



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΣΠ

Διευθυντής: καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση (326Ε)

Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

ihat@aegean.gr

http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/Remote_sensing.htm



Εργαστήριο-12
Ταξινομήσεις

Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 12 - ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Ένα τμήμα εικόνας του Landsat TM αποτελείται από 10-γραμμές και 10-στήλες. Οι πιο κάτω ραδιομετρικές τιμές είναι όπως διαβάζονται από μαγνητοταινία και έχουν την εξής διάταξη: 10-τιμές από το κανάλι 3 ($\lambda=0,63\mu\text{m}$ - $\lambda=0,69\mu\text{m}$), 10-τιμές από το κανάλι-4 ($\lambda=0,76\mu\text{m}$ - $\lambda=0,90\mu\text{m}$), 10-τιμές από το κανάλι-3, 10-τιμές από το κανάλι-4, κ.ο.κ.

1,2,0,1,2,5,6,5,6,7,7,7,6,6,6,7,7,6,5,6,1,0,1,3,4,7,5,6,7,7,6,6,5,5,5,6,5,6,5,7
0,2,1,2,3,6,5,5,6,7,5,6,6,4,4,6,6,4,4,4,1,3,4,3,2,4,5,6,7,6,6,4,4,4,3,4,3,3,3,3
3,3,3,3,3,2,7,0,1,2,4,3,3,5,4,4,3,2,2,2,2,4,6,6,5,5,6,0,1,0,4,4,4,3,2,3,3,1,1,1
6,6,6,5,7,6,6,2,2,1,3,2,3,3,2,2,4,2,1,1,7,6,5,1,1,0,2,1,0,1,2,2,4,2,1,1,1,1,0,2
7,2,1,1,2,2,1,2,2,0,3,1,1,0,0,0,0,2,1,1,1,0,0,2,1,1,1,0,1,0,2,0,1,1,0,1,0,0,1,2

Ζητούνται τα εξής:

1. Το απλό και το ισοδύναμο ιστόγραμμα για κάθε κανάλι.
2. Το διάγραμμα συσσωρεύσεων (δισδιάστατο ιστόγραμμα).
3. Με βάση το διάγραμμα συσσωρεύσεων, προσπαθήστε να διαχωρίσετε πέντε κατηγορίες κάλυψης γης ως εξής:
(α) Λιβάδι, (β) Θάλασσα, (γ) Χέρσο, (δ) Ελιές, και (ε) Δομημένο Περιβάλλον
Στο ξεχώρισμα των κατηγοριών αυτών λάβετε υπόψη σας ότι το λιβάδι έχει υψηλή ανακλαστικότητα στο υπέρυθρο και μεγάλη απορροφητικότητα στο ερυθρό, το νερό απορροφά και τα δύο κανάλια, το χέρσο έχει υψηλή ανακλαστικότητα στο ερυθρό και χαμηλότερη από τη βλάστηση στο υπέρυθρο, οι ελιές είναι μεταξύ λιβαδιού και γυμνού εδάφους, και το δομημένο περιβάλλον έχει υψηλή ανακλαστικότητα τόσο στο ερυθρό όσο και στο υπέρυθρο.

4. Προσδιορίστε τη φασματική υπογραφή κάθε κατηγορίας εκφράζοντάς την σε μέσο όρο ο οποίος θα αντιστοιχεί στο κέντρο της αντίστοιχης συσσώρευσης και σε τυπική απόκλιση.
5. Κάντε ταξινόμηση ανά κατηγορία με τη μέθοδο της ελαχίστης απόστασης από το κέντρο της αντίστοιχης συσσώρευσης.
6. Σχεδιάστε το θεματικό χάρτη κάλυψης γης (5-κατηγορίες).
7. Προσδιορίστε τρία στοιχεία (pixels) ανά κατηγορία του θεματικού χάρτη που θα μπορούσατε να κάμνετε αντιπροσωπευτική δειγματοληψία, στην περίπτωση που θα θέλατε να πραγματοποιήσετε επιβλεπόμενη ταξινόμηση.
8. Υπολογίστε την έκταση κάθε ταξινομημένης κατηγορίας (οι διαστάσεις του πίξελ είναι 120x120 μέτρα).
9. Υπολογίστε τον πίνακα συνδιασποράς των δύο καναλιών και κάνετε μετασχηματισμό των ραδιομετρικών τιμών στις κύριες συνιστώσες.

Παράδειγμα Ταξινόμησης

Μία εικόνα του Landsat TM αποτελείται από 10 γραμμές επι 10 στήλες. Οι ψηφιακές τιμές που ακολουθούν με 3-bit δυναμικό εύρος είναι καταγραμμένες σε ένα αρχείο με την εξής διάταξη (BIL): 10-από το κανάλι -3 ($\lambda=0.63$ - $\lambda=0,69$), 10-τιμές από το κανάλι -4 ($\lambda=0,76$ - $\lambda=0.90$), 10-τιμές από το κανάλι 3, 10-τιμές από το κανάλι -4, ..., κλπ.

