε τις περιγραφές των εικόνων ξεχωριστά, και τον εξετάζουμε με τους τρεις αλγορίθμους συσταδοποίησης (K-means, DBSCAN, CSP). Ο K-means υπάρχει πια σαν έτοιμη εντολή στη MATLAB R2012b και μετά, ενώ για τον DBSCAN και τον CSP χρησιμοποιήσαμε του έτοιμους κώδικες γραμμένους στη Python. Αν και στους δύο τελευταίους αλγόριθμους δε χρειάζεται να ορίσουμε τον αριθμό ομάδων, ορίσαμε και στους τρεις αλγορίθμους δύο ομάδες. Η μία ομάδα αντιστοιχεί στο ότι είναι το μνημείο ή τοποθεσία που ψάχνουμε, ενώ η άλλη στο ότι δεν είναι. Αυτό το κάναμε διότι έτσι χωρίσαμε και εμείς χειροκίνητα τις εικόνες (είναι/δεν είναι) και διευκόλυνε τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας του συνδυασμού περιγραφέα – αλγόριθμου συσταδοποίησης.

Αργότερα, αφού εισάγαμε και τα δεδομένα της αντίστοιχης περιοχής, που είχαμε ονομάσει με το χέρι ότι είναι/δεν είναι, βγάλαμε από τη λίστα τα στοιχεία που δεν είχαμε καταφέρει να εξάγουμε περιγραφή. Μετά, χωρίσαμε τη λίστα με τα στοιχεία με τις περιγραφές σε δύο λίστες. Η μία αποτελούταν από τα σωστά στοιχεία και η άλλη από τα λάθος. Ο διαχωρισμός έγινε με βάση την χειροκίνητη αξιολόγηση των στοιχείων μας.

Για κάθε περιγραφέα, φτιάχνουμε δέκα πίνακες για το ταίριασμα εικόνας. Σε κάθε πίνακα εμπεριέχονται όλα τα στοιχεία από τη σωστή λίστα και για το πρώτο πίνακα έχουμε και το 10% από τα στοιχεία στη λάθος λίστα, στο δεύτερο το 20% των λάθος στοιχείων και ούτω καθ' εξής. Ύστερα, χρησιμοποιούμε τον k-means με συνάρτηση απόσταση την τετράγωνη Ευκλείδεια διαφορά για κάθε πίνακα ξεχωριστά. Έτσι βγάζουμε τις δύο πρώτες ομάδες Kmeans1 και Kmeans2. Συνεχίζουμε υπολογίζοντας της Ευκλείδεια διαφορά μεταξύ δύο περιγραφών ($\|a - b\| = \sqrt{\|a\|^2 + \|b\|^2 - 2ab}$) και έτσι κατασκευάζουμε ένα τετράγωνο πίνακα NxN, όπου N το μήκος του πίνακα που εξετάζουμε. Αυτός ο πίνακας εξάγεται από τη MATLAB για να χρησιμοποιηθεί από τη Python. Με τη χρήση του εξαγμένου πίνακα, η υπό - ρουτίνα TunningMechanism (από τον αλγόριθμο του Κωνσταντίνου Μακαντάση για τον DBSCAN-CSP) μπορεί να βγάλει τις τιμές των παραμέτρων Eps και MinPts, όπου χρησιμοποιούνται από τους αλγορίθμους DBSCAN και CSP. Αυτοί με τη σειρά τους εξάγουν ο καθένας δύο ομάδες (DBSCAN1, DBSCAN2 και CSP1, CSP2) πίσω στη MATLAB.

Τώρα με τη MATLAB, είμαστε έτοιμοι να ελέγξουμε με τα κριτήρια αξιολόγησης (accuracy, precision, recall, f1 score), την αποτελεσματικότητα του κάθε συνδυασμού. Έχουμε τρεις περιγραφές και τρεις αλγορίθμους συσταδοποίησης, οπότε έχουμε εννέα συνδυασμούς. Αυτή η διαδικασία γίνεται για κάθε πίνακα. Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε περιοχή.

2. -Αντικειμενικά Κριτήρια

		Condition (as determined by "Gold standard")		
		Condition positive	Condition negative	
Test outcome	Test outcome positive	True positive	False positive (Type I error)	Precision = $\frac{\Sigma \text{ True positive}}{\Sigma \text{ Test outcome positive}}$
	Test outcome negative	False negative (Type II error)	True negative	Negative predictive value= $\frac{\Sigma \text{ True negative}}{\Sigma \text{ Test outcome negative}}$
		Recall = $\frac{\Sigma \text{ True positive}}{\Sigma \text{ Condition positive}}$	Specificity = $\frac{\Sigma \text{ True negative}}{\Sigma \text{ Condition negative}}$	Accuracy

-Ακρίβεια και Ευστοχία

Στις κλάδους της επιστήμης, μηχανικής, βιομηχανίας και στατιστικής, η ακρίβειας^[14] είναι ένα μέτρο, το οποίο μετράει το βαθμό που έφτασε μία ποσότητα στη πραγματική του τιμή. Η ευστοχία^{[14],[15]} είναι ένα μέτρο, που μετράει το βαθμό στον οποίο τα επαναλαμβανόμενα μέτρα, κάτω από τις ίδιες συνθήκες, έδειξαν τα ίδια αποτελέσματα. Αν και συνώνυμες, οι δύο λέξεις δηλώνουν διαφορετικό νόημα στην επιστημονική έρευνα.

Ένα σύστημα μπορεί να είναι ακριβές αλλά δε σημαίνει ότι είναι και εύστοχο, και το αντίστροφο. Για παράδειγμα, άμα ένα πείραμα περιέχει ένα συστηματικό λάθος, άμα αυξήσουμε τον αριθμό δειγμάτων, αυξάνει την ευστοχία αλλά όχι την ακρίβεια. Αυτό οδηγεί σε ένα ελαττωματικό πείραμα. Με το να υπολογίσουμε την ακρίβεια, μπορεί να αυξήσουμε την ακρίβεια αλλά όχι την ευστοχία. Ένα πείραμα είναι έγκυρο μόνο αν είναι ακριβές και εύστοχο. Με τους όρους συσχετίζονται και οι όροι διαστρέβλωση (λάθη που προέρχονται από κάποιους παράγοντες ασυσχέτιστοι με τις ανεξάρτητες μεταβλητές) και σφάλμα (τυχαίες μεταβλητές).

Ακρίβεια, στη δυαδική ταξινόμηση, είναι τα πραγματικά αποτελέσματα (πραγματικά θετικά και πραγματικά αρνητικά) στο πληθυσμό.

$$accuracy = \frac{\text{number of true positives} + \text{number of true negatives}}{\text{true positives} + \text{false positives} + \text{true negatives} + \text{false negatives}}$$

Ενώ από την άλλη, ευστοχία ορίζεται η μερίδα των πραγματικά θετικών διά το σύνολο των θετικών (πραγματικά θετικά και ψεύτικα θετικά).

$$precision = \frac{\text{number of true positives}}{\text{number of true positives} + \text{false positives}}$$

Το «παράδοξο της ακρίβειας» για την ανάλυση προβλέψεων, επισημαίνει ότι τα μοντέλα πρόβλεψης με ένα δεδομένο ένα ποσοστό ακρίβειας, μπορεί να έχουν μεγαλύτερη δύναμη πρόβλεψη από μοντέλα με υψηλότερη ακρίβεια. Γενικά το μέγεθος της ακρίβειας δε χρησιμοποιείται σαν μέτρο και προτιμούνται τα μέτρα της ευστοχίας (επαναληψιμότητα) και της ανάκλησης (ευαισθησία). Σε περιπτώσεις που η κλάση μειοψηφίας

είναι σημαντική, προτιμούνται τα σταθμά των F (F-measures) ειδικά σε περιπτώσεις που οι κλάσεις είναι ανισόρροπες.

-Ανάκληση και Ευστοχία

Τα δύο αυτά μεγέθη χρησιμοποιούνται κυρίως στην αναγνώριση μοτίβων και ανάκτηση πληροφοριών. Για την ευστοχία μιλήσαμε στο από πάνω κεφάλαιο. Η ανάκληση^[15] (ή αλλιώς ευαισθησία) είναι ένα κλάσμα από σχετικές περιπτώσεις οι οποίες ανακτώνται. Και τα δύο μέτρα βασίζονται στη κατανόηση και μέτρηση της σχετικότητας. Με απλά λόγια, υψηλή ανάκληση σημαίνει ότι ο αλγόριθμος επιστρέφει τα περισσότερα από τα σχετικά αποτελέσματα. Υψηλή ευστοχία σημαίνει ότι ο αλγόριθμος γυρίζει αρκετά πιο πολλά σχετικά από άσχετα αποτελέσματα.

$$Recall = \frac{\text{number of true positives}}{\text{true positives} + \text{false negatives}}$$

Συνήθως, χρησιμοποιούμε το συνδυασμό ευστοχία και ανάκληση για να μετρήσουμε την αποτελεσματικότητα του αλγορίθμου. Για υψηλή αποτελεσματικότητα πρέπει να έχουμε υψηλή ευστοχία και υψηλή ανάκληση. Αυτά τα δύο μέτρα χρησιμοποιούνται από τα μέτρα F-score, μέτρα που αφορούν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων του αλγορίθμου.

-F1 score

Στη στατιστική ανάλυση των δυαδικών ταξινομητών, το F1-score^[16] είναι ένα μέτρο ακρίβειας των εξεταζόμενων δεδομένων. Χρησιμοποιεί και την ανάκληση και την ευστοχία για να υπολογιστεί. Ο F1 μπορεί να θεωρηθεί ένας βεβαρημένος μέσος όρος της ευστοχίας και της ανάκλησης, όπου 1 σημαίνει τη καλύτερη τιμή και 0 τη χειρότερη.

$$F_1 = 2 \frac{\text{precision recall}}{\text{precision} + \text{recall}}$$

Σε μεγάλες βάσεις δεδομένων ο F1-score δε προτιμάτε επειδή δίνει την ίδια σημασία στην ευστοχία και στην ανάκληση. Έτσι χρησιμοποιούνται άλλα F-score που δίνουν μεγαλύτερο βάρος ως προς την ευστοχία ή την ανάκληση, αναλόγως με το τη θέλουν να βελτιώσουν στην έρευνα.

3. Αποτελέσματα-Αξιολόγηση

Για κάθε περιοχή βγαίνουν τέσσερις πίνακες και τέσσερις γραφικές παραστάσεις για την αποτελεσματικότητα (ακρίβεια, ευστοχία, ανάκληση, F1 score) του κάθε συνδυασμού του κάθε Περιγραφέα και κάθε αλγορίθμου συσταδοποίησης.

-Ακρόπολη

Στην Ακρόπολη έχουμε ένα εξωτερικό μνημείο μεγάλων διαστάσεων το οποίο μπορεί να έχουμε φωτογραφίες του τοπίου ή μεμονωμένα κομμάτια του (π.χ. Ερέχθειο, Παρθενώνας). Οι φωτογραφίες μπορεί να επηρεάζονται από πού είναι τραβηγμένες (π.χ. Λυκαβηττός, Μοναστηράκι) και τη θόρυβο μπορεί να εμπεριέχουν μέσα (π.χ. κτίρια, ανθρώπους). Από το f1 score βλέπουμε ότι ενώ γενικά ο DBSCAN (CLD/EHD DBSCAN) φαίνεται να αποδίδει καλά, με τη προσθήκη αρκετού θορύβου, ξεπερνιέται από τους SCD/EHD-Kmeans και SCD-CSP. Και αυτό συμβαίνει επειδή ο CLD-DBSCAN έχει πολύ καλή ανάκληση (πάντα κοντά στο 1) ενώ η ευστοχία του πέφτει δραματικά σε σχέση με τους SCD/EHD-Kmeans και SCD-CSP. Οπότε για μικρό δείγμα θορύβου ο CLD-DBSCAN είναι καλύτερος ενώ για μεγάλο δείγμα είναι προτιμότερο οι SCD-Kmeans και SCD-CSP.

ACROPOLIS-ACCURACY

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	55,77%	52,55%	70,90%	80,76%	72,59%	77,32%	58,95%	57,51%	61,25%
20%	54,14%	51,49%	66,73%	72,21%	62,11%	73,64%	51,41%	51,51%	67,85%
30%	52,83%	54,37%	65,11%	67,38%	59,19%	67,98%	54,27%	50,71%	64,96%
40%	51,93%	54,63%	63,65%	64,29%	57,00%	64,55%	54,99%	53,59%	64,38%
50%	51,88%	55,64%	61,66%	62,15%	52,11%	62,12%	52,25%	52,98%	61,34%
60%	51,48%	54,19%	60,18%	60,53%	53,15%	60,50%	52,99%	51,98%	54,87%
70%	50,95%	53,75%	59,32%	59,30%	52,87%	59,28%	52,52%	54,63%	54,19%
80%	51,03%	54,65%	58,71%	58,32%	52,27%	58,31%	50,59%	54,12%	53,11%
90%	50,57%	54,30%	57,81%	57,58%	53,09%	57,52%	51,00%	54,07%	57,56%
100%	50,76%	54,23%	57,00%	56,90%	52,70%	56,88%	50,61%	54,75%	53,42%

ACROPOLIS-PRECISION

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	72,97%	69,71%	83,02%	76,17%	74,19%	87,76%	73,09%	72,70%	91,91%
20%	57,92%	72,21%	70,43%	61,52%	57,18%	72,13%	56,79%	72,77%	80,55%
30%	46,55%	66,84%	61,52%	51,59%	46,74%	53,38%	48,01%	65,35%	68,26%
40%	39,67%	57,19%	55,38%	44,47%	39,72%	45,29%	43,97%	57,37%	61,02%
50%	34,70%	52,72%	49,90%	39,10%	31,46%	39,06%	38,01%	55,68%	47,92%
60%	31,21%	46,26%	44,05%	34,79%	29,08%	34,71%	32,93%	48,10%	37,25%
70%	27,58%	43,35%	40,82%	31,35%	25,65%	31,31%	29,52%	43,75%	33,17%
80%	25,62%	39,44%	38,38%	28,54%	23,13%	28,51%	25,31%	40,26%	31,67%
90%	23,34%	36,65%	34,74%	26,32%	21,57%	26,19%	23,19%	36,70%	33,63%
100%	21,38%	35,01%	31,92%	24,53%	19,78%	24,19%	21,55%	35,27%	26,61%

ACROPOLIS-RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	58,26%	53,74%	77,53%	100,00%	86,12%	83,70%	63,11%	60,95%	62,49%
20%	57,60%	52,09%	77,64%	100,00%	75,88%	90,09%	52,53%	52,09%	74,26%
30%	56,50%	56,83%	80,29%	100,00%	74,89%	99,12%	59,80%	51,10%	75,47%
40%	55,18%	58,70%	81,61%	100,00%	72,36%	99,56%	63,00%	56,61%	78,88%
50%	55,84%	61,89%	80,51%	100,00%	57,38%	99,89%	56,39%	55,62%	81,39%
60%	55,07%	60,02%	81,17%	100,00%	62,78%	100,00%	60,35%	54,30%	65,64%
70%	53,63%	59,58%	81,28%	100,00%	63,44%	100,00%	59,69%	62,00%	65,20%
80%	54,30%	63,77%	81,50%	100,00%	61,56%	100,00%	52,42%	61,67%	61,34%
90%	52,53%	63,77%	81,83%	100,00%	68,50%	99,89%	54,63%	62,89%	82,05%
100%	53,74%	64,32%	81,28%	98,90%	67,51%	100,00%	52,97%	66,30%	65,86%

ACROPOLIS-F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	64,79%	60,70%	80,18%	86,48%	79,71%	85,68%	67,73%	66,31%	74,39%
20%	57,76%	60,52%	73,86%	76,17%	65,22%	80,12%	54,58%	60,72%	77,28%
30%	51,04%	61,43%	69,66%	68,07%	57,55%	69,39%	53,26%	57,35%	71,68%
40%	46,15%	57,93%	65,98%	61,56%	51,29%	62,26%	51,79%	56,98%	68,81%
50%	42,80%	56,94%	61,61%	56,22%	40,64%	56,16%	45,41%	55,65%	60,33%
60%	39,84%	52,25%	57,11%	51,62%	39,75%	51,53%	42,61%	51,01%	47,53%
70%	36,42%	50,19%	54,34%	47,74%	36,53%	47,69%	39,50%	51,30%	43,97%
80%	34,82%	48,74%	52,19%	44,40%	33,62%	44,37%	34,13%	48,72%	41,77%
90%	32,32%	46,54%	48,77%	41,67%	32,81%	41,50%	32,56%	46,35%	47,71%
100%	30,60%	45,34%	45,84%	39,31%	30,60%	38,95%	30,64%	46,04%	37,91%

-Calw

Το Calw είναι μία πόλη με αρκετά τοπία. Κύριο χαρακτηριστικό είναι οι στέγες με τα κεραμίδια, το ποτάμι που περνά από τη πόλη, οι γέφυρες, οι πλατιές και τα αγάλματα των διασήμων που έχουν ζήσει εκεί. Το τοπίο αλλάζει καθώς προχωράμε προς τα έξω σε μεγάλες δασικές εκτάσεις (Είναι κομμάτι του Μέλαν Δρυμού). Παρατηρούμε ότι οι DBSCAN καταφέρνουν σχεδόν άριστες ανακλήσεις αλλά δεν έχουν καλή ευστοχία. Έτσι για μικρό θόρυβο προτιμάται κάποιος DBSCAN και για αρκετό θόρυβο ο EHD-CSP ή ο EHD-Kmeans.

CALW-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	52,99%	58,63%	54,79%	79,64%	80,09%	79,34%	61,06%	56,71%	61,23%
20%	52,25%	56,30%	57,97%	71,72%	71,54%	71,89%	62,27%	55,33%	68,09%
30%	51,25%	55,03%	62,17%	66,83%	66,76%	68,10%	64,33%	54,18%	64,89%
40%	50,68%	54,20%	62,94%	64,14%	63,72%	64,67%	60,99%	53,57%	60,83%
50%	50,95%	53,59%	60,39%	61,87%	61,61%	61,61%	55,61%	53,02%	62,24%
60%	51,74%	53,10%	59,70%	60,32%	60,07%	60,07%	57,73%	52,47%	60,35%
70%	50,63%	52,78%	58,89%	59,01%	58,88%	58,88%	55,16%	52,16%	58,59%
80%	52,47%	52,46%	58,88%	58,59%	57,95%	57,95%	55,87%	52,02%	57,70%
90%	50,44%	52,27%	57,26%	57,28%	57,20%	57,20%	54,59%	52,00%	56,30%
100%	50,36%	52,08%	56,92%	56,79%	56,57%	56,57%	54,92%	51,73%	57,47%

CALW-PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	78,17%	70,56%	76,45%	77,54%	75,14%	80,24%	88,32%	70,24%	83,03%
20%	66,36%	53,67%	65,06%	60,57%	60,22%	61,24%	73,42%	53,92%	71,70%
30%	55,62%	43,82%	56,65%	50,38%	50,21%	57,75%	63,12%	43,70%	64,01%
40%	47,68%	37,16%	51,28%	44,13%	43,06%	45,56%	50,17%	37,10%	54,91%
50%	34,79%	32,14%	45,95%	38,41%	37,69%	37,69%	40,69%	31,99%	47,13%
60%	31,82%	27,96%	41,57%	34,78%	33,52%	33,52%	40,13%	27,76%	42,86%
70%	34,64%	25,28%	37,59%	30,58%	30,18%	30,18%	33,52%	25,07%	38,81%
80%	26,86%	22,49%	34,84%	30,66%	27,44%	27,44%	31,24%	22,38%	35,46%
90%	22,89%	20,80%	31,63%	25,44%	25,16%	25,17%	27,46%	20,62%	31,54%
100%	20,87%	19,13%	30,10%	24,14%	23,23%	23,23%	26,92%	18,96%	30,98%

CALW-RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	53,90%	63,18%	56,46%	96,16%	100,00%	92,74%	62,90%	60,13%	64,18%
20%	53,47%	63,18%	63,39%	100,00%	100,00%	99,47%	68,34%	60,87%	79,42%
30%	52,29%	63,18%	76,41%	100,00%	100,00%	92,64%	77,27%	60,73%	77,93%
40%	51,44%	63,18%	83,46%	99,89%	100,00%	99,57%	78,04%	60,94%	73,99%
50%	52,83%	63,18%	79,94%	99,89%	100,00%	100,00%	66,49%	60,83%	85,81%
60%	55,92%	63,18%	82,07%	98,40%	100,00%	100,00%	75,03%	60,19%	83,35%
70%	51,87%	63,18%	83,56%	99,89%	100,00%	100,00%	69,37%	59,87%	80,36%
80%	60,62%	63,18%	88,15%	95,84%	100,00%	100,00%	75,35%	60,51%	80,15%
90%	51,97%	63,18%	83,46%	99,89%	100,00%	100,00%	72,04%	61,47%	77,48%
100%	51,76%	63,18%	83,88%	99,04%	100,00%	100,00%	74,92%	60,73%	86,13%

CALW -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	63,80%	66,67%	64,95%	85,85%	85,81%	86,04%	73,47%	64,79%	72,40%
20%	59,22%	58,04%	64,22%	75,44%	75,17%	75,80%	70,79%	57,19%	75,37%
30%	53,91%	51,75%	65,06%	67,00%	66,86%	71,15%	69,48%	50,83%	70,29%
40%	49,49%	46,80%	63,53%	61,22%	60,20%	62,51%	61,08%	46,12%	63,03%
50%	41,95%	42,61%	58,36%	55,48%	54,75%	54,75%	50,49%	41,93%	60,84%
60%	40,56%	38,77%	55,18%	51,39%	50,21%	50,21%	52,29%	37,99%	56,61%
70%	41,54%	36,11%	51,85%	46,82%	46,36%	46,36%	45,20%	35,34%	52,35%
80%	37,22%	33,17%	49,94%	46,46%	43,06%	43,06%	44,17%	32,68%	49,17%
90%	31,78%	31,30%	45,88%	40,55%	40,21%	40,22%	39,76%	30,88%	44,83%
100%	29,75%	29,37%	44,31%	38,81%	37,70%	37,70%	39,61%	28,90%	45,57%

-Herculaneum

Το Herculaneum είναι μία πόλη η οποία έχει καταστραφεί και από την έκρηξη του Βεζούβιου και είναι περιτριγυρισμένη από το Νέο Ερκολάνο. Αρκετό μέρος του δεν έχει αποκαλυφθεί λόγω της παχιάς στρώσης κρύας λάβας που το καλύπτει. Η φωτογραφίες αποτελούνται από κτίρια, μοτίβα, σκελετούς, αντικείμενα και μπορεί εύκολα να μπερδευτεί με τη Πομπηία. Ο καλύτερος συνδυασμός φαίνεται ο EHD-DBSCAN. Αν και δεν έχει τη καλύτερη ευστοχία (όπως ο SCD-Kmeans ή ο CLD-CSP) ή την άριστη ανάκληση του CLD-DBSCAN, έχει τον καλύτερο συνδυασμό αυτών το δύο και αυτό μπορούμε να το δούμε στο f1-score. Εκτός αυτού έχει και πολύ καλή ευστοχία.

