## **Ταξινόμηση εικόνας**

Σκοπός του μαθήματος είναι εκμάθηση της διαδικασίας ταξινόμησης εικόνας. Η ταξινόμηση αφορά την εξαγωγή θεματικής πληροφορίας από την εικόνα, και μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: με τη χρήση μη επιβλεπόμενης (unsupervised) ταξινόμησης και με τη χρήση επιβλεπόμενης (supervised) ταξινόμησης. Στο εργαστήριο αυτό θα μάθετε πως να ομαδοποιείτε τα διαφορετικά χαρακτηριστικά σε μία πολυφασματική εικόνα. Θα εξετάσετε διαφορετικές τεχνικές ταξινόμησης προτύπων και θα μάθετε να επιλέγετε σωστά δείγματα εκπαίδευσης. Τέλος, θα μάθετε για την ακρίβεια της ταξινόμησης και θα συγκρίνετε τις διαφορετικές μεθόδους που εφαρμόσατε.

### **Στόχοι**

* Η εφαρμογή μη επιβλεπόμενης ταξινόμησης.
* Η επιλογή κατάλληλων δειγμάτων εκπαίδευσης για την ταξινόμηση.
* Η εφαρμογή επιβλεπόμενης ταξινόμησης.
* Η εκτίμηση της ακρίβειας της ταξινόμησης και η σύγκριση των μεθόδων.

Όλα τα βήματα που θα περιγραφούν σε αυτό το εργαστήριο, υπάρχουν διαθέσιμα στον παρακάτω σύνδεσμο https://step.esa.int/main/doc/tutorials/snap-tutorials/ καθώς και σε βίντεο στον φάκελο του μαθήματος στον marine- server.aegean.gr.

### **Δεδομένα**

Για τις ανάγκες του τρίτου εργαστηρίου θα χρησιμοποιηθεί η εικόνα Sentinel 2 του κόλπου της Καλλονής. Στην εικόνα που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να επαναληφθούν κάποια από τα βήματα των προηγούμενων ασκήσεων πριν ξεκινήσει η ταξινόμηση. Εναλλακτικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εικόνα που δημιουργήσαμε στο 2ο εργαστήριο μετά την προ-επεξεργασία και την εφαρμογή της μάσκας με τη χρήση πολυγώνου για να αποφύγουμε την επανάληψη βημάτων. Για την αποφυγή των επαναλήψεων και τυχόν προβλημάτων η εικόνα που σας δίνεται είναι ήδη επεξεργασμένη.

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 1**

**Βήμα 1.1.** Μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση (unsupervised classification) 🡪 Raster 🡪 Classification 🡪 Unsupervised classification 🡪 EM Clusters Analysis

*H ανεξάρτητη ή μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση, η οποία ονομάζεται και ομαδοποίηση (clustering), βασίζεται στη φυσική ομαδοποίηση των εικονοστοιχείων της εικόνας και πραγματοποιείται με τη χρήση μόνο των φασματικών χαρακτηριστικών της, χωρίς να λαμβάνει υπόψη τη γειτονία ή τη θέση των ψηφίδων. Οι ψηφίδες της εικόνας ομαδοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε σε κάθε ομάδα (ή κλάση) να περιλαμβάνονται ψηφίδες με κοινά χαρακτηριστικά. Ο αλγόριθμος που θα χρησιμοποιήσουμε για την ομαδοποίηση είναι ο EM (Expectation Maximization). Πρόκειται για έναν αλγόριθμο που αποτελεί μία γενίκευση του περισσότερο διαδεδομένου αλγόριθμου k-means και χρησιμοποιείται όταν έχουμε μία μικρότερη περιοχή ενδιαφέροντος και δεν μας ικανοποιούν τα αποτελέσματα του αλγορίθμου k-means. Μπορείτε να δείτε περισσότερες πληροφορίες για τον αλγόριθμο και την παραμετροποίησή του στο help του SNAP. Στο παράθυρο “processing parameters” ορίζουμε τον αριθμό των κλάσεων σε 4 και επιλέγουμε ως source bands όλα τα φασματικά κανάλια. Μπορούμε να δούμε τις κλάσεις και να αλλάξουμε τα χρώματα και τα ονόματα που αντιστοιχούν σε κάθε κλάση από το παράθυρο “color manipulation”. Επίσης, μπορείτε να δοκιμάσετε διαφορετικές μεθόδους και να συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας.*