HERCULANEUM-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	52,08%	51,08%	69,76%	91,22%	87,06%	88,42%	62,97%	53,46%	60,51%
20%	50,34%	51,46%	69,19%	85,03%	63,81%	86,84%	60,29%	54,25%	61,66%
30%	51,01%	51,31%	68,10%	80,48%	61,75%	82,34%	59,44%	53,94%	62,30%
40%	52,38%	53,10%	68,52%	76,89%	56,72%	77,64%	62,44%	53,75%	61,98%
50%	53,52%	53,88%	67,04%	74,21%	52,66%	76,06%	62,99%	53,44%	61,60%
60%	53,75%	55,46%	66,19%	71,93%	52,31%	72,57%	61,98%	53,60%	59,69%
70%	53,98%	56,33%	65,10%	70,06%	50,38%	72,15%	61,39%	53,41%	58,43%
80%	55,81%	55,45%	64,44%	68,56%	50,36%	70,38%	56,56%	52,95%	58,28%
90%	55,43%	55,64%	64,94%	67,12%	57,99%	67,93%	61,09%	57,06%	58,89%
100%	54,93%	55,66%	63,24%	65,96%	52,01%	67,98%	61,28%	50,24%	57,61%

HERCULANEUM -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	89,74%	87,52%	92,72%	90,37%	90,39%	93,13%	90,62%	88,48%	93,10%
20%	82,33%	90,65%	86,93%	82,40%	79,86%	85,27%	83,22%	88,03%	87,25%
30%	75,28%	84,29%	80,91%	75,75%	73,58%	80,04%	76,26%	81,18%	81,76%
40%	71,79%	80,29%	75,90%	70,61%	65,37%	71,32%	77,18%	77,54%	76,30%
50%	67,40%	75,92%	71,66%	65,25%	59,58%	69,34%	74,06%	72,41%	71,68%
60%	62,42%	71,50%	67,65%	60,98%	55,03%	62,33%	69,42%	64,41%	68,11%
70%	59,61%	68,90%	63,17%	57,26%	66,84%	63,03%	66,60%	61,23%	63,64%
80%	57,25%	64,91%	60,30%	54,15%	62,95%	58,97%	56,08%	61,87%	60,66%
90%	54,06%	63,67%	58,42%	51,01%	47,53%	52,88%	60,39%	62,53%	58,18%
100%	51,18%	59,25%	55,76%	48,39%	42,24%	53,80%	57,79%	41,19%	56,82%

HERCULANEUM -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	52,33%	51,24%	71,99%	100,00%	94,51%	93,74%	64,71%	53,95%	61,47%
20%	50,41%	51,62%	73,42%	100,00%	68,59%	99,51%	62,90%	54,88%	63,83%
30%	51,35%	51,57%	74,46%	100,00%	67,44%	98,19%	63,15%	54,94%	65,92%
40%	53,38%	53,93%	77,65%	99,07%	61,07%	99,84%	67,40%	54,94%	66,96%
50%	55,41%	55,24%	77,48%	100,00%	54,64%	98,85%	69,30%	54,88%	67,82%
60%	56,29%	57,99%	78,31%	100,00%	54,37%	99,78%	69,30%	55,82%	65,64%
70%	57,06%	59,75%	79,02%	100,00%	50,58%	97,47%	69,30%	55,82%	64,65%
80%	61,12%	58,92%	79,57%	100,00%	50,58%	98,24%	63,04%	54,94%	65,29%
90%	61,07%	59,47%	82,48%	100,00%	70,40%	99,84%	71,50%	62,33%	67,51%
100%	60,63%	60,35%	80,07%	100,00%	55,02%	98,35%	73,37%	50,58%	65,15%

HERCULANEUM -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	66,11%	64,63%	81,05%	94,94%	92,40%	93,43%	75,50%	67,03%	74,05%
20%	62,53%	65,78%	79,61%	90,35%	73,80%	91,84%	71,65%	67,61%	73,72%
30%	61,05%	63,99%	77,55%	86,20%	70,37%	88,19%	69,09%	65,53%	72,99%
40%	61,23%	64,52%	76,76%	82,45%	63,15%	83,20%	71,96%	64,31%	71,32%
50%	60,82%	63,95%	74,46%	78,97%	57,00%	81,50%	71,60%	62,44%	69,70%
60%	59,20%	64,04%	72,59%	75,76%	54,70%	76,73%	69,36%	59,81%	66,85%
70%	58,31%	64,00%	70,21%	72,83%	57,58%	76,56%	67,92%	58,40%	64,14%
80%	59,12%	61,77%	68,61%	70,25%	56,09%	73,70%	59,36%	58,20%	62,89%
90%	57,35%	61,50%	68,40%	67,56%	56,75%	69,14%	65,48%	62,43%	62,50%
100%	55,51%	59,79%	65,73%	65,22%	47,79%	69,55%	64,65%	45,40%	60,70%

-Μοναστηράκι

Το Μοναστηράκι είναι μία συνοικία της Αθήνας και μπορεί να θεωρηθεί κομμάτι της Πλάκας. Οι εικόνες επικεντρώνονται στη στάση του σταθμού τρένου και μετρό και στα δρομάκια γύρω από αυτό. Στα στενάκια μπορούμε να παρατηρήσουμε μαγαζιά, καφετέριες, παλαιοπωλεία και αρκετούς ανθρώπους. Ο EHD-CSP κρατάει μία καλή πορεία καθώς προστίθεται ο θόρυβος αλλά για εικόνες με μικρό θόρυβο (περίπου 40%) οι DBSCAN αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικοί. Πολύ κοντά στην απόδοση του EHD-CSP, ακολουθούν και οι CLD/SCD-Kmeans.

MONASTIRAKI-ACCURACY

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	62,05%	55,67%	50,95%	87,88%	85,53%	88,03%	60,46%	59,93%	64,02%
20%	60,61%	59,79%	52,16%	80,49%	79,40%	80,52%	59,25%	59,48%	57,33%
30%	58,40%	60,18%	50,80%	75,60%	75,48%	75,53%	55,12%	63,72%	62,64%
40%	58,26%	59,32%	51,91%	71,94%	71,91%	72,00%	59,53%	62,89%	57,43%
50%	57,54%	58,29%	52,56%	69,23%	68,84%	69,31%	52,93%	51,31%	55,16%
60%	56,84%	58,86%	53,38%	67,11%	67,13%	67,18%	57,83%	58,82%	60,84%
70%	55,52%	57,78%	51,07%	65,42%	65,44%	65,53%	54,01%	60,50%	57,43%
80%	55,65%	58,15%	51,68%	64,06%	63,95%	64,13%	50,37%	50,11%	57,85%
90%	54,55%	57,37%	51,48%	62,89%	62,89%	62,90%	53,18%	60,44%	57,16%
100%	54,85%	57,62%	51,88%	61,91%	61,91%	61,92%	56,35%	59,87%	58,38%

MONASTIRAKI -PRECISION

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	90,32%	88,88%	92,65%	86,28%	86,67%	86,68%	90,48%	90,08%	86,56%
20%	81,73%	81,81%	83,29%	75,83%	76,38%	75,81%	81,66%	84,72%	87,04%
30%	71,87%	74,29%	77,56%	67,89%	67,56%	67,60%	75,05%	75,56%	80,69%
40%	68,12%	69,61%	71,94%	61,04%	60,98%	61,11%	67,18%	70,33%	77,94%
50%	63,54%	63,83%	67,50%	55,56%	55,50%	55,73%	50,18%	58,80%	78,34%
60%	58,94%	58,23%	64,99%	51,08%	51,03%	51,14%	55,76%	60,00%	68,63%
70%	54,46%	54,68%	59,53%	47,17%	47,19%	47,40%	43,76%	55,44%	66,78%
80%	50,74%	53,83%	54,47%	43,92%	43,95%	44,06%	39,41%	39,66%	62,08%
90%	47,05%	48,86%	53,28%	41,02%	41,00%	41,03%	38,00%	47,02%	58,15%
100%	46,58%	47,14%	49,28%	38,48%	38,48%	38,51%	44,49%	44,41%	55,07%

MONASTIRAKI -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	63,70%	56,47%	51,03%	99,92%	96,03%	99,68%	61,83%	61,27%	66,93%
20%	63,62%	62,51%	52,62%	99,92%	97,06%	100,00%	61,83%	61,59%	58,60%
30%	62,51%	64,73%	51,03%	99,76%	99,92%	100,00%	57,06%	69,92%	66,67%
40%	63,15%	64,58%	52,70%	99,92%	99,92%	100,00%	65,63%	70,56%	59,95%
50%	62,99%	64,34%	53,89%	100,00%	98,65%	100,00%	56,19%	52,26%	56,78%
60%	62,83%	67,43%	55,40%	99,84%	100,00%	100,00%	66,03%	66,67%	67,54%
70%	61,16%	66,32%	51,83%	99,92%	100,00%	100,00%	60,21%	72,78%	62,01%
80%	62,51%	67,59%	53,17%	99,92%	99,29%	100,00%	50,95%	50,28%	64,00%
90%	60,76%	67,83%	52,86%	99,92%	100,00%	100,00%	59,33%	79,03%	63,73%
100%	61,72%	69,50%	53,97%	100,00%	100,00%	100,00%	66,96%	79,51%	67,62%

MONASTIRAKI -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	74,71%	69,06%	65,81%	92,60%	91,11%	92,73%	73,46%	72,93%	75,49%
20%	71,55%	70,87%	64,49%	86,22%	85,48%	86,24%	70,37%	71,32%	70,05%
30%	66,86%	69,19%	61,56%	80,80%	80,62%	80,67%	64,83%	72,63%	73,01%
40%	65,54%	67,00%	60,83%	75,78%	75,74%	75,86%	66,40%	70,44%	67,77%
50%	63,26%	64,08%	59,93%	71,43%	71,03%	71,57%	53,01%	55,34%	65,84%
60%	60,82%	62,50%	59,81%	67,58%	67,58%	67,67%	60,47%	63,16%	68,08%
70%	57,61%	59,94%	55,41%	64,09%	64,12%	64,32%	50,69%	62,94%	64,31%
80%	56,01%	59,93%	53,82%	61,02%	60,93%	61,17%	44,44%	44,34%	63,02%
90%	53,03%	56,80%	53,07%	58,16%	58,15%	58,19%	46,33%	58,96%	60,81%
100%	53,09%	56,18%	51,52%	55,57%	55,57%	55,60%	53,46%	56,99%	60,71%

-Ολυμπίου Διός

Οι Στήλες του Ολυμπίου Διός είναι ένας ναός. Οι φωτογραφίες εστιάζουν κυρίως στις στήλες του και στο μικρό κομμάτι του κτηρίου που έχει απομείνει. Από το συνδυασμό των δύο χαρακτηριστικών και το f1-score, ξεχωρίζουν οι EHD-Kmeans και EHD-CSP. Από την ακρίβεια υπερτερεί ο EHD-CSP. Για πολύ λίγο θόρυβο (10%) είναι ο CLD-DBSCAN.

OLYMPIOU DIOS-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	54,95%	50,83%	64,53%	75,91%	73,24%	75,91%	66,61%	60,88%	68,32%
20%	55,21%	50,21%	62,38%	67,48%	65,14%	67,48%	58,96%	50,07%	63,33%
30%	54,82%	50,75%	59,64%	63,44%	58,48%	63,18%	56,43%	54,18%	61,57%
40%	50,13%	50,74%	57,51%	60,59%	58,33%	60,58%	55,55%	55,66%	60,07%
50%	53,15%	50,22%	58,22%	58,84%	57,15%	58,84%	55,87%	51,80%	53,11%
60%	51,64%	50,49%	56,72%	57,61%	56,09%	57,33%	53,55%	54,26%	53,68%
70%	50,81%	50,14%	55,56%	56,65%	55,62%	56,65%	55,42%	51,27%	52,84%
80%	50,79%	50,09%	55,47%	55,92%	55,47%	55,93%	55,12%	51,67%	55,85%
90%	50,72%	50,43%	54,84%	55,36%	52,94%	55,36%	53,52%	51,70%	54,28%
100%	50,94%	50,18%	54,09%	54,85%	52,81%	54,85%	53,09%	51,60%	55,00%

OLYMPIOU DIOS -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	72,13%	71,90%	82,30%	68,26%	69,55%	68,26%	73,55%	69,33%	78,55%
20%	56,62%	54,80%	63,00%	51,82%	53,36%	51,82%	57,71%	53,46%	61,68%
30%	46,84%	45,23%	54,82%	42,60%	42,86%	41,71%	47,65%	44,38%	53,01%
40%	34,58%	38,99%	46,37%	34,97%	35,83%	34,94%	39,33%	39,16%	43,76%
50%	32,78%	33,85%	44,15%	30,05%	30,97%	30,05%	34,72%	31,95%	45,47%
60%	27,18%	29,92%	36,79%	26,42%	26,75%	26,58%	28,09%	28,98%	38,68%
70%	24,38%	21,79%	35,16%	23,49%	24,35%	23,49%	27,95%	25,66%	32,95%
80%	22,14%	22,93%	31,57%	21,17%	22,32%	21,20%	25,91%	22,97%	31,15%
90%	20,20%	22,60%	29,18%	19,36%	19,37%	19,36%	21,93%	21,15%	31,08%
100%	18,42%	20,61%	26,32%	17,68%	17,89%	17,68%	20,86%	19,90%	27,05%

OLYMPIOU DIOS -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	57,14%	51,17%	68,83%	100,00%	91,95%	100,00%	75,65%	67,36%	75,91%
20%	60,00%	50,39%	72,99%	100,00%	88,57%	100,00%	67,88%	50,13%	75,91%
30%	61,56%	51,69%	70,91%	99,48%	75,58%	100,00%	65,71%	60,52%	77,46%
40%	50,39%	51,95%	69,61%	100,00%	83,12%	100,00%	67,01%	67,53%	81,04%
50%	61,04%	50,65%	73,51%	100,00%	83,90%	100,00%	71,69%	56,10%	57,40%
60%	56,62%	51,69%	73,77%	100,00%	84,16%	96,36%	65,45%	68,57%	60,78%
70%	53,51%	50,65%	69,87%	100,00%	85,45%	100,00%	76,88%	55,32%	59,74%
80%	53,77%	50,39%	72,73%	100,00%	89,61%	100,00%	77,92%	58,18%	75,32%
90%	53,77%	51,95%	71,69%	100,00%	70,13%	100,00%	71,43%	59,22%	67,01%
100%	55,58%	50,91%	70,13%	100,00%	71,17%	100,00%	69,35%	59,22%	75,32%

OLYMPIOU DIOS -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	63,77%	59,79%	74,96%	81,14%	79,19%	81,14%	74,58%	68,33%	77,21%
20%	58,26%	52,50%	67,63%	68,26%	66,60%	68,26%	62,38%	51,74%	68,06%
30%	53,20%	48,24%	61,83%	59,66%	54,70%	58,87%	55,24%	51,21%	62,95%
40%	41,01%	44,54%	55,66%	51,82%	50,08%	51,78%	49,57%	49,57%	56,83%
50%	42,65%	40,58%	55,17%	46,22%	45,24%	46,22%	46,78%	40,72%	50,75%
60%	36,73%	37,90%	49,09%	41,80%	40,60%	41,66%	39,31%	40,74%	47,27%
70%	33,50%	30,47%	46,78%	38,04%	37,90%	38,04%	41,00%	35,06%	42,47%
80%	31,36%	31,52%	44,03%	34,94%	35,73%	34,98%	38,89%	32,94%	44,07%
90%	29,36%	31,50%	41,47%	32,43%	30,35%	32,43%	33,56%	31,17%	42,47%
100%	27,67%	29,34%	38,27%	30,05%	28,59%	30,05%	32,07%	29,78%	39,81%

-Παρθενώνας

Ο Παρθενώνας είναι από τα πιο επισκεπτόμενα μνημεία. Είναι ναός και είναι κομμάτι της Ακρόπολης. Οι φωτογραφίες είναι από το εσωτερικό και το εξωτερικό του ναού καθώς και από διάφορες οπτικές γωνίες είτε από την Ακρόπολη ή από την Αθήνα. Οι εικόνες έχουν συνήθως μέσα επισκέπτες και συνήθως δείχνουν και τα στάδια εργασίας. Στη περίπτωση μας έχουμε δύο συνδυασμούς που ξεχωρίζουν, ο SCD-DBSCAN με πιο υψηλή ανάκληση και ο EHD-CSP με πιο υψηλή ευστοχία. Για μικρό και μέτριο θόρυβο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους CLD/EHD-DBSCAN. Ο CLD-Kmeans αν και πετυχένει υψηλή ευστοχία, έχει μικρή ανάκληση.

PARTHENON-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	53,63%	57,65%	51,50%	87,56%	77,72%	87,87%	58,95%	50,79%	69,33%
20%	55,79%	57,32%	51,57%	80,40%	74,13%	80,46%	62,74%	54,01%	67,68%
30%	55,87%	57,30%	50,13%	75,58%	70,88%	75,53%	65,08%	53,60%	59,92%
40%	55,94%	56,19%	51,12%	71,88%	69,63%	71,98%	58,81%	55,61%	60,58%
50%	55,03%	55,73%	52,37%	69,28%	67,53%	69,26%	58,62%	55,16%	58,60%
60%	53,68%	55,05%	51,05%	67,17%	65,44%	67,18%	61,76%	54,62%	64,14%
70%	52,80%	55,31%	54,05%	65,47%	63,00%	65,48%	57,64%	52,50%	60,14%
80%	53,53%	54,43%	51,26%	64,11%	61,50%	64,09%	57,76%	52,30%	60,33%
90%	52,50%	54,11%	52,95%	62,92%	60,56%	62,93%	55,21%	52,13%	58,61%
100%	51,51%	54,18%	50,08%	61,95%	61,08%	61,95%	56,23%	53,53%	59,61%

PARTHENON -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	90,94%	86,57%	84,76%	86,32%	87,84%	86,32%	88,08%	87,06%	93,45%
20%	83,22%	75,98%	76,19%	76,03%	77,57%	75,95%	81,41%	77,60%	85,46%
30%	77,17%	69,05%	69,72%	67,69%	70,82%	67,71%	72,60%	71,01%	76,17%
40%	71,06%	63,19%	61,32%	61,21%	63,63%	61,07%	68,03%	64,76%	69,75%
50%	62,97%	57,94%	59,29%	55,78%	58,60%	55,70%	61,75%	60,43%	64,75%
60%	58,30%	52,63%	53,55%	51,12%	53,43%	51,14%	57,13%	54,26%	63,49%
70%	52,05%	49,07%	51,88%	47,32%	51,08%	47,28%	54,81%	51,12%	54,41%
80%	50,53%	45,86%	45,74%	44,03%	47,14%	43,97%	51,29%	47,09%	54,53%
90%	46,09%	42,09%	43,73%	41,07%	44,46%	41,09%	44,20%	44,34%	52,37%
100%	41,52%	40,10%	41,05%	38,64%	41,24%	38,57%	45,68%	42,35%	48,62%

PARTHENON -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	54,02%	59,05%	51,78%	99,39%	84,18%	99,85%	60,41%	50,91%	71,26%
20%	57,12%	60,11%	52,08%	99,47%	86,15%	99,70%	66,62%	55,30%	72,01%
30%	57,88%	61,32%	50,19%	100,00%	85,62%	99,85%	73,43%	55,22%	63,89%
40%	58,79%	60,56%	51,85%	99,47%	89,78%	100,00%	64,12%	59,23%	66,69%
50%	58,48%	60,79%	54,13%	99,77%	89,78%	99,85%	65,63%	59,15%	64,65%
60%	56,67%	60,56%	52,01%	100,00%	89,55%	100,00%	75,00%	59,23%	76,61%
70%	55,68%	62,15%	58,44%	99,85%	83,88%	100,00%	65,93%	55,14%	72,45%
80%	57,50%	60,79%	52,84%	100,00%	82,89%	100,00%	67,75%	55,14%	72,90%
90%	55,76%	61,01%	57,31%	100,00%	82,29%	100,00%	63,56%	55,07%	69,49%
100%	53,79%	61,92%	50,19%	99,85%	89,25%	100,00%	66,01%	59,23%	74,79%

PARTHENON -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	67,78%	70,21%	64,29%	92,39%	85,97%	92,59%	71,67%	64,25%	80,86%
20%	67,74%	67,12%	61,87%	86,18%	81,64%	86,22%	73,27%	64,58%	78,16%
30%	66,15%	64,96%	58,36%	80,73%	77,52%	80,70%	73,01%	62,13%	69,49%
40%	64,34%	61,85%	56,19%	75,79%	74,47%	75,83%	66,02%	61,87%	68,19%
50%	60,64%	59,33%	56,59%	71,56%	70,91%	71,51%	63,63%	59,79%	64,70%
60%	57,47%	56,32%	52,76%	67,66%	66,93%	67,67%	64,85%	56,64%	69,43%
70%	53,81%	54,84%	54,97%	64,21%	63,50%	64,20%	59,86%	53,06%	62,14%
80%	53,79%	52,28%	49,03%	61,14%	60,10%	61,09%	58,38%	50,80%	62,39%
90%	50,46%	49,81%	49,61%	58,23%	57,73%	58,25%	52,14%	49,12%	59,73%
100%	46,86%	48,68%	45,16%	55,72%	56,41%	55,67%	53,99%	49,39%	58,93%

-Πεδίο Άρεως

Το Πεδίο του Άρεως είναι ένα πάρκο στην Αθήνα. Έχει κυρίως εικόνες με το σιντριβάνι του, τις κατασκευές του και τη χλωρίδα του. Μέσα στο πάρκο υπάρχουν προτομές των ηρώων του 21' και άλλα αγάλματα, καθώς και κάποια κτήρια. Είναι εύκολο να μπερδευτούμε με εικόνες από άλλα πάρκα που έχουν φτιαχτεί σε κοινές προδιαγραφές. Εδώ υπερτερεί καθαρά ο SCD-CSP και ακολουθεί ο SCD-Kmeans. Παρ' όλο την υψηλή ακρίβεια των CLD/SCD-DBSCAN, η ευστοχία τους είναι αρκετά μικρή σε σχέση με τους άλλους δύο συνδυασμούς.

PEDIO AREOS-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	54,40%	65,19%	54,93%	69,33%	69,37%	68,63%	53,37%	69,34%	57,30%
20%	53,40%	65,29%	53,69%	62,07%	62,07%	61,14%	51,15%	64,95%	55,17%
30%	53,45%	61,68%	52,39%	58,73%	58,71%	58,66%	52,20%	58,69%	52,01%
40%	54,72%	59,95%	52,30%	56,84%	56,86%	56,79%	51,24%	58,43%	50,72%
50%	52,85%	57,20%	51,93%	55,63%	55,65%	55,59%	50,60%	56,26%	50,69%
60%	53,66%	56,12%	51,97%	54,77%	54,87%	54,75%	52,11%	55,74%	51,19%
70%	52,97%	54,60%	51,50%	54,20%	51,41%	54,13%	52,71%	55,50%	50,89%
80%	53,60%	54,77%	51,30%	53,67%	53,74%	53,65%	51,82%	55,93%	50,98%
90%	52,13%	54,68%	51,33%	53,30%	51,14%	53,27%	51,92%	54,40%	50,73%
100%	52,60%	54,09%	51,25%	52,99%	50,04%	52,96%	51,27%	54,47%	50,52%

PEDIO AREOS -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	55,74%	70,76%	66,15%	56,52%	56,35%	56,10%	58,88%	72,51%	65,57%
20%	38,73%	54,27%	44,30%	38,89%	38,89%	40,44%	38,26%	54,80%	48,26%
30%	31,40%	43,88%	33,68%	29,85%	29,67%	29,54%	30,44%	38,84%	28,54%
40%	27,20%	38,22%	28,33%	24,06%	24,14%	23,93%	21,84%	33,22%	22,58%
50%	21,28%	32,17%	22,97%	20,23%	20,31%	20,11%	23,23%	28,93%	21,68%
60%	20,00%	26,97%	19,20%	17,42%	17,92%	17,34%	17,79%	22,84%	17,11%
70%	17,89%	23,40%	18,02%	15,50%	13,71%	15,25%	16,89%	21,86%	16,28%
80%	17,30%	22,05%	16,32%	13,68%	14,04%	13,61%	15,08%	22,70%	14,18%
90%	13,45%	20,53%	13,95%	12,39%	10,57%	12,27%	12,92%	20,49%	13,40%
100%	13,33%	18,16%	12,34%	11,28%	8,37%	11,18%	12,36%	18,29%	10,31%

PEDIO AREOS –RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	58,48%	74,55%	57,85%	98,66%	99,11%	96,86%	56,00%	81,25%	62,05%
20%	59,82%	87,95%	59,19%	100,00%	100,00%	91,03%	53,13%	86,22%	62,05%
30%	62,95%	87,95%	57,85%	99,55%	100,00%	100,00%	58,04%	80,80%	57,85%
40%	73,21%	88,39%	59,19%	100,00%	100,00%	100,00%	56,25%	88,39%	53,36%
50%	66,96%	82,14%	59,64%	100,00%	100,00%	100,00%	52,68%	81,25%	53,36%
60%	75,89%	83,93%	62,33%	100,00%	99,11%	100,00%	64,73%	91,07%	57,85%
70%	72,77%	78,13%	59,64%	100,00%	62,50%	100,00%	71,88%	91,52%	56,05%
80%	81,70%	82,59%	59,19%	100,00%	99,11%	100,00%	65,18%	93,75%	57,85%
90%	71,88%	85,71%	61,43%	100,00%	63,39%	100,00%	70,09%	82,59%	56,05%
100%	79,46%	85,71%	62,33%	100,00%	50,45%	100,00%	62,50%	90,63%	55,61%

PEDIO AREOS -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	57,08%	72,61%	61,72%	71,87%	71,84%	71,05%	57,40%	76,63%	63,76%
20%	47,02%	67,12%	50,67%	56,00%	56,00%	56,00%	44,49%	67,01%	54,30%
30%	41,90%	58,54%	42,57%	45,93%	45,76%	45,60%	39,94%	52,46%	38,22%
40%	39,66%	53,37%	38,32%	38,79%	38,89%	38,61%	31,46%	48,29%	31,73%
50%	32,29%	46,23%	33,17%	33,66%	33,76%	33,48%	32,24%	42,67%	30,83%
60%	31,66%	40,83%	29,36%	29,67%	30,35%	29,56%	27,91%	36,53%	26,41%
70%	28,72%	36,01%	27,68%	26,84%	22,49%	26,47%	27,36%	35,28%	25,23%
80%	28,55%	34,81%	25,58%	24,06%	24,60%	23,95%	24,50%	36,55%	22,77%
90%	22,66%	33,13%	22,74%	22,05%	18,12%	21,85%	21,82%	32,83%	21,63%
100%	22,84%	29,98%	20,61%	20,28%	14,36%	20,11%	20,63%	30,43%	17,39%

-Πλάκα

Η Πλάκα είναι μία παλιά διατηρημένη συνοικία της Αθήνας. Οι εικόνες έχουν πολύ κόσμο, αρκετά μαγαζιά, παλαιοπωλεία, καφετέριες και ταβέρνες. Οι δρόμοι της θυμίζουν εικόνες από νησί και μπορούν να μπερδευτούμε με αυτά. Έχει ορισμένα μνημεία. Για πολύ μικρό θόρυβο υπερτερεί ο CLD-DBSCAN. Γενικά στα κριτήρια βλέπουμε πως υπερτερεί ο EHD-CSP και ακολουθούν οι EHD/SCD-Kmeans.

PLAKA-ACCURACY

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	59,12%	66,26%	74,33%	81,82%	81,27%	82,80%	65,02%	68,41%	66,99%
20%	61,89%	66,95%	71,30%	72,76%	72,74%	74,71%	64,98%	66,08%	64,65%
30%	63,67%	65,78%	68,69%	67,97%	67,73%	67,95%	66,47%	65,44%	64,97%
40%	62,69%	64,58%	66,18%	64,72%	64,72%	64,72%	62,67%	64,01%	63,75%
50%	62,25%	62,49%	64,18%	62,51%	62,51%	62,89%	62,04%	63,55%	62,07%
60%	60,28%	61,49%	63,00%	60,88%	60,86%	60,88%	62,05%	61,47%	58,75%
70%	59,27%	60,89%	61,59%	59,63%	59,59%	59,73%	59,59%	60,48%	61,30%
80%	58,31%	59,84%	60,61%	58,63%	58,63%	59,21%	58,63%	60,01%	60,75%
90%	57,92%	59,16%	59,91%	57,82%	57,10%	58,47%	57,35%	55,45%	60,38%
100%	57,57%	58,71%	59,28%	57,15%	56,38%	57,15%	57,11%	55,18%	60,43%

PLAKA –PRECISION

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	84,57%	87,73%	87,36%	78,86%	76,95%	79,98%	86,52%	88,55%	89,88%
20%	73,30%	77,03%	76,37%	62,63%	62,53%	66,78%	72,79%	78,11%	81,53%
30%	65,31%	69,52%	67,84%	53,05%	52,68%	52,84%	66,84%	67,64%	71,69%
40%	58,35%	62,02%	59,78%	45,49%	45,49%	45,49%	60,31%	60,53%	62,32%
50%	53,34%	56,76%	54,41%	40,03%	40,06%	41,03%	53,80%	52,30%	58,61%
60%	46,75%	50,10%	50,53%	35,75%	35,74%	35,75%	47,53%	49,37%	41,99%
70%	43,06%	46,94%	45,43%	32,29%	32,29%	32,61%	43,63%	46,61%	48,07%
80%	39,60%	43,24%	42,22%	29,44%	29,44%	31,30%	38,87%	41,59%	42,30%
90%	36,26%	40,72%	39,69%	27,05%	26,45%	29,08%	36,14%	40,11%	39,49%
100%	34,73%	38,15%	37,61%	25,03%	24,34%	25,03%	34,60%	38,34%	39,72%

PLAKA -RECALL

Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	61,16%	69,42%	79,96%	98,66%	100,00%	99,07%	68,21%	71,83%	69,66%
20%	67,77%	74,48%	82,13%	99,90%	100,00%	99,07%	73,17%	72,62%	69,25%
30%	74,48%	76,34%	83,47%	99,69%	99,38%	100,00%	79,46%	76,78%	73,68%
40%	76,55%	78,62%	84,61%	100,00%	100,00%	100,00%	75,21%	78,33%	76,47%
50%	79,24%	77,17%	84,19%	100,00%	99,90%	99,90%	78,22%	84,42%	74,82%
60%	78,72%	79,75%	84,50%	100,00%	99,90%	100,00%	84,52%	80,37%	77,48%
70%	78,51%	80,79%	85,33%	100,00%	99,69%	99,90%	79,24%	79,57%	81,11%
80%	78,10%	80,68%	85,43%	100,00%	100,00%	99,38%	80,48%	83,47%	85,95%
90%	80,27%	80,68%	85,74%	100,00%	94,32%	99,59%	77,48%	66,22%	88,53%
100%	80,48%	81,82%	85,64%	100,00%	93,39%	100,00%	78,10%	66,22%	88,43%

PLAKA -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	70,98%	77,51%	83,50%	87,65%	86,97%	88,51%	76,28%	79,32%	78,49%
20%	70,42%	75,74%	79,14%	76,99%	76,95%	79,78%	72,98%	75,27%	74,89%
30%	69,59%	72,77%	74,85%	69,25%	68,86%	69,14%	72,61%	71,92%	72,67%
40%	66,22%	69,34%	70,06%	62,53%	62,53%	62,53%	66,94%	68,29%	68,67%
50%	63,76%	65,41%	66,10%	57,18%	57,19%	58,17%	63,75%	64,59%	65,73%
60%	58,66%	61,54%	63,24%	52,67%	52,64%	52,67%	60,85%	61,16%	54,47%
70%	55,62%	59,38%	59,30%	48,81%	48,77%	49,17%	56,27%	58,79%	60,37%
80%	52,55%	56,31%	56,51%	45,49%	45,49%	47,61%	52,42%	55,51%	56,70%
90%	49,95%	54,12%	54,27%	42,59%	41,31%	45,02%	49,29%	49,96%	54,62%
100%	48,52%	52,04%	52,27%	40,03%	38,62%	40,04%	47,95%	48,56%	54,82%

-Porta Nigra

Η Porta Nigra είναι μία ρωμαϊκή πύλη που γύρω της βρίσκεται η πόλη. Έχουμε φωτογραφίες από το εσωτερικό και την εξωτερικό χώρο της πύλης. Εδώ υπερτερούν οι συνδυασμοί με τον DBSCAN. Ο συνδυασμός του CLD-DBSCAN έχει πάντα ανάκληση 1 και υψηλότερη ευστοχία από τους άλλους δύο.

PORTA NIGRA-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	65,43%	51,35%	56,03%	94,23%	94,11%	94,17%	58,86%	59,42%	61,33%
20%	63,61%	50,33%	54,94%	89,73%	87,31%	89,71%	58,64%	57,93%	61,01%
30%	62,97%	50,47%	55,39%	85,97%	85,08%	86,12%	58,01%	61,92%	56,59%
40%	61,47%	53,66%	51,75%	82,89%	81,61%	83,70%	57,48%	59,34%	59,15%
50%	61,29%	54,87%	51,54%	80,31%	79,61%	80,42%	57,85%	52,31%	64,49%
60%	59,63%	53,80%	51,53%	78,09%	76,83%	79,33%	59,01%	57,27%	59,12%
70%	60,02%	54,32%	52,19%	76,21%	75,69%	77,29%	58,69%	52,13%	63,38%
80%	58,50%	55,62%	52,79%	74,54%	74,36%	75,53%	58,33%	51,16%	65,60%
90%	57,85%	56,06%	51,05%	73,04%	72,92%	74,09%	55,11%	51,11%	62,40%
100%	57,82%	54,35%	53,57%	71,78%	71,74%	72,81%	55,64%	51,02%	63,37%

PORTA NIGRA –PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	94,87%	92,44%	94,39%	93,88%	93,92%	93,93%	94,76%	93,47%	96,67%
20%	89,04%	91,17%	88,73%	88,56%	88,41%	88,64%	88,50%	87,80%	94,42%
30%	85,71%	86,62%	84,66%	83,68%	83,65%	83,93%	85,58%	82,80%	88,16%
40%	81,30%	83,46%	79,43%	79,35%	79,35%	81,33%	81,48%	77,66%	87,24%
50%	78,53%	80,17%	74,22%	75,48%	75,45%	75,66%	77,61%	72,23%	82,75%
60%	74,63%	76,09%	71,69%	71,94%	72,16%	74,82%	74,12%	71,05%	80,08%
70%	71,79%	74,45%	69,78%	68,78%	68,82%	71,40%	71,86%	65,69%	78,68%
80%	69,34%	72,89%	69,54%	65,85%	65,68%	68,06%	69,05%	72,21%	76,41%
90%	66,71%	71,50%	63,38%	63,09%	62,99%	65,76%	65,66%	69,20%	74,06%
100%	64,08%	66,62%	63,97%	60,69%	60,61%	63,21%	63,52%	56,82%	74,06%

PORTA NIGRA –RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	66,54%	51,46%	56,43%	100,00%	99,82%	99,88%	59,44%	60,21%	61,81%
20%	65,81%	50,37%	55,64%	100,00%	96,77%	99,88%	59,99%	59,23%	61,81%
30%	65,81%	50,55%	56,49%	100,00%	98,60%	99,94%	59,62%	65,14%	57,61%
40%	64,90%	54,45%	52,22%	100,00%	97,68%	99,02%	59,50%	62,71%	60,78%
50%	65,33%	56,22%	52,10%	100,00%	98,60%	100,00%	60,60%	53,26%	68,64%
60%	63,80%	55,12%	52,16%	100,00%	96,89%	98,84%	62,97%	60,88%	61,94%
70%	65,14%	55,98%	53,20%	100,00%	98,66%	98,90%	62,97%	53,32%	68,33%
80%	63,25%	58,05%	54,11%	100,00%	99,76%	99,33%	63,03%	51,61%	72,59%
90%	62,77%	58,90%	51,68%	100,00%	99,82%	98,90%	58,22%	51,61%	68,33%
100%	63,38%	56,83%	55,82%	100,00%	100,00%	99,15%	59,50%	51,83%	69,91%

PORTA NIGRA -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	78,22%	66,12%	70,63%	96,84%	96,78%	96,81%	73,05%	73,24%	75,41%
20%	75,68%	64,89%	68,39%	93,93%	92,40%	93,93%	71,51%	70,74%	74,71%
30%	74,46%	63,84%	67,76%	91,12%	90,51%	91,24%	70,28%	72,92%	69,69%
40%	72,18%	65,90%	63,01%	88,49%	87,56%	89,31%	68,78%	69,39%	71,64%
50%	71,32%	66,09%	61,22%	86,03%	85,49%	86,14%	68,06%	61,31%	75,03%
60%	68,79%	63,93%	60,39%	83,68%	82,72%	85,17%	68,09%	65,57%	69,85%
70%	68,31%	63,91%	60,37%	81,50%	81,08%	82,93%	67,12%	58,86%	73,14%
80%	66,16%	64,63%	60,86%	79,41%	79,21%	80,77%	65,90%	60,20%	74,45%
90%	64,68%	64,59%	56,93%	77,37%	77,24%	79,00%	61,72%	59,13%	71,08%
100%	63,73%	61,34%	59,62%	75,54%	75,47%	77,20%	61,45%	54,21%	71,93%

-Σύνταγμα

Σύνταγμα είναι ή κεντρική πλατεία της Αθήνας. Πάνω της βρίσκεται η Βουλή των Ελλήνων. Οι φωτογραφίες δείχνουν κυρίως τη βουλή, τον κόσμο που περπατά στη πλατεία, διαδηλώσεις, το μνημείο του αγνώστου στρατιώτη. Ο πιο αποτελεσματικός συνδυασμός είναι ο EHD-DBSCAN.

SYNTAGMA-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	56,71%	54,98%	55,41%	76,19%	70,62%	76,45%	57,48%	55,53%	58,68%
20%	55,53%	54,56%	57,57%	67,74%	67,74%	67,76%	50,83%	58,35%	52,55%
30%	54,45%	53,39%	58,16%	63,41%	61,13%	63,43%	57,01%	53,33%	64,34%
40%	53,03%	53,29%	56,77%	60,78%	58,65%	60,78%	57,93%	52,90%	51,25%
50%	52,43%	53,00%	55,95%	59,02%	59,02%	59,39%	55,10%	54,08%	56,47%
60%	52,39%	52,00%	56,33%	57,75%	56,50%	57,75%	56,03%	50,45%	61,44%
70%	51,95%	52,39%	55,32%	56,79%	56,79%	56,85%	53,54%	52,87%	52,81%
80%	51,62%	52,04%	54,33%	56,05%	54,96%	56,09%	55,97%	50,27%	53,17%
90%	51,29%	51,68%	54,52%	55,46%	55,45%	55,45%	53,59%	52,86%	53,16%
100%	51,13%	51,99%	54,06%	54,96%	54,96%	55,04%	52,24%	52,23%	53,23%

SYNTAGMA -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	72,25%	72,32%	84,37%	68,75%	68,11%	69,19%	67,91%	68,84%	67,04%
20%	59,27%	56,36%	72,79%	52,38%	52,38%	52,42%	64,16%	55,08%	43,71%
30%	49,94%	45,59%	61,19%	42,31%	42,09%	42,34%	48,39%	43,08%	69,32%
40%	42,47%	38,24%	52,43%	35,48%	35,07%	35,48%	42,23%	37,24%	30,12%
50%	36,95%	32,91%	46,02%	30,56%	30,56%	31,87%	35,97%	31,91%	34,59%
60%	32,75%	29,01%	41,77%	26,84%	26,48%	26,84%	33,20%	25,89%	45,52%
70%	29,92%	25,57%	37,35%	23,92%	23,92%	24,10%	26,32%	24,90%	32,99%
80%	26,59%	23,59%	33,95%	21,58%	21,02%	21,71%	27,41%	21,39%	30,02%
90%	24,20%	21,02%	30,83%	19,70%	19,65%	19,66%	24,92%	20,38%	27,97%
100%	22,39%	19,85%	29,77%	18,04%	18,04%	18,33%	21,35%	19,05%	20,18%

SYNTAGMA -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	59,78%	57,16%	56,55%	100,00%	87,52%	100,00%	61,85%	58,46%	64,15%
20%	60,09%	58,71%	61,02%	100,00%	100,00%	100,00%	51,31%	67,54%	56,24%
30%	59,78%	58,09%	64,87%	100,00%	88,14%	100,00%	67,03%	58,46%	73,69%
40%	57,78%	59,63%	64,71%	100,00%	86,29%	100,00%	74,00%	58,62%	54,39%
50%	57,16%	60,40%	65,02%	100,00%	100,00%	99,23%	67,33%	65,49%	74,77%
60%	58,09%	57,63%	68,41%	100,00%	88,44%	100,00%	74,00%	51,77%	84,59%
70%	57,16%	60,86%	67,33%	100,00%	100,00%	100,00%	66,77%	63,94%	59,63%
80%	56,70%	59,94%	65,33%	100,00%	87,67%	100,00%	81,82%	51,31%	62,40%
90%	55,78%	59,17%	68,41%	100,00%	100,00%	100,00%	68,41%	68,10%	63,48%
100%	55,47%	61,94%	66,87%	100,00%	100,00%	100,00%	62,56%	64,41%	71,49%

SYNTAGMA -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	65,43%	63,86%	67,71%	81,48%	76,60%	81,79%	64,73%	63,23%	65,57%
20%	59,68%	57,51%	66,39%	68,75%	68,75%	68,79%	57,02%	60,68%	49,19%
30%	54,42%	51,08%	62,98%	59,46%	56,97%	59,49%	56,20%	49,61%	71,44%
40%	48,96%	46,60%	57,93%	52,38%	49,87%	52,38%	53,77%	45,55%	38,77%
50%	44,89%	42,61%	53,90%	46,81%	46,81%	48,24%	46,89%	42,91%	47,30%
60%	41,89%	38,60%	51,87%	42,32%	40,75%	42,32%	45,83%	34,51%	59,19%
70%	39,28%	36,01%	48,05%	38,61%	38,61%	38,84%	37,76%	35,84%	42,48%
80%	36,20%	33,86%	44,68%	35,49%	33,91%	35,67%	41,07%	30,19%	40,54%
90%	33,75%	31,02%	42,51%	32,91%	32,84%	32,86%	36,53%	31,37%	38,83%
100%	31,90%	30,07%	41,20%	30,56%	30,56%	30,98%	31,83%	29,41%	31,48%

-Ζάππειο

Το Ζάππειο είναι ένα δημόσιο νεοκλασικό κτήριο το οποίο φιλοξενεί διάφορες εκδηλώσεις. Έχουμε εικόνες από το εσωτερικό ή εξωτερικό του κτηρίου. Ο CLD/EHD-DBSCAN λειτουργούν καλύτερα σε μικρό θόρυβο. Ο EHD-Kmeans λειτουργεί καλύτερα σε καταστάσεις μεγάλου μεγέθους θορύβου και ο SCD-CSP υπερτερεί στις μεσαίες.

ZAPPEION-ACCURACY									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	67,33%	50,12%	52,57%	85,34%	84,47%	85,34%	62,77%	61,69%	54,78%
20%	64,81%	55,38%	54,13%	77,42%	77,45%	77,33%	63,48%	67,97%	52,39%
30%	63,15%	57,83%	66,89%	72,27%	72,31%	72,27%	60,32%	66,92%	52,13%
40%	61,14%	54,34%	63,48%	68,80%	68,80%	68,80%	56,00%	66,82%	63,51%
50%	59,92%	56,29%	62,39%	66,26%	66,45%	66,26%	60,07%	66,44%	60,80%
60%	59,19%	55,40%	61,62%	64,33%	64,33%	64,33%	57,21%	62,37%	61,93%
70%	58,13%	54,63%	60,95%	62,81%	62,90%	62,81%	56,65%	54,99%	52,25%
80%	57,72%	55,18%	60,08%	61,58%	61,71%	61,58%	56,59%	53,48%	52,09%
90%	57,21%	54,15%	59,31%	60,59%	60,63%	60,56%	57,67%	55,22%	51,92%
100%	56,73%	54,24%	58,57%	59,71%	59,53%	59,71%	56,74%	54,87%	51,21%

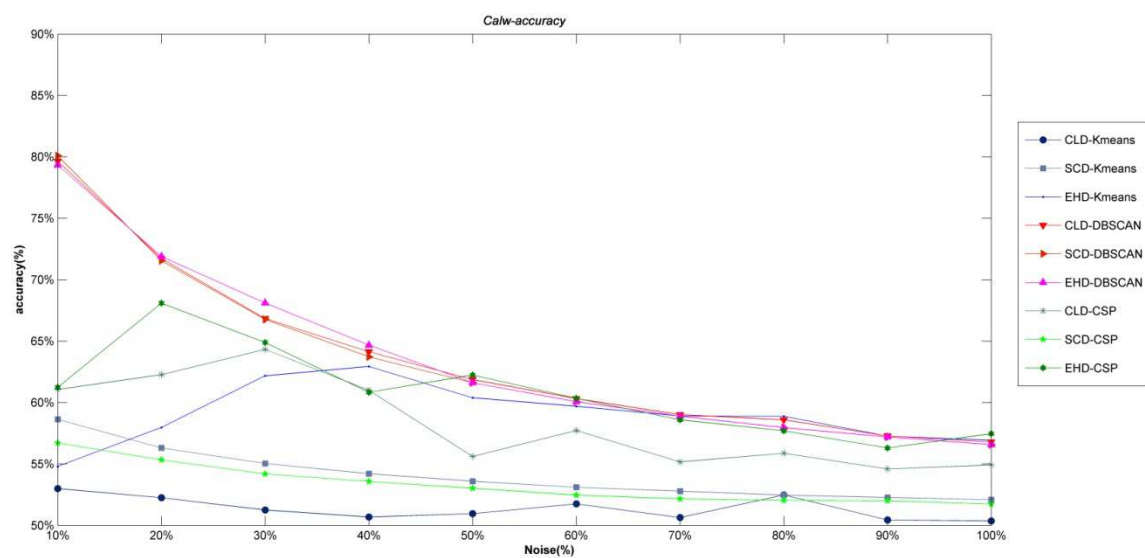
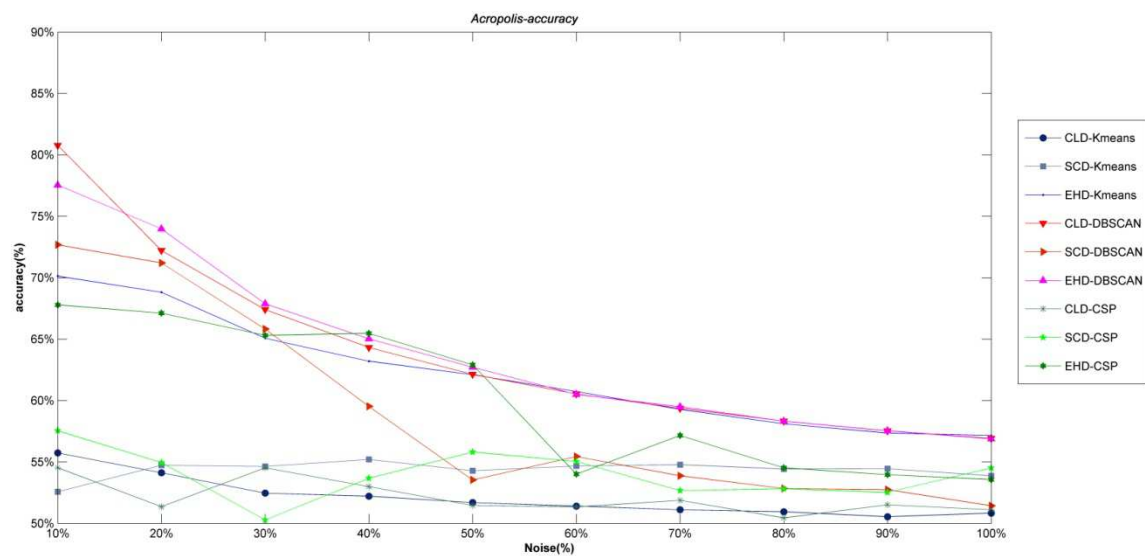
ZAPPEION -PRECISION									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	84,50%	82,04%	87,23%	82,82%	85,78%	82,82%	85,56%	91,40%	75,44%
20%	75,00%	75,40%	77,17%	70,83%	70,88%	70,68%	75,74%	81,42%	61,16%
30%	70,18%	67,10%	75,92%	61,64%	61,72%	61,64%	67,41%	76,63%	51,23%
40%	60,58%	57,89%	68,84%	54,65%	54,65%	54,65%	60,02%	67,32%	69,38%
50%	56,38%	55,39%	61,72%	49,09%	49,50%	49,09%	57,40%	64,68%	59,88%
60%	49,25%	50,58%	56,99%	44,55%	44,55%	44,55%	48,83%	56,36%	54,75%
70%	47,44%	44,90%	54,74%	40,78%	44,67%	40,78%	45,85%	46,12%	35,11%
80%	44,78%	43,28%	50,03%	37,60%	38,23%	37,60%	43,60%	42,98%	32,70%
90%	40,99%	38,74%	47,83%	34,96%	37,94%	34,88%	42,09%	41,51%	30,04%
100%	38,24%	36,64%	43,88%	32,53%	36,07%	32,53%	38,02%	36,61%	29,94%