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 2**

**Βήμα 2.1.** Επιλογή δειγμάτων εκπαίδευσης 🡪 Vector 🡪 New Vector Data Container

*Στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση ορίζουμε εμείς το πλήθος και το είδος των κλάσεων που μας ενδιαφέρει να ομαδοποιήσουμε. Για να εφαρμόσουμε επιβλεπόμενη ταξινόμηση πρέπει πρώτα να επιλέξουμε τα κατάλληλα δείγματα εκπαίδευσης. Επιλέγουμε το όνομα της κλάσης στην οποία θα αποθηκευτούν τα πολύγωνα που θα δημιουργήσουμε και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας το πολύγωνο (ή όποιο άλλο εργαλείο μας εξυπηρετεί) δημιουργούμε τα πολύγωνα που θα λειτουργήσουν ως δείγματα εκπαίδευσης για την ταξινόμηση. Δημιουργούμε με τον ίδιο τρόπο 4 κλάσεις: sandy beach, deep sea, seagrass και soft bottom, επιλέγοντας κάθε φορά τις κατάλληλες περιοχές που αντιστοιχούν στην εκάστοτε κλάση. Μόλις τελειώσουμε την επιλογή των δειγμάτων, τα αποθηκεύουμε το καθένα σε ξεχωριστό αρχείο \*.shp από το menu “Vector🡪Export🡪Geometry to Shapefile”. Μπορούμε να εισάγουμε τα πολύγωνα από αρχείο \*.shp ακολουθώντας τη διαδρομή “Vector 🡪 Import 🡪 ESRI Shapefile”. Στο παράθυρο που εμφανίζεται μπορούμε να επιλέξουμε αν θα εισάγουμε κάθε σχήμα ξεχωριστά ή ως ένα ενιαίο πολύγωνο. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέγουμε “No”, δηλαδή να μην εισαχθεί κάθε σχήμα ξεχωριστά. Τέλος, είναι σημαντικό να μην ξεχάσουμε να αποθηκεύσουμε το προϊόν που δημιουργήσαμε (που περιλαμβάνει τα πολύγωνα) πριν προχωρήσουμε στην ταξινόμηση.*

**Βήμα 2.2.** Επιβλεπόμενη ταξινόμηση (supervised classification) 🡪 Raster 🡪 Classification 🡪 Supervised classification 🡪 Maximum Likelihood Classifier

*Στο παράθυρο που εμφανίζεται αρχικά επιλέγουμε να ανοίξουν όλα τα προϊόντα που έχουμε ανοιχτά στο SNAP και πατάμε το refresh button για να εμφανιστούν τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια αφαιρούμε όσα δεν μας είναι χρήσιμα και κρατάμε μόνο την τελευταία εικόνα που δημιουργήσαμε που περιλαμβάνει τα πολύγωνα εκπαίδευσης. Στο tab “Maximum Likelihood Classifier” επιλέγουμε ως “training vectors” τα πολύγωνα που δημιουργήσαμε και ως “feature bands” τα* ***κανάλια B2-B8Α****. Τέλος, επιλέγουμε το όνομα της εικόνας και το φάκελο που θέλουμε την αποθηκεύσουμε και πατάμε “Run”. Η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει αρκετά λεπτά. Μόλις ολοκληρωθεί, ανοίγουμε το καινούριο προϊόν για να δούμε τα κανάλια του. Στο κανάλι “LabeledClasses” με δεξί κλικ ανοίγουμε τα “properties” και διορθώνουμε στην γραμμή “valid pixel expression” την έκφραση “Confidence >= 0”. Στη συνέχεια ανοίγουμε την ταξινομημένη εικόνα. Μπορούμε να δούμε τις κλάσεις και να αλλάξουμε τα χρώματα και τα ονόματα που αντιστοιχούν σε κάθε κλάση από το παράθυρο “color manipulation”. Μπορείτε να δοκιμάσετε διαφορετικές μεθόδους και να συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας.*