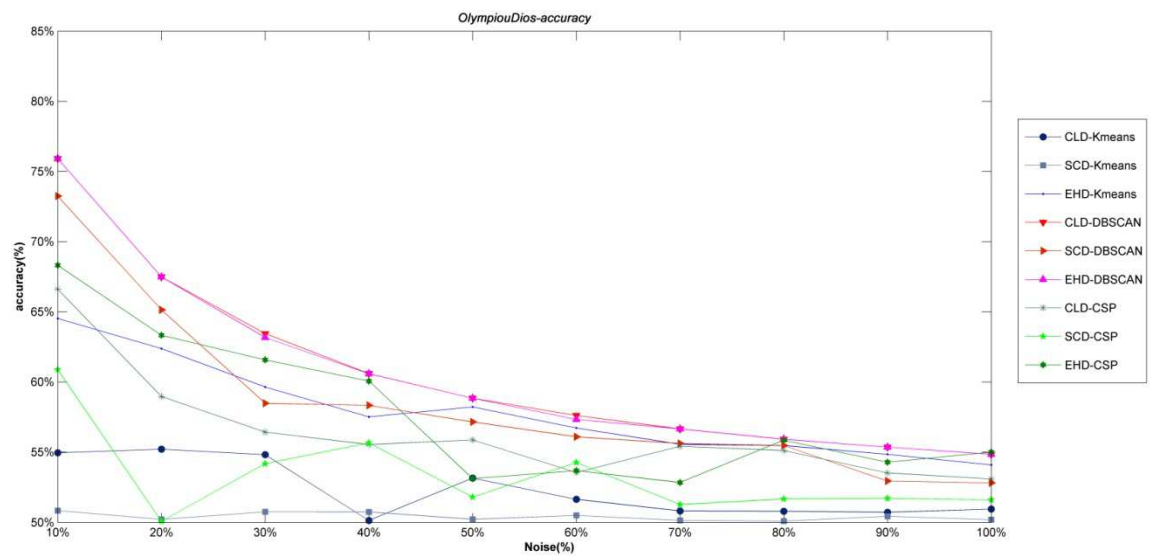
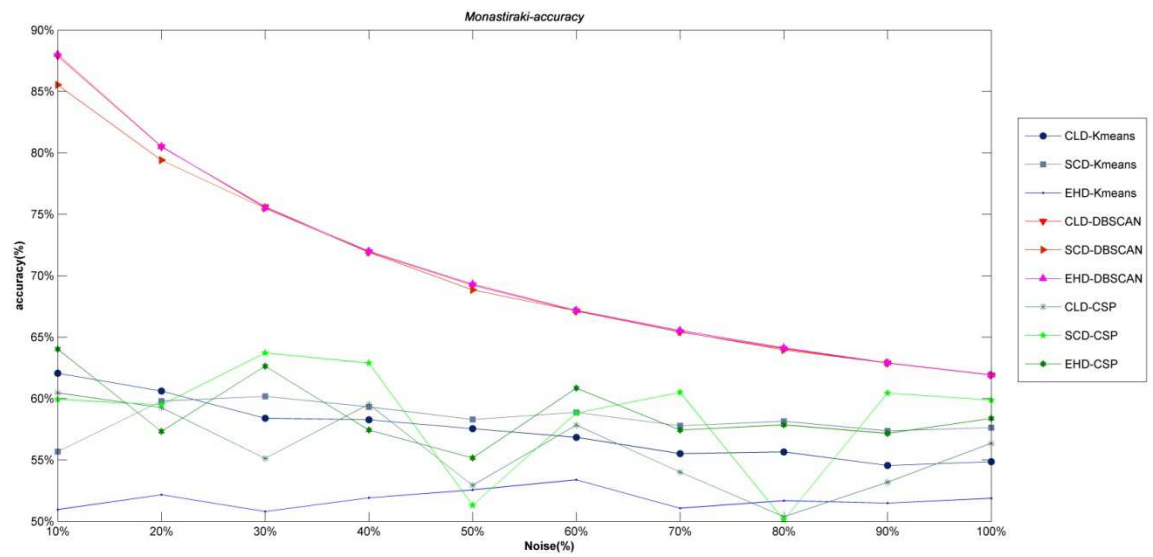
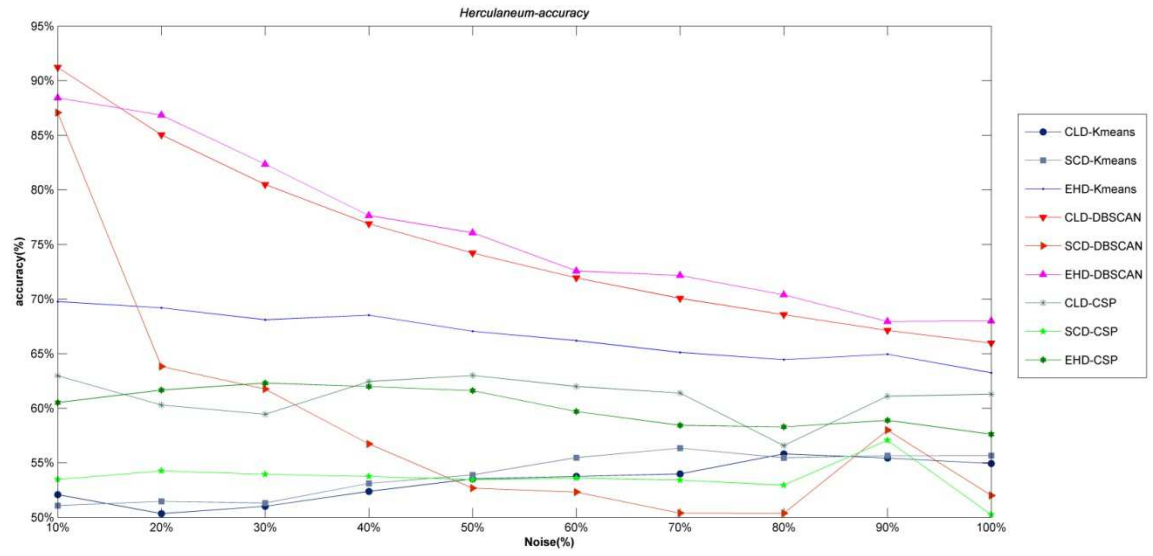
ZAPPEION -RECALL									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	71,90%	50,15%	52,97%	100,00%	95,37%	100,00%	65,59%	63,08%	56,54%
20%	71,90%	57,40%	55,49%	100,00%	100,00%	100,00%	69,49%	74,04%	54,02%
30%	71,10%	62,64%	74,92%	100,00%	100,00%	100,00%	67,00%	74,62%	54,33%
40%	71,50%	58,01%	72,31%	100,00%	100,00%	100,00%	60,87%	79,86%	72,10%
50%	70,80%	62,64%	73,72%	100,00%	100,00%	100,00%	70,62%	80,97%	71,10%
60%	73,01%	61,93%	74,72%	100,00%	100,00%	100,00%	67,40%	77,14%	77,14%
70%	70,90%	61,63%	74,42%	100,00%	92,45%	100,00%	67,20%	62,24%	57,00%
80%	71,30%	63,85%	75,23%	100,00%	99,30%	100,00%	68,21%	58,91%	57,00%
90%	72,21%	62,34%	74,42%	100,00%	92,95%	100,00%	73,11%	64,75%	57,00%
100%	60,63%	60,35%	80,07%	100,00%	55,02%	98,35%	73,37%	50,58%	65,15%

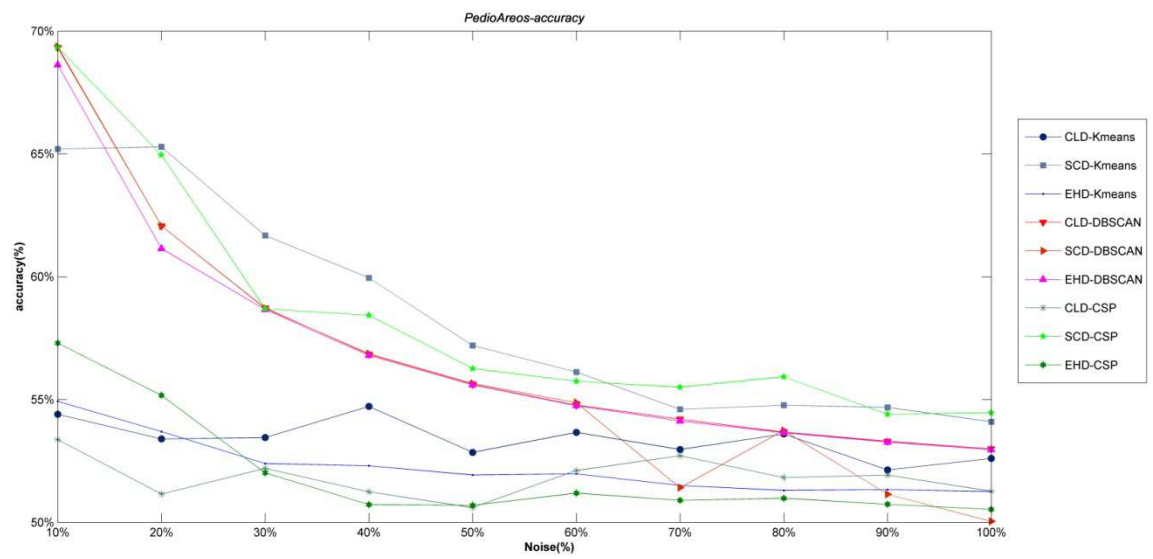
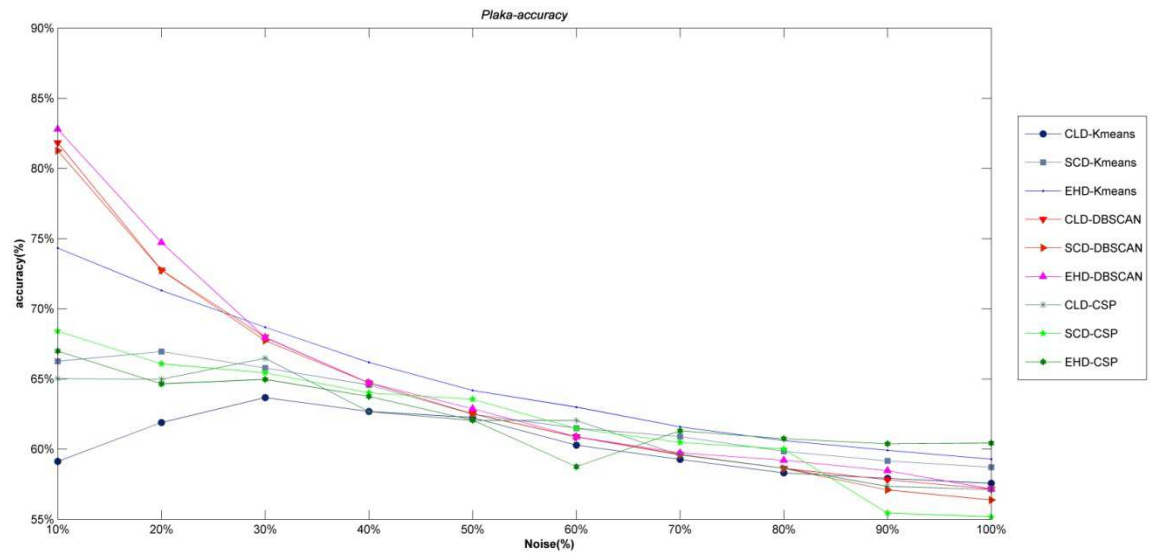
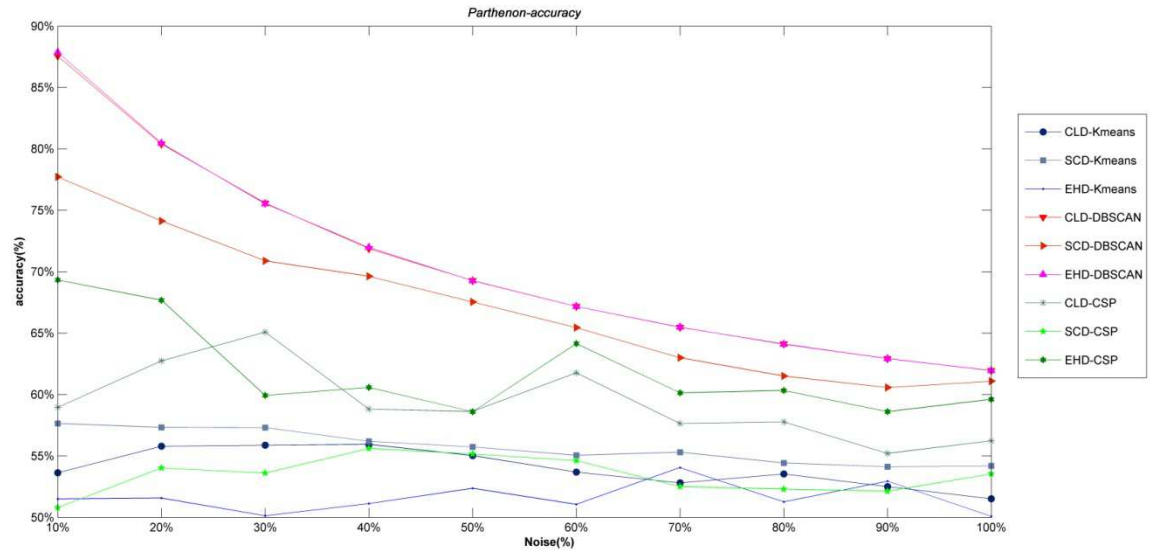
ZAPPEION -F1 score									
Noice	CLD-Kmeans	SCD-Kmeans	EHD-Kmeans	CLD-DBSCAN	SCD-DBSCAN	EHD-DBSCAN	CLD-CSP	SCD-CSP	EHD-CSP
10%	77,69%	62,25%	65,91%	90,60%	90,32%	90,60%	74,26%	74,64%	64,63%
20%	73,42%	65,18%	64,56%	82,92%	82,96%	82,82%	72,48%	77,56%	57,37%
30%	70,64%	64,79%	75,42%	76,27%	76,33%	76,27%	67,20%	75,61%	52,73%
40%	65,59%	57,95%	70,53%	70,68%	70,68%	70,68%	60,44%	73,05%	70,72%
50%	62,77%	58,79%	67,19%	65,85%	66,22%	65,85%	63,33%	71,91%	65,01%
60%	58,82%	55,68%	64,66%	61,64%	61,64%	61,64%	56,64%	65,14%	64,05%
70%	56,84%	51,95%	63,08%	57,93%	60,24%	57,93%	54,51%	52,98%	43,45%
80%	55,01%	51,59%	60,10%	54,65%	55,21%	54,65%	53,20%	49,70%	41,56%
90%	52,30%	47,78%	58,23%	51,81%	53,88%	51,72%	53,42%	50,59%	39,35%
100%	50,07%	46,48%	55,37%	49,09%	51,48%	49,09%	49,93%	47,09%	38,60%

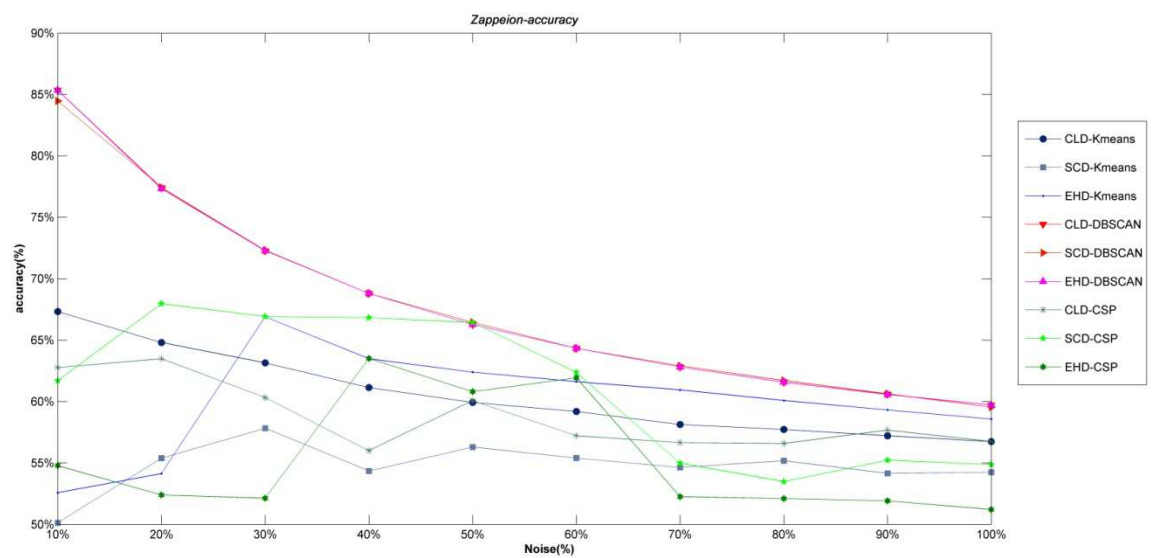
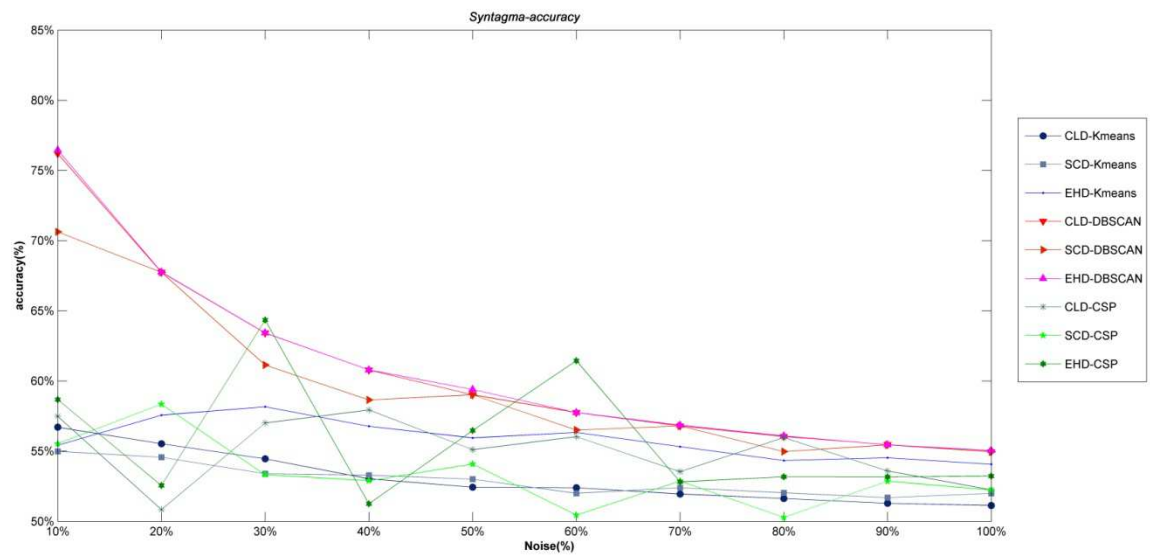
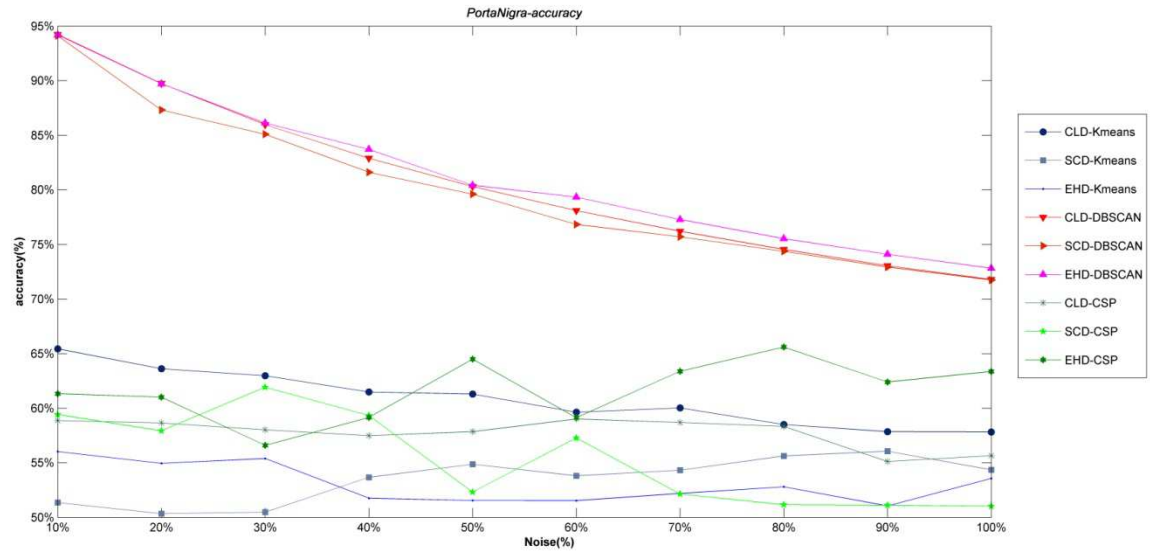
4. Γραφήματα

α. Ακρίβεια

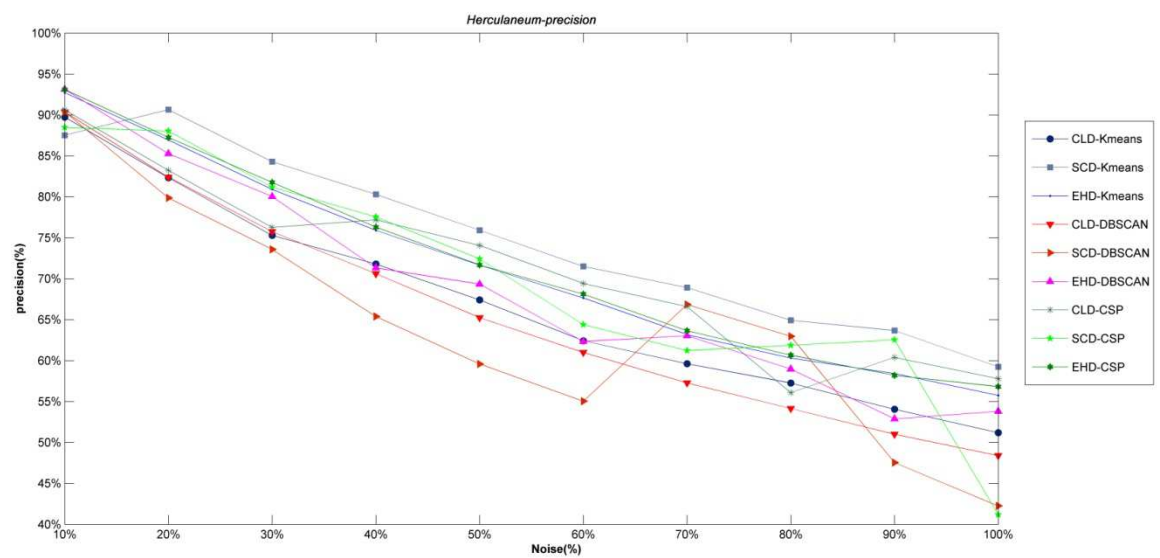
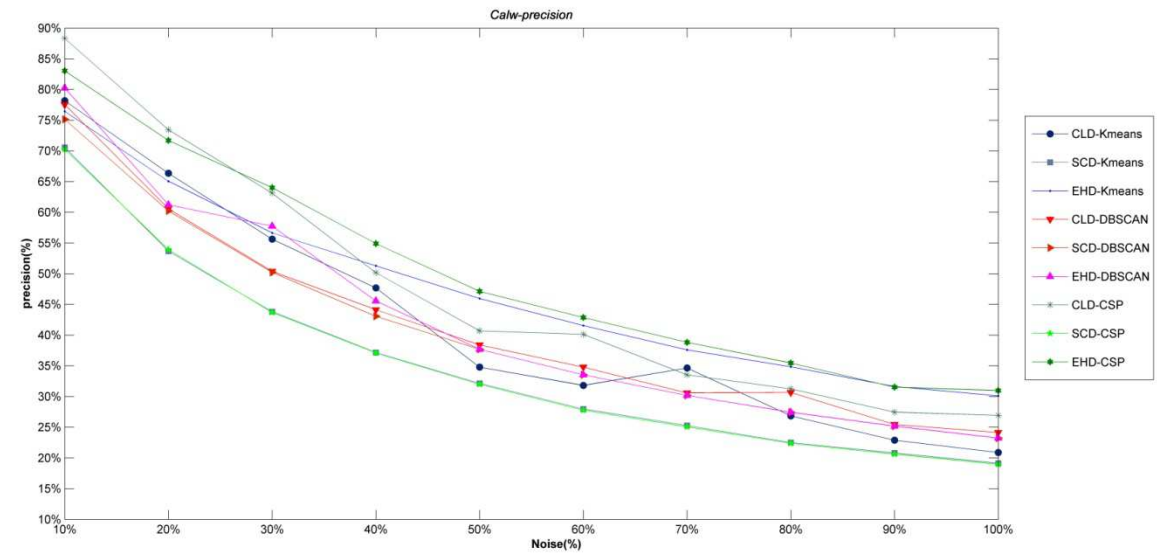
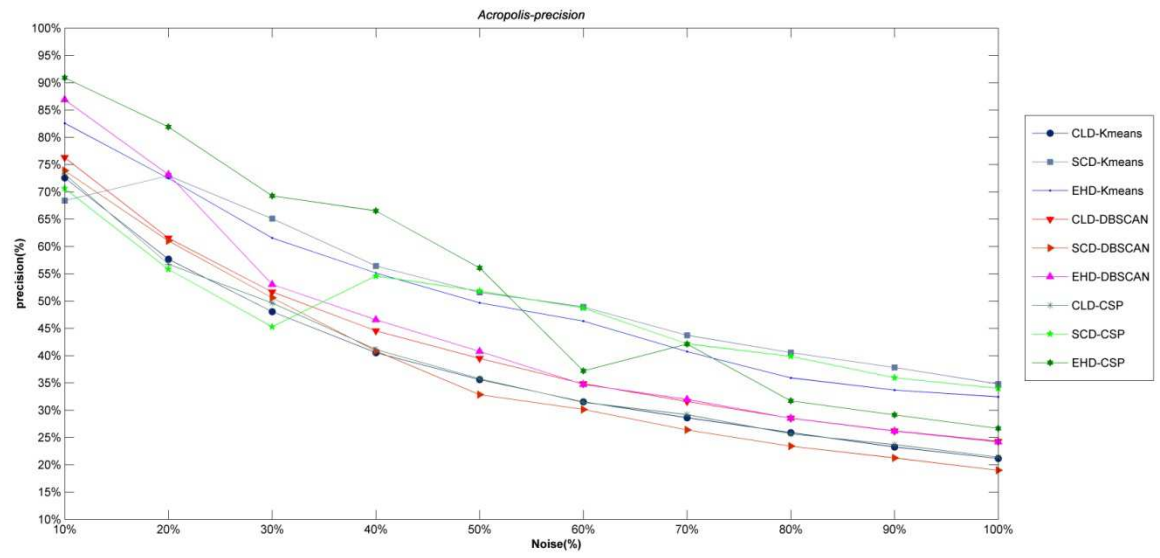


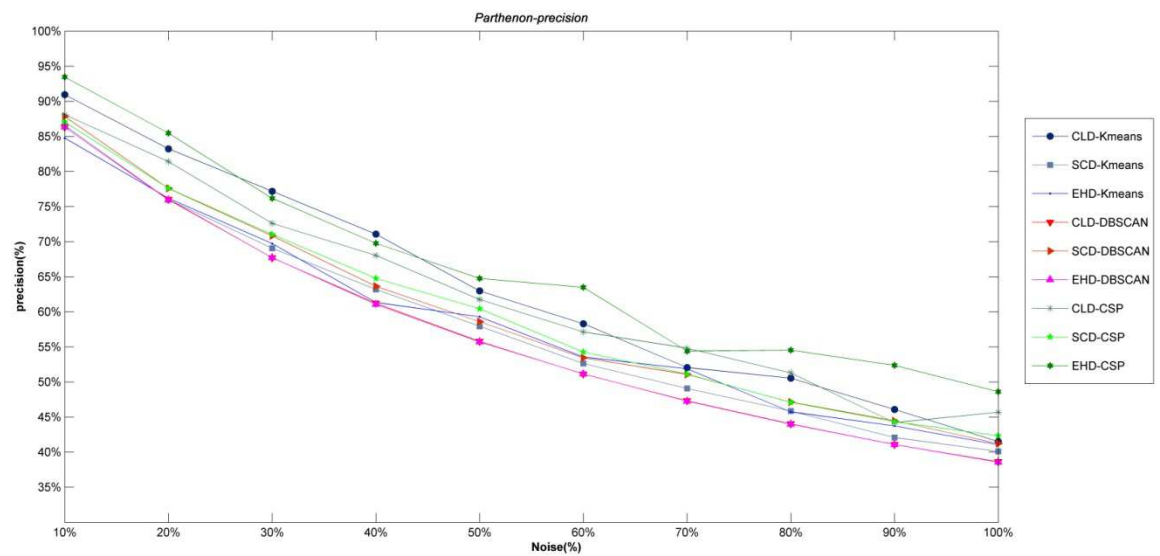
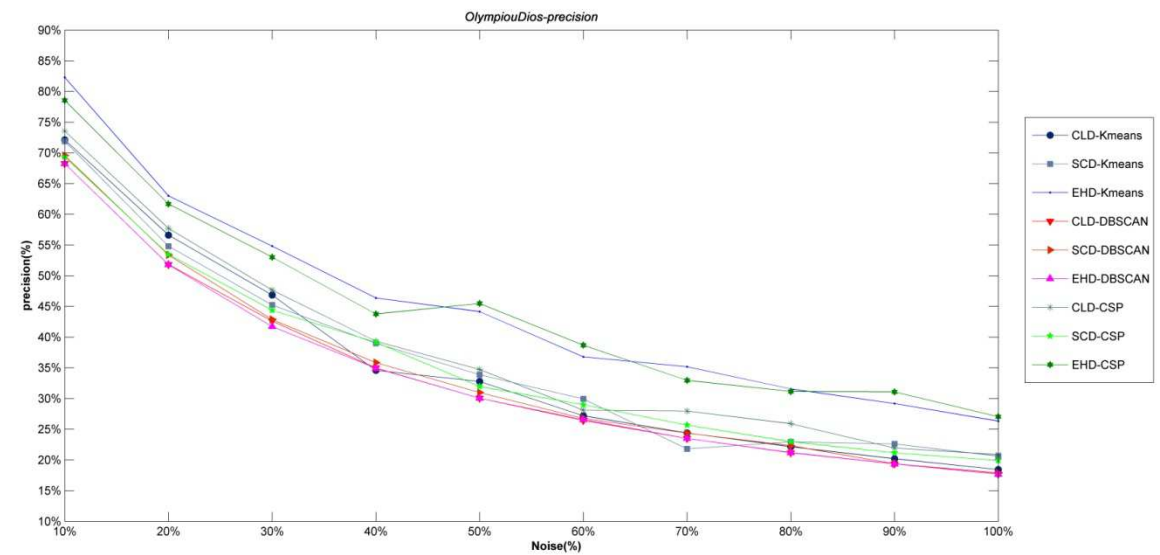
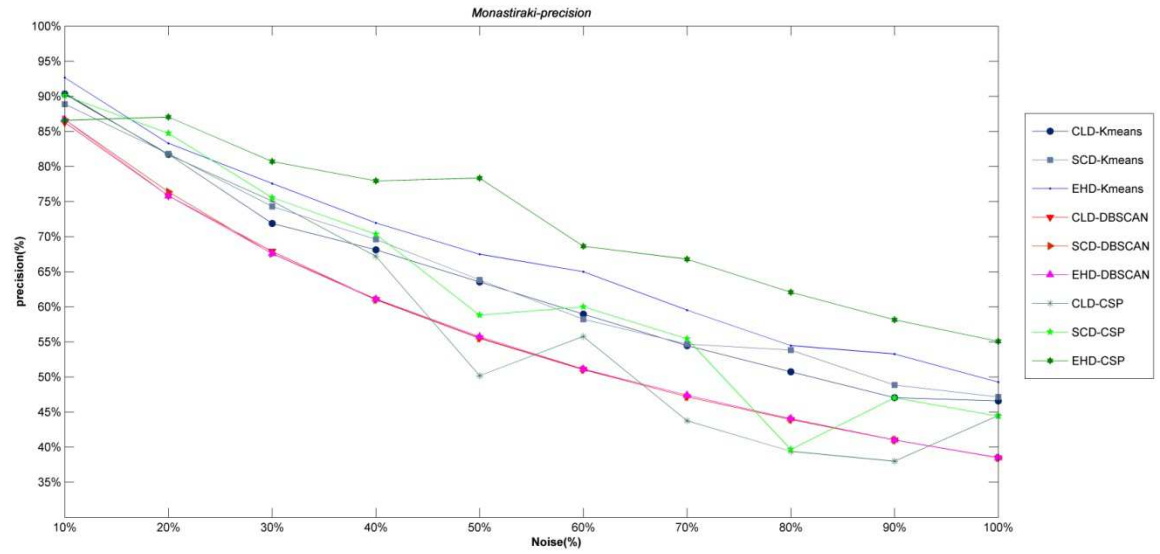


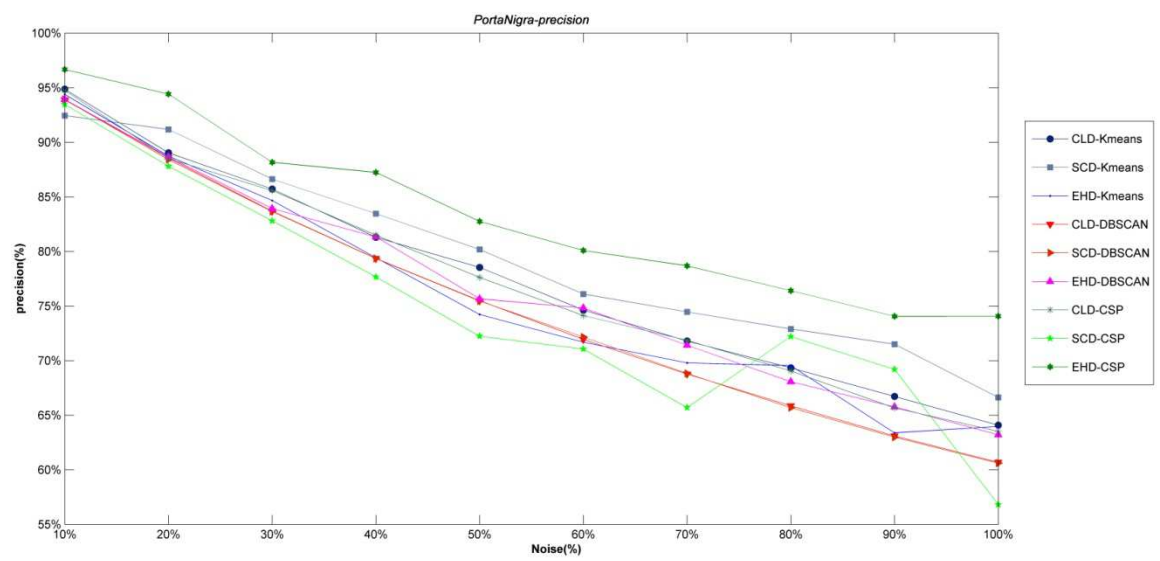
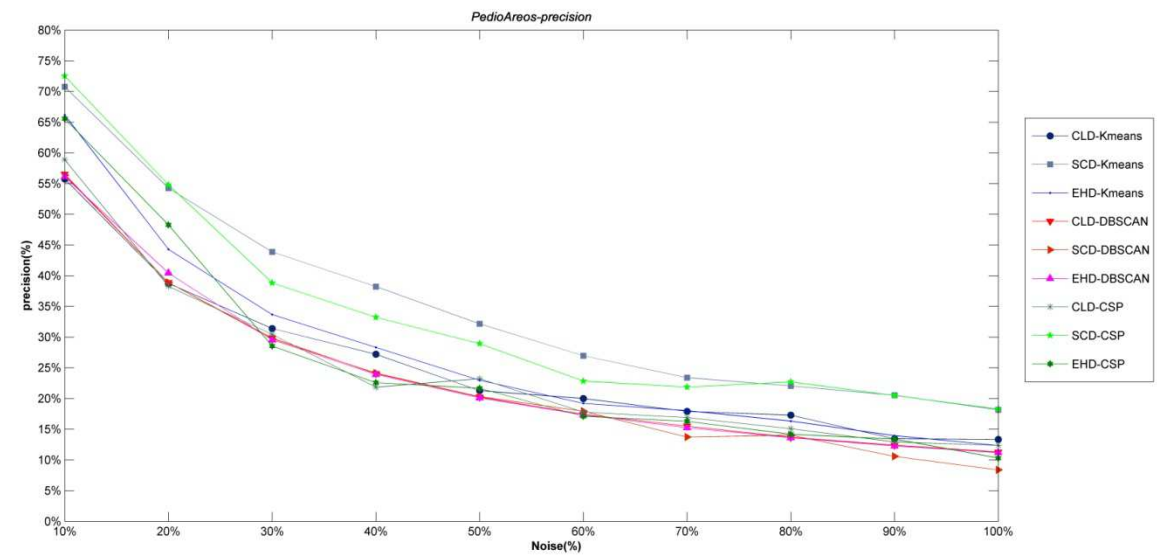
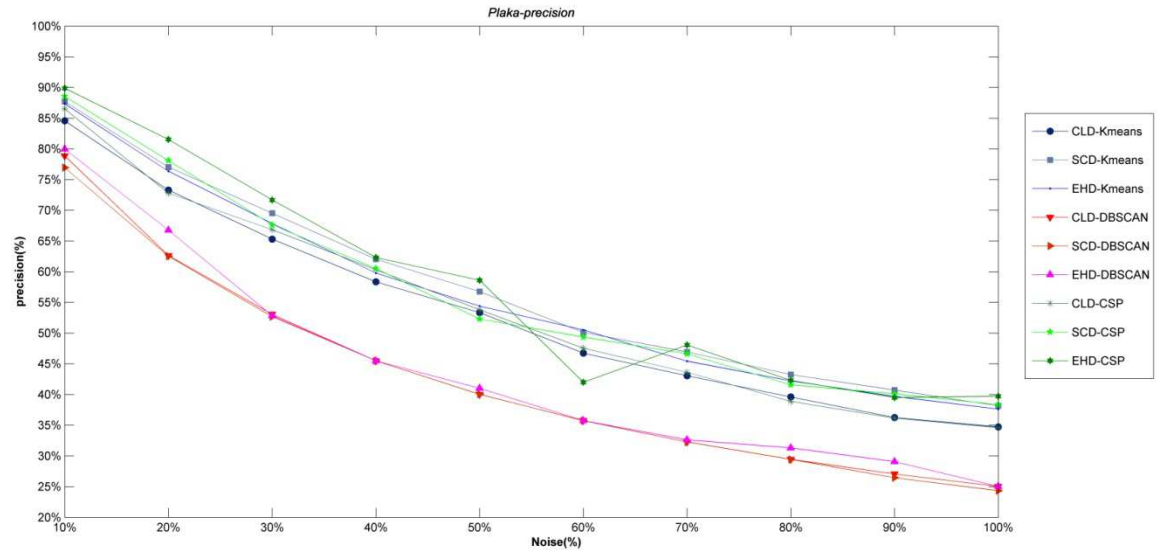


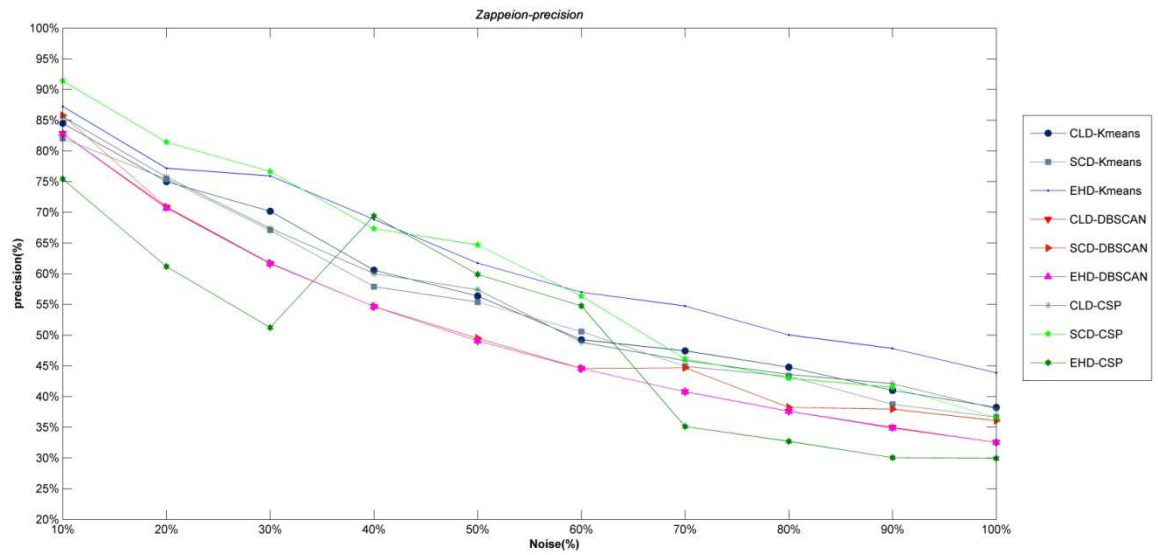
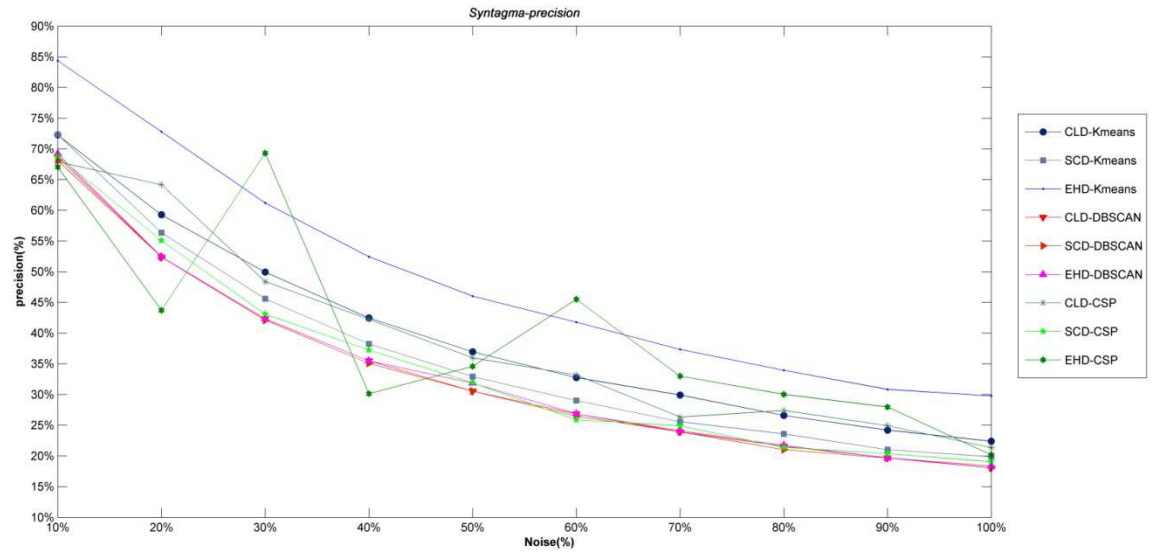