## **Πρακτική εφαρμογή: μέρος 3**

**Βήμα 3.1.** Συλλογή δεδομένων αναφοράς (ground truth) 🡪 Pin Placement Tool

*Οδηγίες για την επιλογή σημείων ενδιαφέροντος μπορείτε να δείτε στις σημειώσεις του 1ου εργαστηρίου,* ***Εισαγωγή σημείων ενδιαφέροντος*** 🡪 ***Pin placing tool****. Επιλέγουμε τα σημεία ελέγχου έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά κάθε κλάσης (10 για την κάθε μία). Όσο περισσότερα σημεία ελέγχου έχουμε και όσο περισσότερο είναι διεσπαρμένα σε όλη την έκταση της εικόνας, τόσο το καλύτερο για την εκτίμηση της ακρίβειας. Για να διαχειριστούμε τα σημεία που επιλέξαμε ακολουθούμε τη διαδρομή View 🡪 Tool Windows 🡪 Pin Manager.* ***ΠΡΟΣΟΧΗ!*** *Για την ευκολία σας, επιλέξτε τα σημεία με σειρά, δηλαδή τα 10 πρώτα pins να είναι sandy beach, τα επόμενα 10 deep sea κλπ. Μπορούμε να εισάγουμε σημεία από αρχείο \*.txt μέσω του Pin Manager. Στη συνέχεια μεταφέρουμε τα σημεία που επιλέξαμε στην ταξινομημένη εικόνα μέσω του Pin Manager επιλέγοντας “Transfer the selected pins to other products” και επιλέγοντας την εικόνα που μας ενδιαφέρει. Για να είναι ενεργή η επιλογή θα πρέπει να έχουμε ανοιχτή την εικόνα. Από την επιλογή “Filter pixel data to be displayed in table” επιλέγουμε να εμφανίζονται οι τιμές της ταξινομημένης εικόνας. Τέλος, εξάγουμε τα σημεία σε αρχείο \*.txt.*

**Βήμα 3.2.** Σύγκριση αποτελεσμάτων ταξινόμησης με δεδομένα αναφοράς 🡪 Open \*.txt file 🡪 Copy – paste in Excel file

*Αντιγράφουμε τα σημεία από το \*.txt σε ένα υπολογιστικό φύλλο Excel και διορθώνουμε τον πίνακα όπως μας βολεύει καλύτερα για να κάνουμε την αξιολόγηση. Προσθέτουμε μία ακόμα στήλη στην οποία θα συμπληρώσουμε την κλάση στην οποία ανήκει στην πραγματικότητα το κάθε σημείο και μία στήλη στην οποία θα συμπληρώσουμε αν το κάθε σημείο έχει ταξινομηθεί σωστά ή λάθος και αν η ταξινόμηση συμφωνεί με την πραγματικότητα. Ελέγχουμε ένα προς ένα τα σημεία για να επαληθεύσουμε αν έχουν ταξινομηθεί σωστά ή λάθος.*

**Βήμα 3.3.** Πίνακας σφάλματος και εκτίμηση της ακρίβειας (error matrix – accuracy assessment)

*Για κάθε ένα σημείο καταγράφουμε στον πίνακα σφάλματος αν έχει ταξινομηθεί σωστά και σε περίπτωση που δεν έχει ταξινομηθεί στην σωστή κλάση σε ποια κλάση έχει ταξινομηθεί. Η συμπλήρωση του πίνακα σφάλματος θα μας δώσει τις ακρίβειες του αναλυτή και του χρήστη (producer’s accuracy, user’s accuracy) καθώς και την ολική ακρίβεια (overall accuracy).*

### **ΆΣΚΗΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ**

1. Απαντήστε στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στο e-class: Ασκήσεις – Εργαστήριο 3
2. Δημιουργήστε ένα αρχείο word με τα στοιχεία σας στην επικεφαλίδα
3. Απαντήστε στην παρακάτω ερώτηση
4. Μετατρέψτε το αρχείο σε pdf (*File – Export – Create PDF*) και ανεβάστε το στο e-class.

**ΕΡΩΤΗΣΗ:**

Σας έχει ανατεθεί η χαρτογράφηση των θαλάσσιων ενδιαιτημάτων σε μία παράκτια περιοχή με δορυφορικά δεδομένα Sentinel-2 και σας δίνουν την δυνατότητα να επισκεφτείτε την περιοχή μελέτης. Στην περιοχή υπάρχουν τα είδη πυθμένα σκληρού υποστρώματος, μαλακού υποστρώματος, θαλάσσιας βλάστησης, καθώς και περιοχές βαθιές όπου το φως δεν φτάνει στον βυθό. Ποιο είδος ταξινόμησης θα επιλέγατε και για ποιο λόγο; Πως θα επιλέγατε να συλλέξετε δεδομένα επαλήθευσης και ποια διαδικασία θα ακολουθούσατε;