b. Ευστοχία

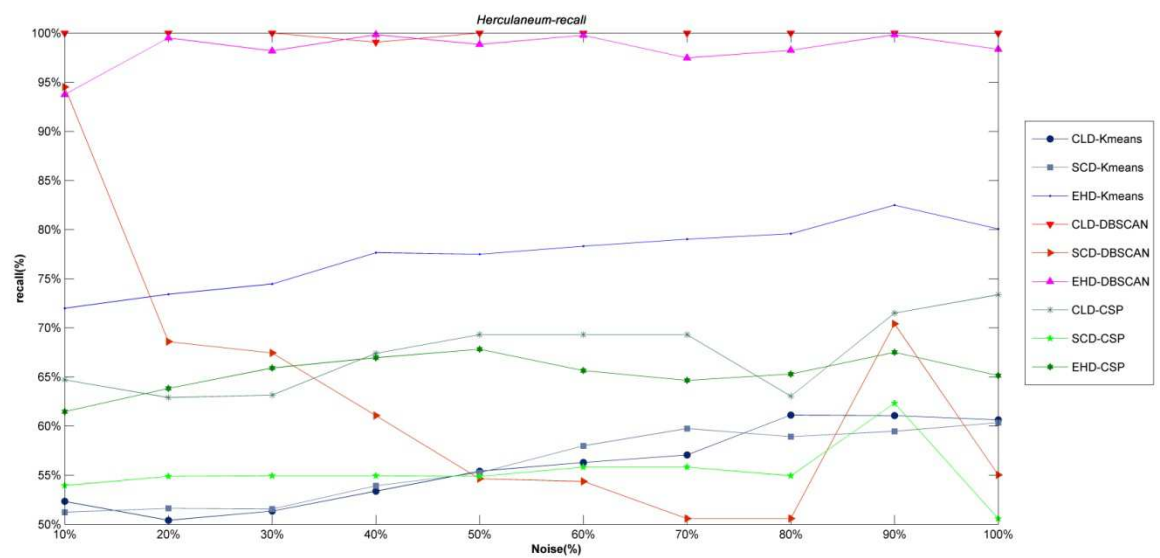
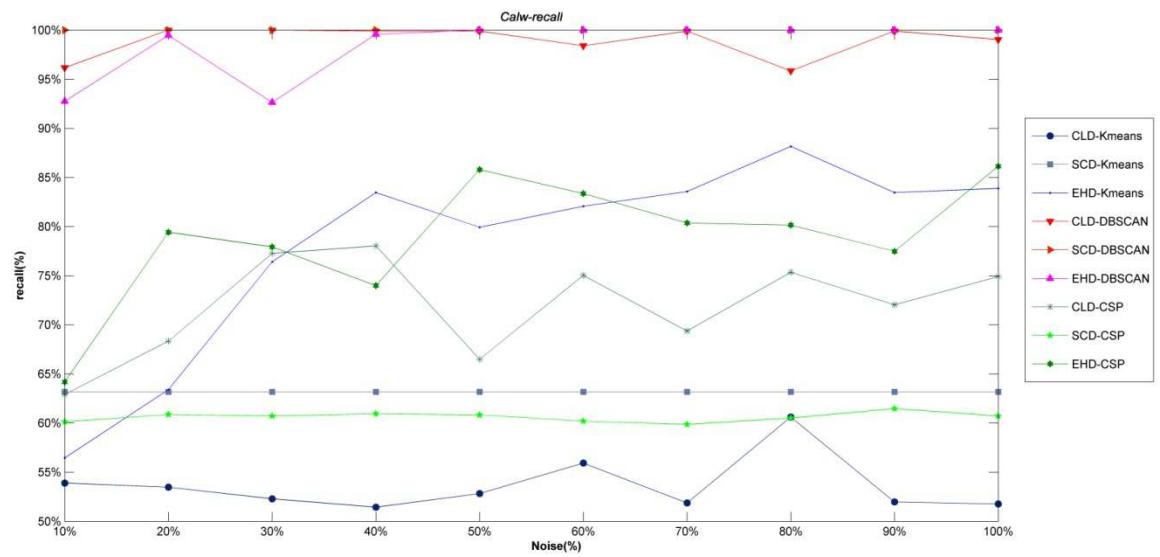
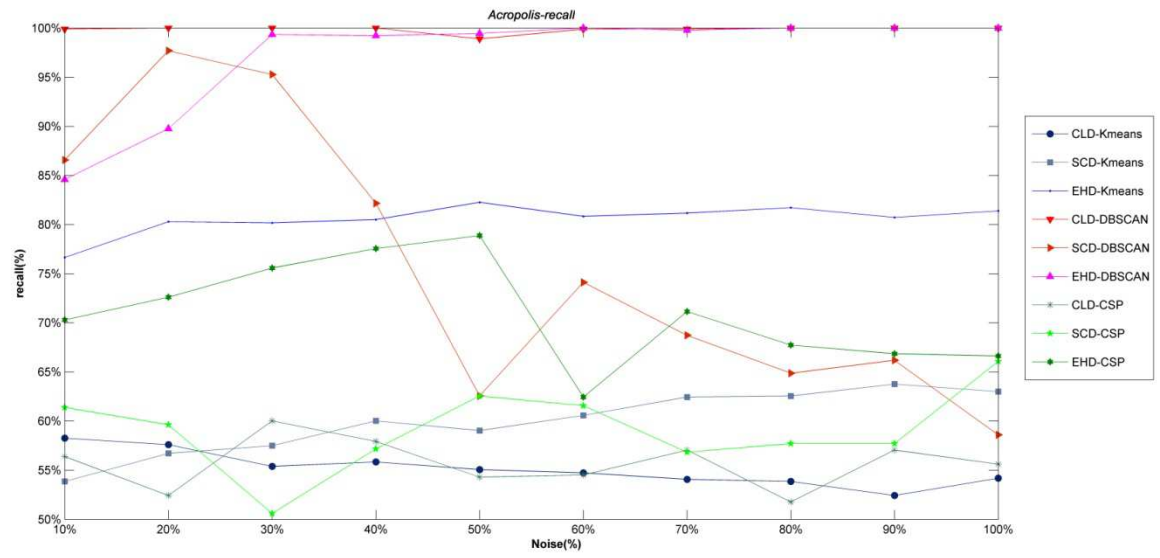


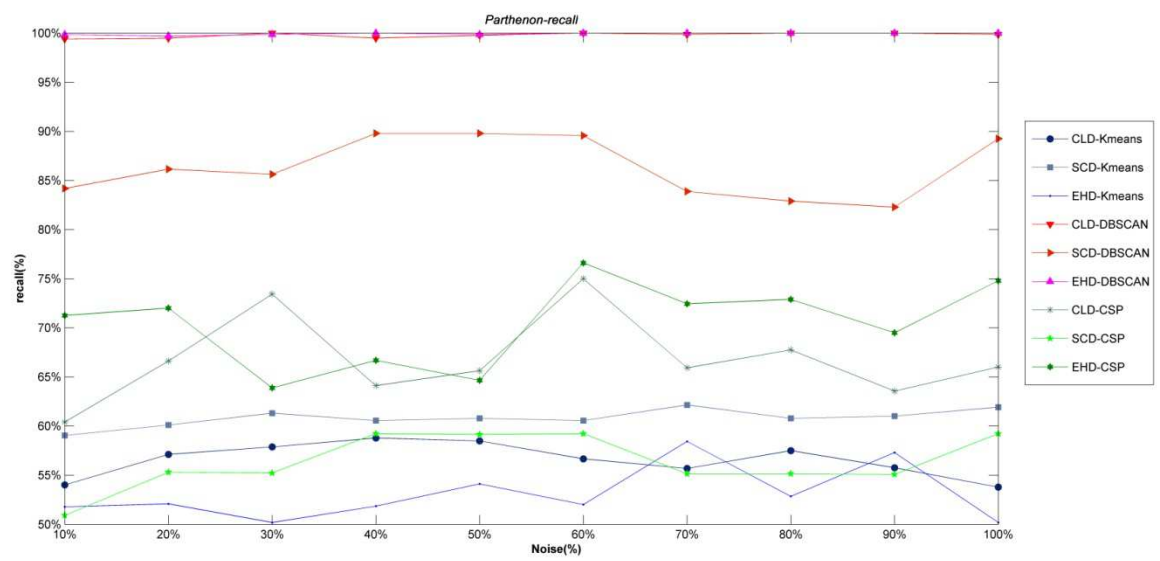
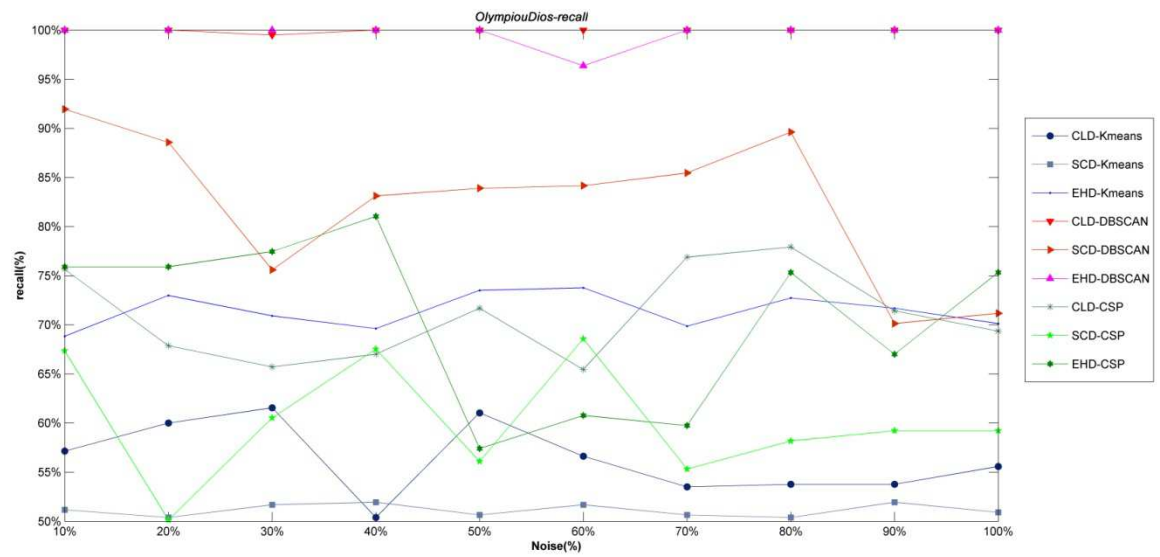
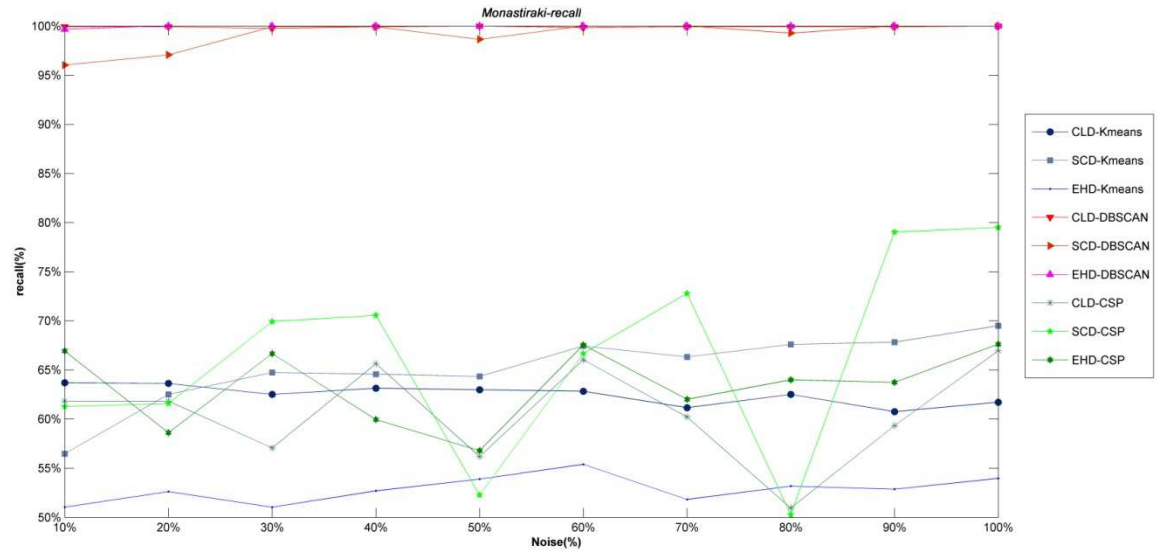


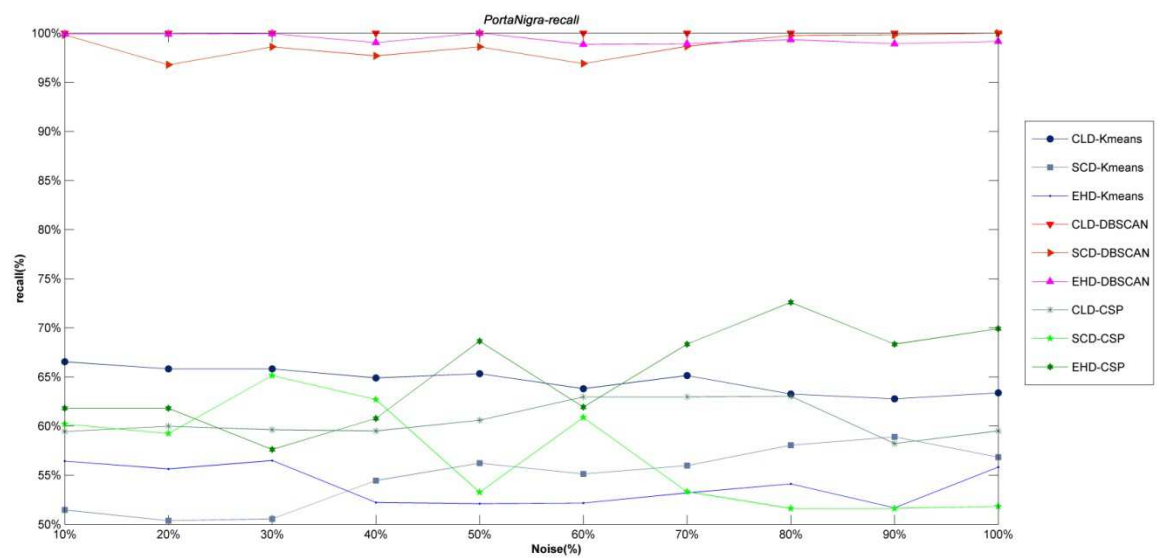
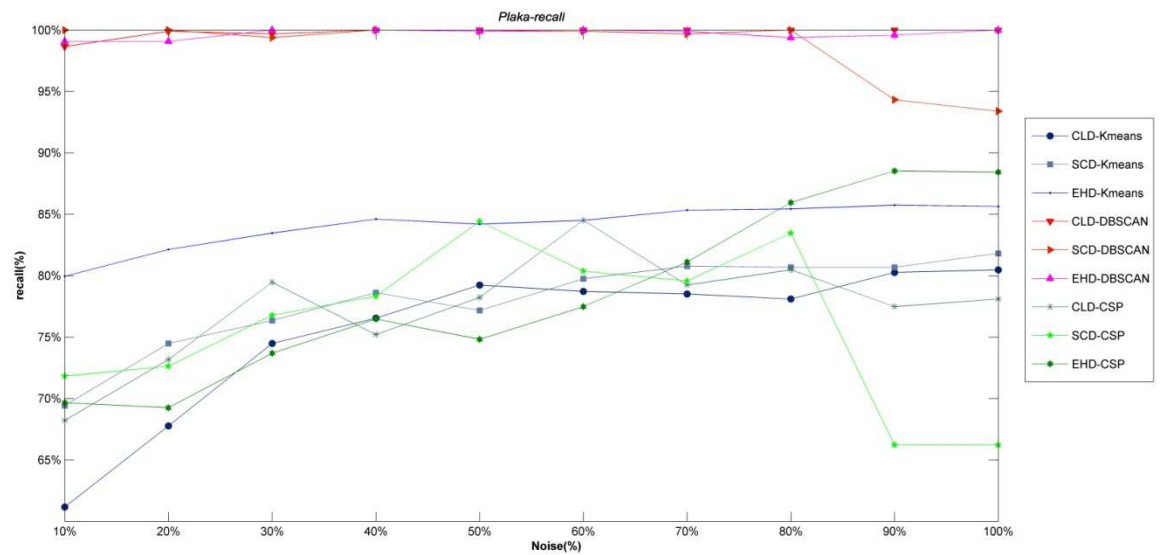
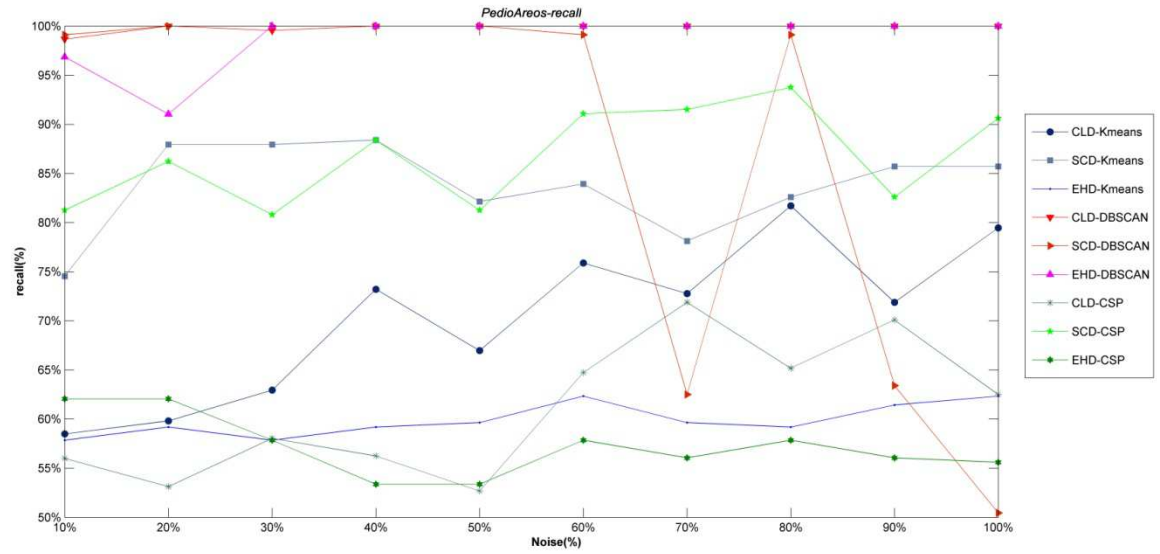


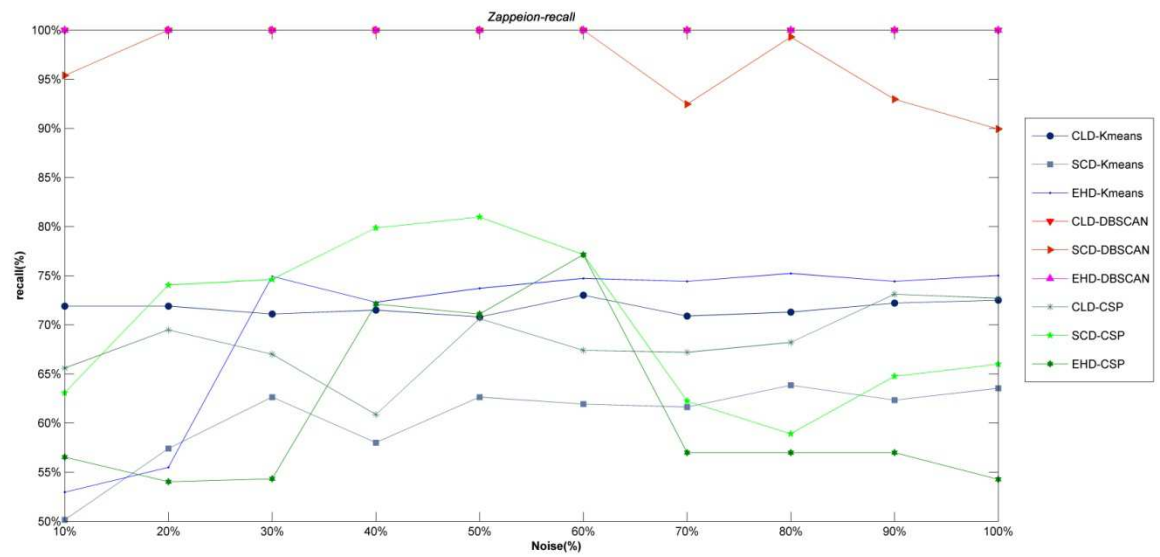
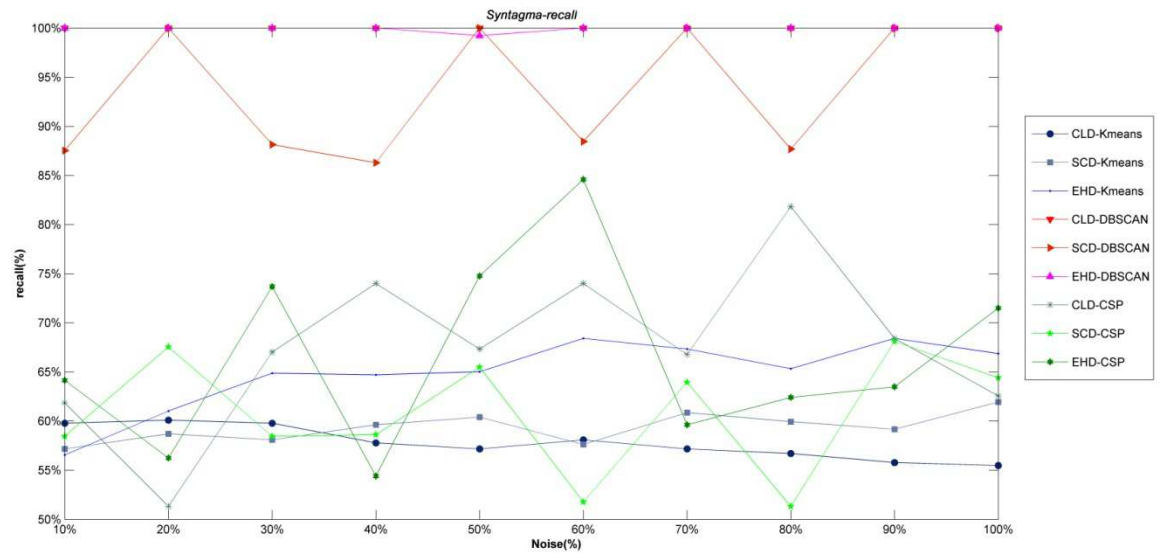


γ. Ανάκληση

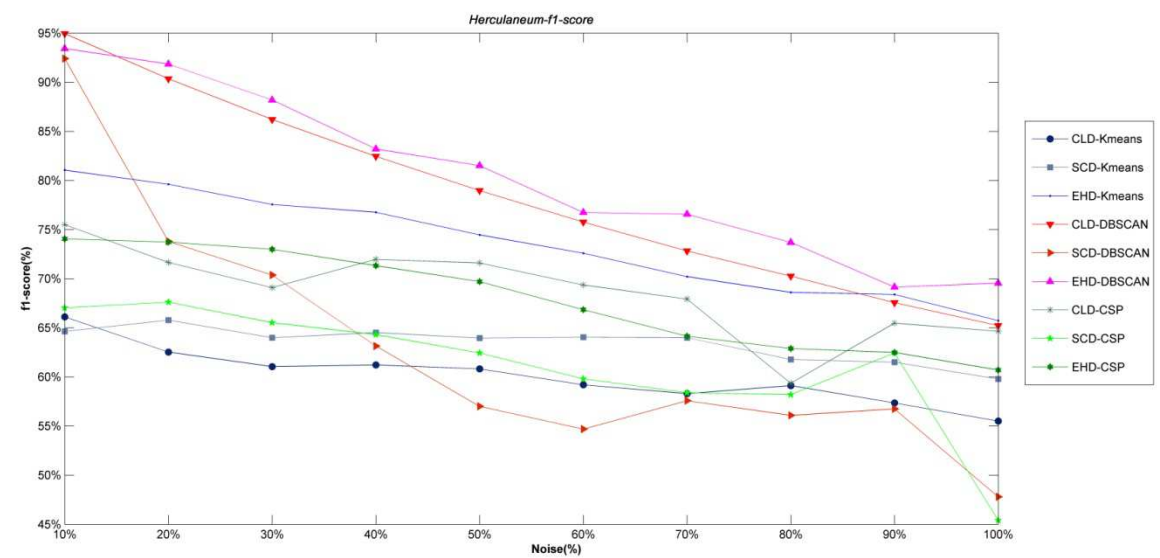
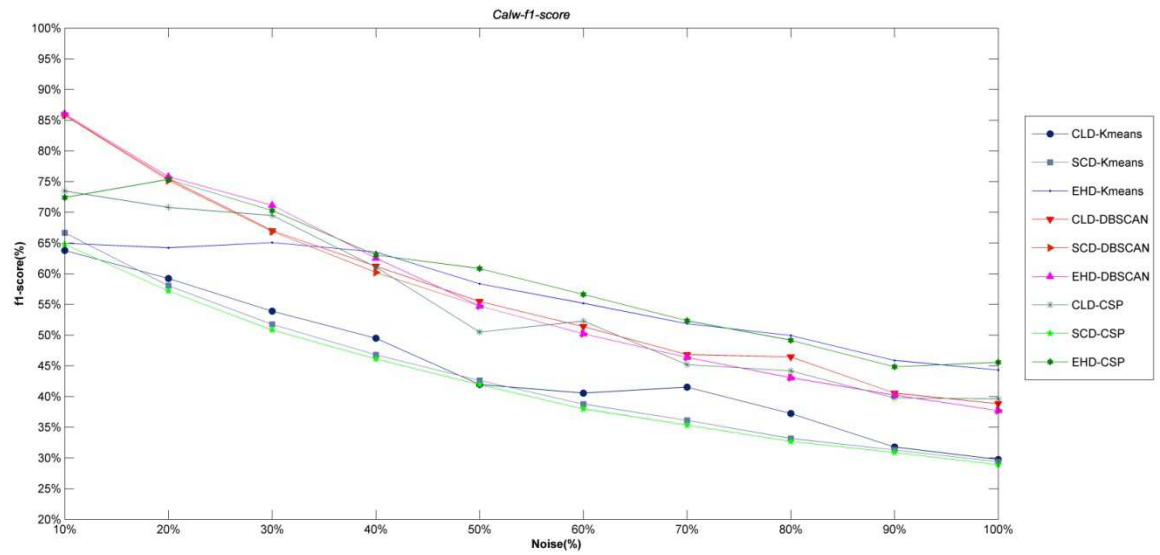
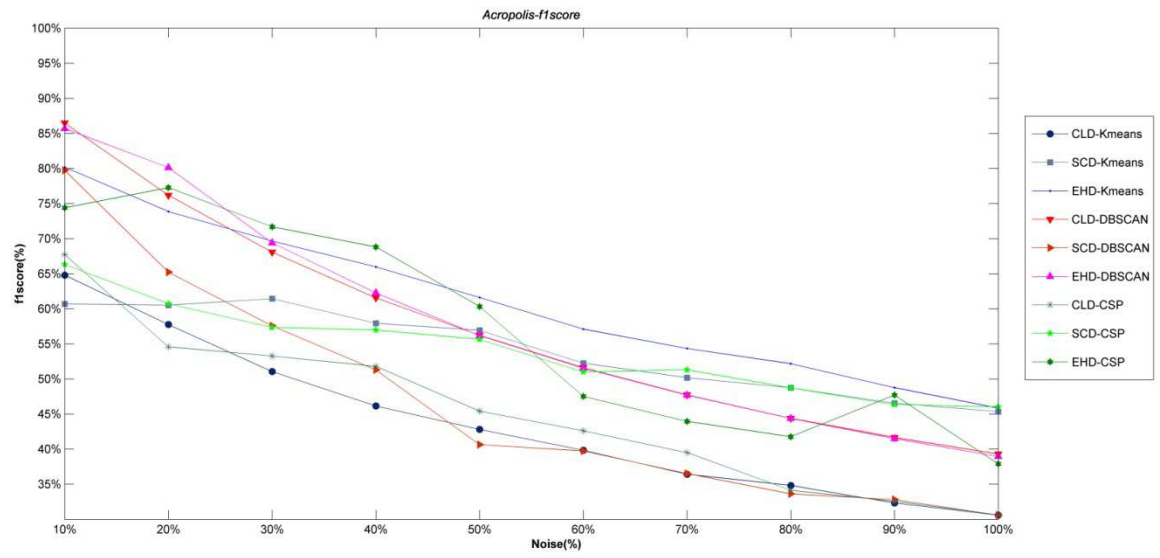


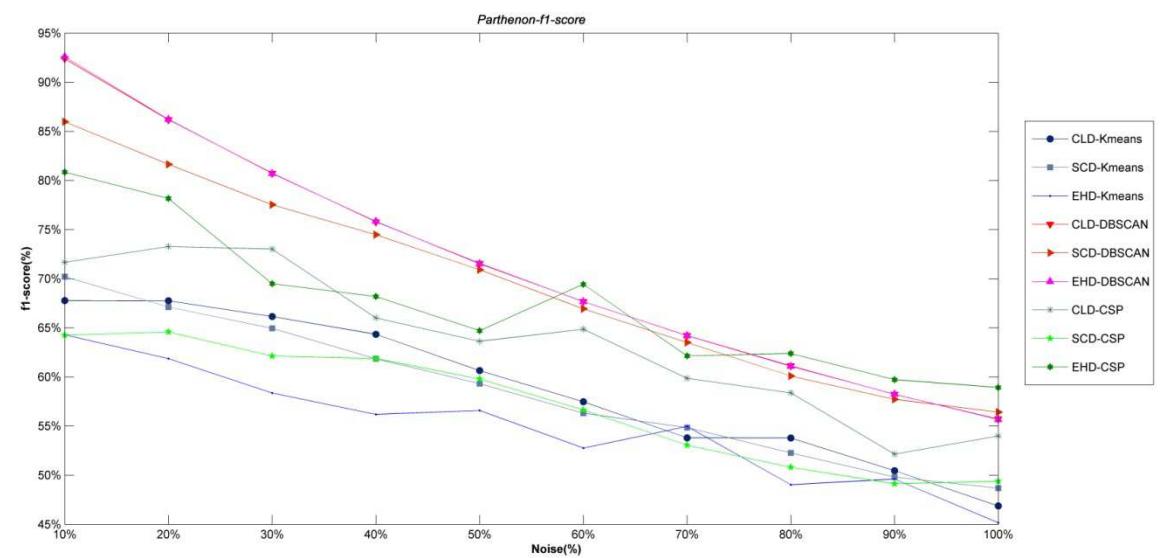
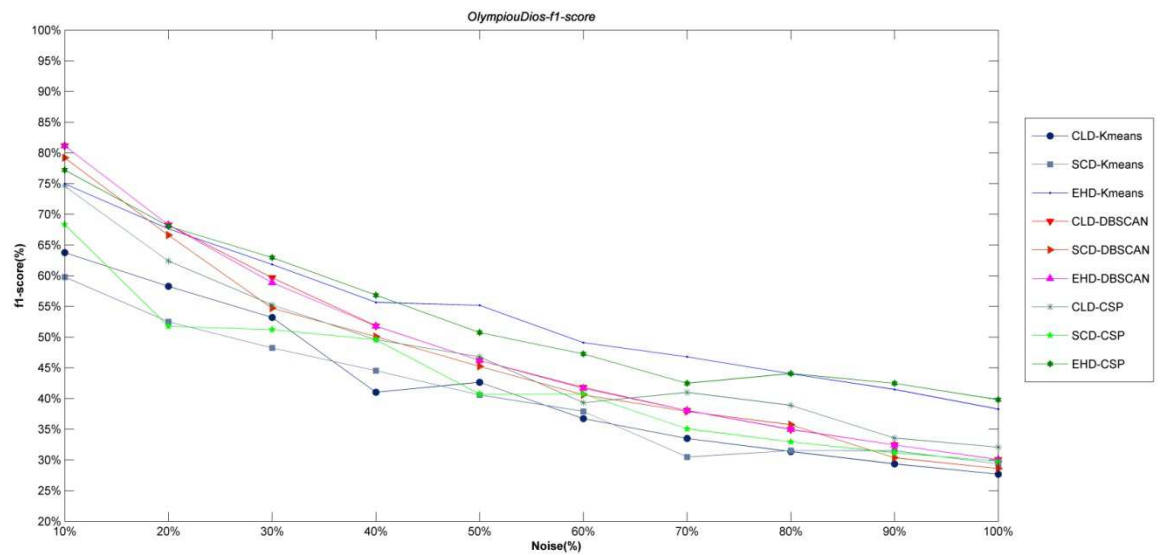
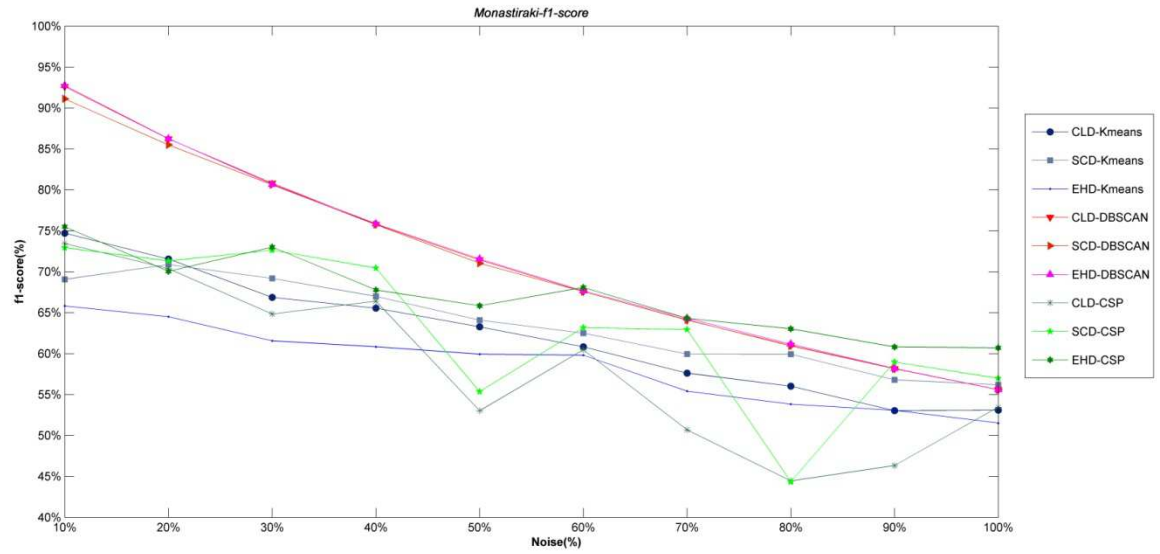


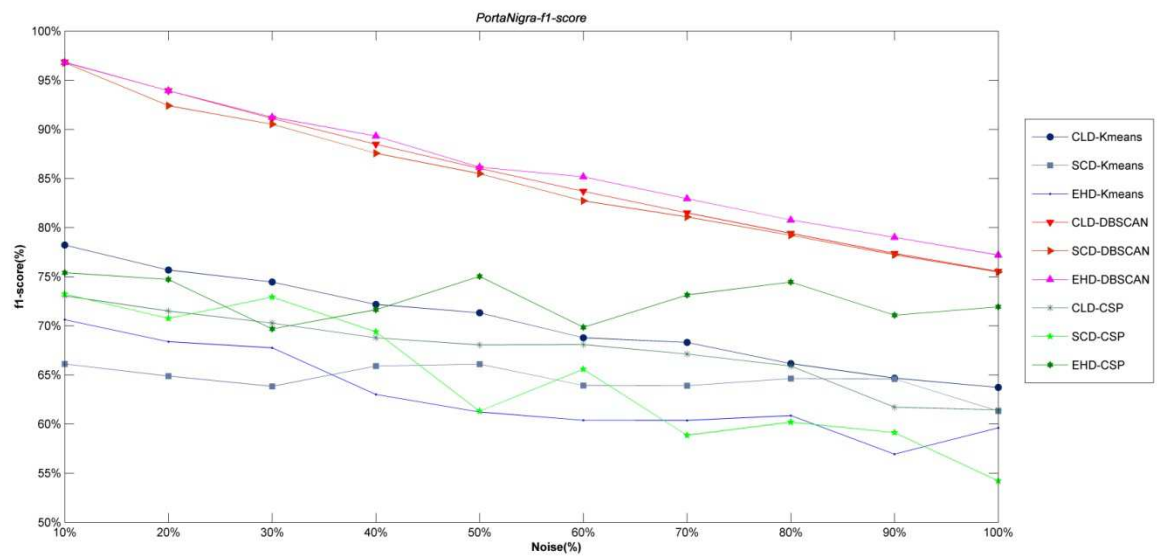
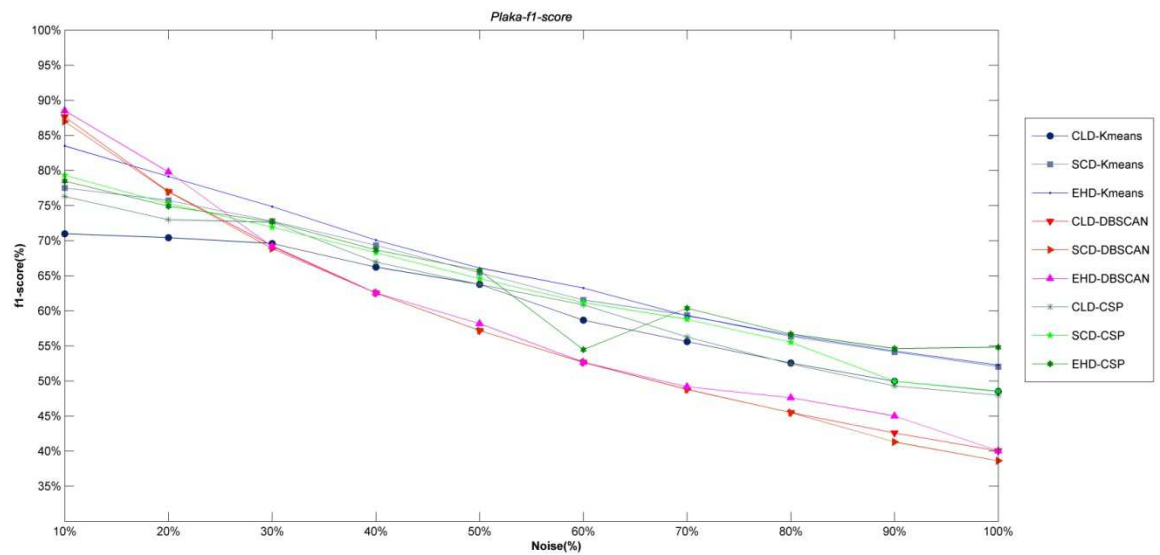
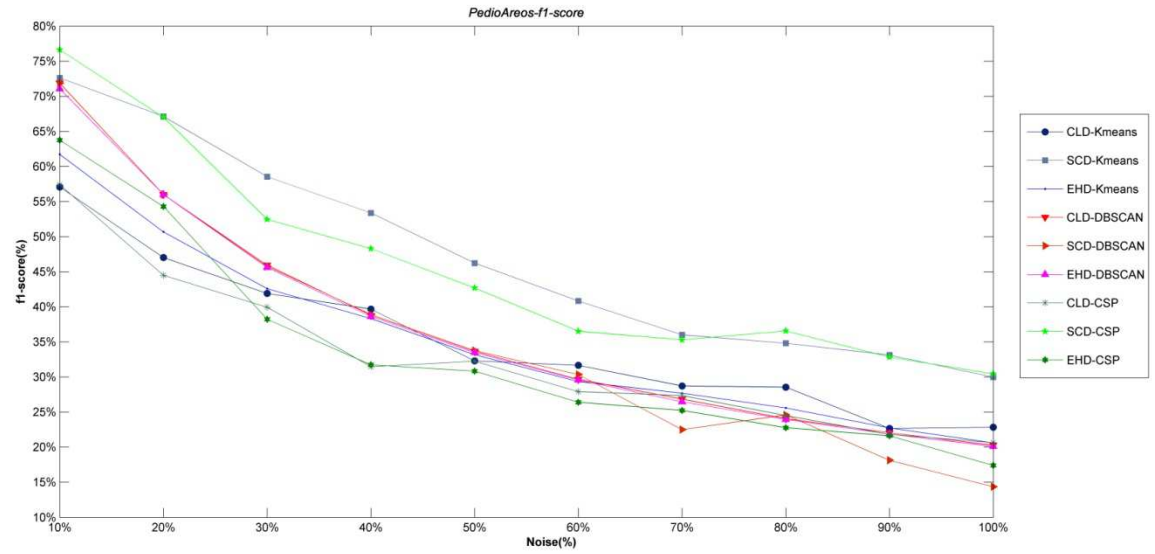


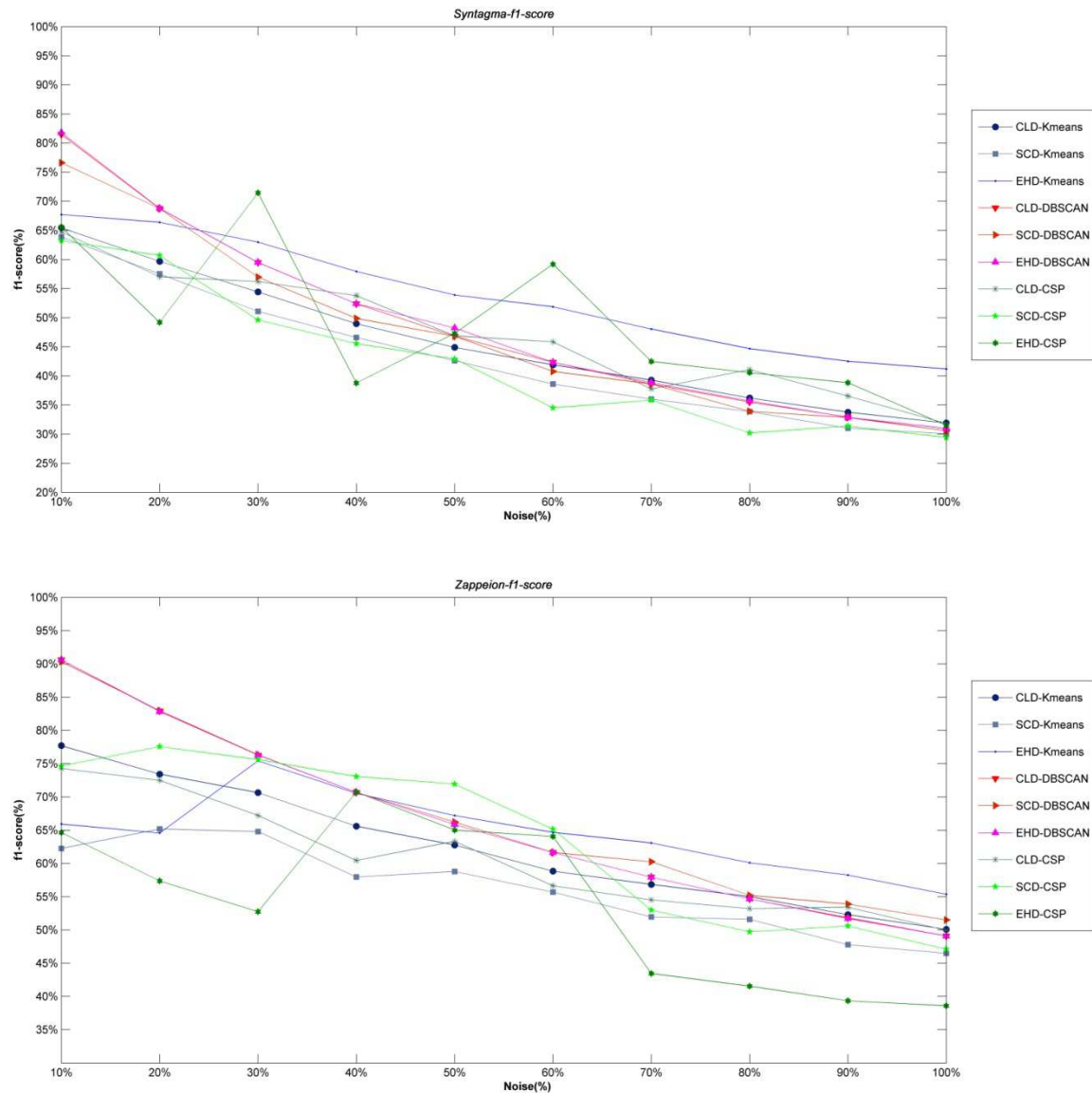


d. F1 score









5. Μελλοντικές Δουλειές

Πολλές δουλειές θα μπορούσαν να γίνουν για την βελτίωση των αποτελεσμάτων. Κάποιες από αυτές είναι :

- Χρήση άλλων Περιγραφέων. (όπως SIFT, ORB)
- Διαφορετικές μεθόδους μέτρησης απόστασης.
- Χρήση πολλών περιγραφών κατά την διαδικασία του ταιριάσματος εικόνων.
- Φιλτράρισμα των εικόνων (όπως οι ακέραιες εικόνες)

Γενικά στη δουλειά μας, θα λειτουργούσαν καλύτερα ο K-means, DBSCAN και ο CSP άμα δε τους δεσμεύαμε σε δύο συστάδες. Σε κάθε περίπτωση είχαμε πολλές όψεις των μνημείων και ειδικά στα κτήρια και

στις πόλεις. Επειδή ο DBSCAN βγάζει σταθερά ανάκληση κοντά στο 1 για όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, αυτό αχρηστεύει την αντικειμενικότητα της ανάκλησης. Οπότε ίσως να ήταν πιο σωστό να κρίνουμε τα αποτελέσματα με τα f-score που δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην ευστοχία.

Παράρτημα

Παράρτημα Α – Κώδικας

1. -MATLAB

a. Main

```
%% Diplwmatiki ergasia  
close all;clear all;clc
```

```
%% Eisagoume ta dedomena
```

```
name = input('Name of file (Acropolis)\n ','s');
```

```
% Eisagoume to .xlsx pou periexei ta dedomena sta opoia exoume dwsei times  
%swsto(1) || la8os(0)
```

```
namexl=sprintf('%s%s',name,'.xlsx');  
num = xlsread(namexl);  
[TVname,Tvalue]=importxls(namexl,[],1,length(num));  
descriptors={'CLD','SCD','EHD'};
```

```
for kdes=1:3
```

```
% Eisagoume to .txt pou periexei ta descriptors pou 8eloume
```

```
namefile=sprintf('%s%s%s',name,descriptors{1,kdes},'.txt');  
data=importtxt(namefile,1,lengthoftxt(namefile));  
[X,Y]=importdata(data);
```

```
%% Separates the descriptors in T/F
```

```
DesV=[];tnum=1;fnum=1;  
DesV = DescriptorsValue(Y,TVname,Tvalue);  
Tdes=[];Fdes=[];  
for i=1:length(DesV)  
    if DesV(i,1)==1  
        Tdes(tnum,:)=X(i,:);  
        tnum=tnum+1;  
    else  
        Fdes(fnum,:)=X(i,:);  
        fnum=fnum+1;  
    end  
end  
end
```

```

%% Epilogi Digmatos

for knoise=1:10% deigma gia noise apo 10%-100%
    deigma=[];
    deig=0.1*knoise;
    deig=round(deig*length(Fdes));
    noise = datasample(Fdes,deig);
    deigma=[Tdes;noise];
    %% Create Distance Matrix

    D = distance2(deigma);

    %% BDSCAN & CSP
    % Export and call Python

    save('C:\Python27\DBSCAN-CSP\dMatrix.mat','D')
    [aaa,bbb]=system('python C:\Python27\DBSCAN-CSP\datain.py');

    % Import results in matlab

    load('DBSCAN1.mat');load('DBSCAN2.mat');load('CSP1.mat');load('CSP2.mat');

    class1DBSCAN=class1DBSCAN+1;class2DBSCAN=class2DBSCAN+1;class1CSP=class1CSP+1;class2CSP=class2CSP+1;

    %% Kmeans
    % Kmeans 2 clusters, 5 replicates, starts with 10% of data to define the clusters

    IDX=kmeans(deigma,2,'replicates',5,'start','cluster');

    % Separates the clusters

    [Kmean1,Kmean2] = sepclu(IDX);

    %% Precision, Recall, F1score, Accuracy

    kd=kdes;
    [p(knoise,kd),r(knoise,kd),f1(knoise,kd),a(knoise,kd)]=
val(Kmean1,Kmean2,length(Tdes));
    kd=kd+3;
    [p(knoise,kd),r(knoise,kd),f1(knoise,kd),a(knoise,kd)]=
val(class1DBSCAN,class2DBSCAN,length(Tdes));
    kd=kd+3;

```



```

        [p(knoise,kd),r(knoise,kd),f1(knoise,kd),a(knoise,kd)]=
val(class1CSP,class2CSP,length(Tdes));

    end
end

%% Export P,R,F1,A to *.xls

apo=sprintf('%s%s',name,'-apotelesmata');
xlswrite(apo, p,1);xlswrite(apo, r,2);xlswrite(apo, f1,3);xlswrite(apo, a,4);

%% Apotelesmata-Grafimata

createfigure(p,name,'precision')
createfigure(r,name,'recall')
createfigure(f1,name,'f1score')
createfigure(a,name,'accuracy')

%% Finishing Sound
system('start C:\Users\User_Name\Desktop\Διπλωματική\01 Sweet
Harmony.mp3')

```

b. Importxls

```

function [columnA,columnC] =
importxls(workbookFile,sheetName,startRow,endRow)
%IMPORTFILE3 Import data from a spreadsheet
% IMPORTFILE3(FILE) reads data from the first worksheet in the Microsoft
% Excel spreadsheet file named FILE and returns the data as column
% vectors.
%
% IMPORTFILE3(FILE,SHEET) reads from the specified worksheet.
%
% IMPORTFILE3(FILE,SHEET,STARTROW,ENDROW) reads from the specified
% worksheet for the specified row interval(s). Specify STARTROW and
% ENDROW as a pair of scalars or vectors of matching size for
% dis-contiguous row intervals. To read to the end of the file specify an
% ENDROW of inf.%
% Example:
% importfile3('Ask-Acropolis.xlsx','Ask-Acropolis',1,1034);
%
% See also XLSREAD.

% Auto-generated by MATLAB on 2013/12/13 14:24:39

%% Input handling

```

```

% If no sheet is specified, read first sheet
if nargin == 1 || isempty(sheetName)
    sheetName = 1;
end

% If row start and end points are not specified, define defaults
if nargin <= 3
    startRow = 1;
    endRow = 1034;
end

%% Import the data
[~, ~, raw1] = xlsread(workbookFile, sheetName,
    sprintf('A%d:A%d',startRow(1),endRow(1)));
[~, ~, raw2] = xlsread(workbookFile, sheetName,
    sprintf('C%d:C%d',startRow(1),endRow(1)));
raw = [raw1,raw2];
for block=2:length(startRow)
    [~, ~, tmpRawBlock1] = xlsread(workbookFile, sheetName,
    sprintf('A%d:A%d',startRow(block),endRow(block)));
    [~, ~, tmpRawBlock2] = xlsread(workbookFile, sheetName,
    sprintf('C%d:C%d',startRow(block),endRow(block)));
    raw = [raw;tmpRawBlock1,tmpRawBlock2]; %#ok<AGROW>
end
raw(cellfun(@(x) ~isempty(x) && isnumeric(x) && isnan(x),raw)) = {' '};
cellVectors = raw(:,1);
raw = raw(:,2);

%% Create output variable
data = reshape([raw{:}],size(raw));

%% Allocate imported array to column variable names
columnA = cellVectors(:,1);
columnC = data(:,1);

```

c. Importtxt

```

function text = importtxt(filename, startRow, endRow)
%IMPORTFILE3 Import numeric data from a text file as column vectors.
% ACROPOLIS009JPG1 = IMPORTFILE3(FILENAME) Reads data from text file
% FILENAME for the default selection.
%
% ACROPOLIS009JPG1 = IMPORTFILE3(FILENAME, STARTROW, ENDROW) Reads
data
% from rows STARTROW through ENDROW of text file FILENAME.
%
% Example:

```

```

% acropolis009jpg1 = importfile3('AcropolisCLD.txt',1, 3750);
%
% See also TEXTSCAN.

% Auto-generated by MATLAB on 2013/12/13 12:41:28

%% Initialize variables.
delimiter = ";
if nargin<=2
    startRow = 1;
    endRow = inf;
end

%% Format string for each line of text:
% column1: text (%s)
% For more information, see the TEXTSCAN documentation.
formatSpec = '%s%[\n\r]';

%% Open the text file.
fileID = fopen(filename,'r');

%% Read columns of data according to format string.
% This call is based on the structure of the file used to generate this
% code. If an error occurs for a different file, try regenerating the code
% from the Import Tool.
dataArray = textscan(fileID, formatSpec, endRow(1)-startRow(1)+1, 'Delimiter',
delimiter, 'MultipleDelimsAsOne', true, 'EmptyValue', NaN, 'HeaderLines',
startRow(1)-1, 'ReturnOnError', false);
for block=2:length(startRow)
    frewind(fileID);
    dataArrayBlock = textscan(fileID, formatSpec, endRow(block)-
startRow(block)+1, 'Delimiter', delimiter, 'MultipleDelimsAsOne', true,
'EmptyValue', NaN, 'HeaderLines', startRow(block)-1, 'ReturnOnError', false);
    dataArray{1} = [dataArray{1};dataArrayBlock{1}];
end

%% Close the text file.
fclose(fileID);

%% Post processing for unimportable data.
% No unimportable data rules were applied during the import, so no post
% processing code is included. To generate code which works for
% unimportable data, select unimportable cells in a file and regenerate the
% script.

%% Allocate imported array to column variable names
text = dataArray{:, 1};

```

d. Importdata

```
function [X,Y] = importdata(data)
```

```
fid = fopen( 'data.txt', 'wt' );
```

```
for i=1:length(data)
```

```
    [~,name,ext] = fileparts(data{i,1});
```

```
    C=strsplit(ext);
```

```
    fprintf(fid,'%s%s\n',name,C{1,1});
```

```
for j=2:length(C)
```

```
    X(i,j-1)=str2num(C{1,j});
```

```
end
```

```
end
```

```
fclose(fid);
```

```
Y=importtxt('data.txt');
```

e. DescriptorsValue

%% Gives the value of the descriptor if the image is the monument or not(F=0,T=1)

```
function DesV = DescriptorsValue(Y,TVname,Tvalue)
```

```
for i=1:length(Y)
```

```
    for j=1:length(TVname)
```

```
        if strcmp(TVname{j,1},Y{i,1})
```

```
            DesV(i,1)=Tvalue(j,1);
```

```
        end
```

```
    end
```

```
end
```

f. distance2

```
function D = distance2(O)
```

```
m= length(O);
```

```
V=sum(O.^2,2);
```

```

for i =1:m
    W=2*O*(O(i,:))';
    for j=1:m
        D(i,j)=sqrt(V(i)+V(j)-W(j));
    end
end

```

g. sepclu

```

aa=1;
bb=1;
for i = 1: length(IDX)
    if IDX(i,1)==1
        clust1(aa,1)=i;
        aa=aa+1;
    else
        clust2(bb,1)=i;
        bb=bb+1;
    end
end

```

h. val

```

function [prec,rec,f1score,acc] = val(class1,class2,len)

a=class1<=len;
b=class2<=len;
sa=sum(a);sb=sum(b);
if sa > sb
    Tpos=sum(a);Fpos=length(a)-sum(a);Fneg=sum(b);Tneg=length(b)-sum(b);
else
    Tpos=sum(b);Fpos=length(b)-sum(b);Fneg=sum(a);Tneg=length(a)-sum(a);
end

prec=Tpos/(Tpos+Fpos);
rec=Tpos/(Tpos+Fneg);
f1score= (prec*rec)/(prec+rec);
acc=(2*(Tpos+Fpos))/(Tpos+Fpos+Fpos+Fneg);

```

i. createfigure

```

function createfigure(YMatrix1,name,crit)
%CREATEFIGURE(YMATRIX1)

```

```

% YMATRIX1: matrix of y data

% Auto-generated by MATLAB on 19-Dec-2013 13:20:19
nametitle=sprintf('%s%s%s',name,'-',crit);
% Create figure
figure1 = figure('units','normalized','outerposition',[0 0 1
1],'PaperSize',[20.98404194812 29.67743169791]);

% Create axes
axes1 = axes('Parent',figure1,...

'YTickLabel',{'0%','5%','10%','15%','20%','25%','30%','35%','40%','45%','50%','55%',
60%','65%','70%','75%','80%','85%','90%','95%','100%'},...
'YTick',[0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5 0.55 0.6 0.65 0.7 0.75 0.8
0.85 0.9 0.95 1],...
'XTickLabel',{'10%','20%','30%','40%','50%','60%','70%','80%','90%','100%'},...
'XTick',[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10],...
'Position',[0.0794875549048317 0.115025125628141 0.775 0.815]);
%% Uncomment the following line to preserve the X-limits of the axes
% xlim(axes1,[1 10]);
%% Uncomment the following line to preserve the Y-limits of the axes
% ylim(axes1,[0 1]);
box(axes1,'on');
hold(axes1,'all');

% Create multiple lines using matrix input to plot
plot1 = plot(YMatrix1,'Parent',axes1);
set(plot1(1),...
'MarkerFaceColor',[0.0392156876623631 0.141176477074623
0.415686279535294],...
'Marker','o',...
'Color',[0.0392156876623631 0.141176477074623 0.415686279535294],...
'DisplayName','CLD-Kmeans');
set(plot1(2),...
'MarkerFaceColor',[0.39215686917305 0.474509805440903
0.635294139385223],...
'Marker','square',...
'Color',[0.39215686917305 0.474509805440903 0.635294139385223],...
'DisplayName','SCD-Kmeans');
set(plot1(3),'MarkerFaceColor',[0 0 1],'Marker','.', 'Color',[0 0 1],...
'DisplayName','EHD-Kmeans');
set(plot1(4),'MarkerFaceColor',[1 0 0],'Marker','v', 'Color',[1 0 0],...
'DisplayName','CLD-DBSCAN');
set(plot1(5),'MarkerFaceColor',[0.847058832645416 0.160784319043159 0],...
'Marker','>',...
'Color',[0.847058832645416 0.160784319043159 0],...
'DisplayName','SCD-DBSCAN');
set(plot1(6),'MarkerFaceColor',[1 0 1],'Marker','^', 'Color',[1 0 1],...

```



```

    'DisplayName','EHD-DBSCAN');
set(plot1(7),...
    'MarkerFaceColor',[0.164705887436867 0.384313732385635
0.274509817361832],...
    'Marker','*',...
    'Color',[0.23137255012989 0.443137258291245 0.337254911661148],...
    'DisplayName','CLD-CSP');
set(plot1(8),'MarkerFaceColor',[0 1 0],'Marker','pentagram','Color',[0 1 0],...
    'DisplayName','SCD-CSP');
set(plot1(9),'MarkerFaceColor',[0 0.498039215803146 0],'Marker','hexagram',...
    'DisplayName','EHD-CSP');

% Create xlabel
xlabel({'Noise(%)'},'FontWeight','bold','HorizontalAlignment','left');

% Create ylabel
y=[crit,'%'];
ylabel({y},'FontWeight','bold');

% Create title
title({nametitle},'FontWeight','demi','FontAngle','italic');
namejpg=sprintf('%s%s',nametitle,'.jpg');
% Create legend
legend1 = legend(axes1,'show');
set(legend1,...
    'Position',[0.87767756375061 0.348427056327859 0.104685212298682
0.433835845896147]);
% Save .jpg
set(figure1,'PaperPositionMode','auto')
print(figure1 , '-djpeg' , '-r500' , namejpg )

```

j. lengthoftxt

```

function NoR = lengthoftxt(filename)
%find the number of rows in .txt

fid = fopen(filename,'r');
fseek(fid, 0, 'eof');
chunksize = ftell(fid);
fseek(fid, 0, 'bof');
ch = fread(fid, chunksize, '*uchar');
nol = sum(ch == sprintf("\n")); % number of lines
fclose(fid);
NoR = nol;

```

k. strsplit

function terms = strsplit(s, delimiter)

%STRSPLIT Splits a string into multiple terms

%

% **terms = strsplit(s)**

% **splits the string s into multiple terms that are separated by**
% **white spaces (white spaces also include tab and newline).**

%

% **The extracted terms are returned in form of a cell array of**
% **strings.**

%

% **terms = strsplit(s, delimiter)**

% **splits the string s into multiple terms that are separated by**
% **the specified delimiter.**

%

% **Remarks**

% -----

% **- Note that the spaces surrounding the delimiter are considered**
% **part of the delimiter, and thus removed from the extracted**
% **terms.**

%

% **- If there are two consecutive non-whitespace delimiters, it is**
% **regarded that there is an empty-string term between them.**

%

% **Examples**

% -----

% **% extract the words delimited by white spaces**

% **ts = strsplit('I am using MATLAB');**

% **ts <- {'I', 'am', 'using', 'MATLAB'}**

%

% **% split operands delimited by '+'**

% **ts = strsplit('1+2+3+4', '+');**

% **ts <- {'1', '2', '3', '4'}**

%

% **% It still works if there are spaces surrounding the delimiter**

% **ts = strsplit('1 + 2 + 3 + 4', '+');**

% **ts <- {'1', '2', '3', '4'}**

%

% **% Consecutive delimiters results in empty terms**

% **ts = strsplit('C,Java, C++ ,, Python, MATLAB', ',');**

% **ts <- {'C', 'Java', 'C++', '', 'Python', 'MATLAB'}**

%

% **% When no delimiter is presented, the entire string is considered**

% **% as a single term**

% **ts = strsplit('YouAndMe');**

% **ts <- {'YouAndMe'}**

%

```

% History
% -----
% - Created by Dahua Lin, on Oct 9, 2008
%

%% parse and verify input arguments

assert(ischar(s) && ndims(s) == 2 && size(s,1) <= 1, ...
    'strsplit:invalidarg', ...
    'The first input argument should be a char string.');
```

```

if nargin < 2
    by_space = true;
else
    d = delimiter;
    assert(ischar(d) && ndims(d) == 2 && size(d,1) == 1 && ~isempty(d), ...
        'strsplit:invalidarg', ...
        'The delimiter should be a non-empty char string.');
```

```

    d = strtrim(d);
    by_space = isempty(d);
end

%% main

s = strtrim(s);

if by_space
    w = isspace(s);
    if any(w)
        % decide the positions of terms
        dw = diff(w);
        sp = [1, find(dw == -1) + 1]; % start positions of terms
        ep = [find(dw == 1), length(s)]; % end positions of terms

        % extract the terms
        nt = numel(sp);
        terms = cell(1, nt);
        for i = 1 : nt
            terms{i} = s(sp(i):ep(i));
        end
    else
        terms = {s};
    end
end

else

```

```

p = strfind(s, d);
if ~isempty(p)
    % extract the terms
    nt = numel(p) + 1;
    terms = cell(1, nt);
    sp = 1;
    dl = length(delimiter);
    for i = 1 : nt-1
        terms{i} = strtrim(s(sp:p(i)-1));
        sp = p(i) + dl;
    end
    terms{nt} = strtrim(s(sp:end));
else
    terms = {s};
end
end

```

2. Python

a. Datatin

```

# -*- coding: cp1253 -*-

import scipy.io

import AllInOne

matL = scipy.io.loadmat('C:\Python27\DBSCAN-CSP\dMatrix.mat')

distMatrix=matL['D']

imageListLength = len(distMatrix);

class1CSP, class2CSP, class1DBSCAN, class2DBSCAN = AllInOne.AllInOne(distMatrix, imageListLength)

scipy.io.savemat('C:\Users\Users_Name\Desktop\Διπλωματική\Descriptors\DBSCAN1',{'class1DBSCAN':class1DBSCAN})

scipy.io.savemat('C:\Users\Users_Name\Desktop\Διπλωματική\Descriptors\DBSCAN2',{'class2DBSCAN':class2DBSCAN})

scipy.io.savemat('C:\Users\Users_Name\Desktop\Διπλωματική\Descriptors\CSP1',{'class1CSP':class1CSP})

```

```
scipy.io.savemat('C:\Users\Users_Name\Desktop\Διπλωματική\Descriptors\CSP2',{'class2CSP':class2CSP})
```

b. TuningMechanism

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

```
import sys
```

```
import numpy as np
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
def FindEpsMinSamples(distMatrix):
```

```
    sortMatrix = np.array(distMatrix)
```

```
    #sortMatrix.sort(axis=1)
```

```
    maxDiff = 0;
```

```
    minSamples = 0
```

```
    eps = 0
```

```
    loopEnd = len(sortMatrix[:,0]) - ((len(sortMatrix[:,0])*20)/100)
```

```
    #loopStart = 1
```

```
    loopStart = (len(sortMatrix[:,0])*20)/100
```

```
    nPoints = len(sortMatrix[loopStart:loopEnd])
```

```
    tempMinSamples = 0
```

```
    tempEps = 0
```

```
    tempMaxDist = 0;
```

```
kMax = 0
```

```
j = loopStart
```

```
while j < loopEnd:
```

```
    k = j
```

```
    print k
```

```
    temp = sortMatrix[:,k]
```

```
    temp.sort();
```

```
    temp = temp[loopStart:loopEnd]
```

```
#plt.plot(temp)
```

```
#plt.show()
```

```
allCoord = np.asarray((range(nPoints),temp)).T
```

```
firstPoint = allCoord[0,:]
```

```
lineVec = allCoord[-1,:] - firstPoint
```

```
lineVecN = lineVec / np.linalg.norm(lineVec,2)
```

```
vecFromFirst = np.subtract(allCoord, np.tile(firstPoint, (nPoints,1)))
```

```
scalarProduct = np.asarray([np.dot(vecFromFirst[i,:],lineVecN) for i in range(nPoints)])
```

```
vecFromFirstParallel = np.asarray([scalarProduct[i] * lineVecN for i in range(nPoints)])
```

```
vecToLine = vecFromFirst - vecFromFirstParallel
```

```
distToLine = np.asarray([np.linalg.norm(vecToLine[i,:],2) for i in range(nPoints)])
```

```
#plt.plot(distToLine)
```

```
#plt.show()
```



```

tempDist = distToLine.max()

if tempDist > tempMaxDist:

    tempMaxDist = tempDist

    tempMinSamples = distToLine.argmax()

    #print tempMinSamples

    tempEps = temp[tempMinSamples]

    kMax = k

j = j+1

eps = tempEps

minSamples = tempMinSamples + loopStart

return eps, minSamples, kMax, temp

```

c. **ALLInOne**

```

# -*- coding: utf-8 -*-

# EXAMPLE : class1CSP, class2CSP, class1DBSCAN, class2DBSCAN = AllInOne.AllInOne(distMatrix,
len(imageList))

import numpy as np

import scipy.stats as st

```

```

from sklearn.feature_extraction import image

from sklearn.cluster import spectral_clustering

from sklearn.cluster import DBSCAN

import TuningMechanisms


def AllInOne(distMatrix, imageListLength):

#####

#####

#                                #
#          CSP                   #
#                                #

epsVal, minSamples, kMax, temp = TuningMechanisms.FindEpsMinSamples(distMatrix)


class1CSP = []
class2CSP = []


class1CSP.append(kMax)

for i in range(imageListLength):

    dist = distMatrix[kMax][i]

    if dist < epsVal:

        class1CSP.append(i)

        print dist

    else:

        class2CSP.append(i)

```

```
#####

#####

#                                     #
#           DBSCAN                     #
#                                     #

db = DBSCAN(eps=epsVal, min_samples=minSamples, metric='precomputed').fit(distMatrix)
core_samples = db.core_sample_indices_
labels = db.labels_

class1DBSCAN = []
class2DBSCAN = []

for i in range(len(labels)):
    if labels[i] == -1:
        class2DBSCAN.append(i)
    else:
        class1DBSCAN.append(i)

return class1CSP, class2CSP, class1DBSCAN, class2DBSCAN
```

Βιβλιογραφία

- [1]Horst Eidenberger, “Distance measures for MPEG-7-based retrieval”, Vienna University of Technology, Institute of Software Technology and Interactive Systems
- [2]UNESCO, “GUIDELINES FOR THE PRESERVATION OF DIGITAL HERITAGE”, National Library of Australia
- [3]Martin Ester, Hans-Peter Kriegel, Jörg Sander, Xiaowei Xu , “A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise”, Institute for Computer Science, University of Munich
- [4]Javier Poveda Figueroa, Vladímir Robles Bykbaev, “Image retrieval based on the combination of RGB and HSV’s histograms and Colour Layout Descriptor”,INGENIUS
- [5]Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool, “Speeded-Up Robust Features (SURF)”, ETH Zurich, BIWI, K. U. Leuven, ESAT-PSI
- [6]“CBIR: Texture Features”, University of Auckland New Zeland,
<https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci708s1c/lectures/Glect-html/topic>
- [7]Jens-Rainer Ohm, Leszek Cieplinski, Heon Jun Kim, Santhana Krishnamachari, B. S. Manjunath, Dean S. Messing, Akio Yamada, “The MPEG-7 Color Descriptors”,
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.148.7760&rep=rep1&type=pdf>
- [8]Konstantinos Makantasis, Anastasios Doulamis, Nikolaos Doulamis, Marinos Ioannides, “In the Wild Image Retrieval and Clustering for 3D Cultural Heritage Landmarks Reconstruction”, Tecnical University of Crete
- [9]Ethan Rublee Vincent Rabaud Kurt Konolige Gary Bradski, “ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF”, Willow Garage, Menlo Park, California
- [10]Simon Haykin, “Neural Networks and Learning Machines”, third edition, McMaster, Hamilton, Ontario, Canada, p.242-245
- [11]Tony Lindeberg, “Scale Invariant Feature Transform”, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, <http://www.scholarpedia.org/article/SIFT>
- [12]José M. Martínez, “MPEG-7 Overview (version 10)”, INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO, Palma de Mallorca, October 2004
- [13]www.cs.bilkent.edu.tr/~bilmdg/bilvideo-7/Software.html, “MPEG7Fex.exe”, Muhammet Bastan, Bilkent University, Οκτώβρη 2009
- [14]http://en.wikipedia.org/wiki/Accuracy_and_precision
- [15]http://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall
- [16]<http://en.wikipedia.org/wiki/F-score>