1,2,0,1,2,5,6,5,6,7,7,7,6,6,6,7,7,6,5,6,1,0,1,3,4,7,5,6,7,7,6,6,5,5,5,6,5,
6,5,7,0,2,1,2,3,6,5,5,6,7,5,6,6,4,4,6,6,4,4,4,1,3,4,3,2,4,5,6,7,6,6,4,4,4,
3,4,3,3,3,3,3,3,3,3,2,7,0,1,2,4,3,3,5,4,4,3,2,2,2,2,4,6,6,5,5,6,0,1,0,4,
4,4,3,2,3,3,1,1,1,6,6,6,5,7,6,6,2,2,1,3,2,3,3,2,2,4,2,1,1,7,6,5,1,1,0,2,1,
0,1,2,2,4,2,1,1,1,1,0,2,7,2,1,1,2,2,1,2,2,0,3,1,1,0,0,0,0,2,1,1,1,0,0,2,1,
1,1,0,1,0,2,0,1,1,0,1,0,0,1,2

Κάνε τα εξής:

(1) Συναρμολόγησε την εικόνα κάθε καναλιού

(2) Δημιούργησε το διάγραμμα συσσωρεύσεων (σχεδίασε τα στοιχεία εικόνας στο φασματικό χώρο) και ταξινόμησε την εικόνα στις εξής κατηγορίες χρησιμοποιώντας το κριτήριο της ελαχίστης απόστασης.

(α) Έντονη βλάστηση (Broad leaf vegetation)

(β) Θαλασσινό νερό (Sea water)

(γ) Βοσκότοποι (Pasture)

(δ) Ελαιώνας (Olive groves)

(ε) Αστικό περιβάλλον (Urban environment)

Σημειώστε ότι η έντονη βλάστηση έχει υψηλή ανακλαστικότητα στο κοντινό υπέρυθρο (κανάλι 4) και χαμηλή στο κόκκινο (κανάλι 3), Το θαλασσινό νερό έχει χαμηλή ανακλαστικότητα και στα δύο κανάλια, Οι βοσκότοποι έχουν υψηλή ανακλαστικότητα στο κανάλι 3 και χαμηλότερη από τη βλάστηση στο κανάλι 4, Οι ελιές βρίσκονται μεταξύ έντονης βλάστησης και βοσκοτόπων, και το αστικό περιβάλλον έχει υψηλή ανακλαστικότητα και στα δύο κανάλια.

(3) Προσδιόρισε τη φασματική υπογραφή για κάθε κατηγορία υπολογίζοντας τη μέση τιμή για κάθε κανάλι.

(4) Σχεδίασε σε θεματικό χάρτη τα αποτελέσματα της ταξινόμησης.

(5) Αν η χωρική διαχωριστική ικανότητα είναι 150 m, υπολόγισε το εμβαδόν της περιοχής που καλύπτεται από κάθε κατηγορία.

Το διάγραμμα συσσωρεύσεων έχει δύο άξονες το κανάλι-3 (X) οριζόντια και το κανάλι-4 (Y) κατακόρυφα, οι δύο αυτοί άξονες (X, Y) αποτελούν τον φασματικό χώρο. Αντίστοιχα κάθε σημείο στο έδαφος έχει μία τιμή στο κανάλι-3 και μία τιμή στο κανάλι-4 και με τα ζεύγη των τιμών αυτών έχουμε για την ίδια περιοχή στο έδαφος δύο εικόνες μια στο κανάλι-3 (X-τιμές) και μια στο κανάλι-4 (Y-τιμές). Οι δύο αυτές εικόνες αποτελούν το πεδίο τιμών (X, Y) που πρέπει να πάρουμε για να σχεδιάσουμε το φασματικό χώρο (το διάγραμμα συσσωρεύσεων). Κάθε ζευγάρι τιμών (X, Y) από το ίδιο σημείο στο έδαφος υπάρχει μια συγκεκριμένη θέση στο φασματικό χώρο, έτσι όταν τις σχεδιάσουμε απλά βάζουμε ένα σημάδι στο διάγραμμα συσσωρεύσεων. Αφού σχεδιάσουμε όλα τα ζευγάρια τιμών (X, Y) από τις δύο εικόνες, τότε μετρούμε τα σημάδια σε κάθε θέση του φασματικού χώρου και βλέπουμε που έχουμε τέτοιες συσσωρεύσεις σημαδιών οι οποίες καθορίζουν τη θέση που μια συγκεκριμένη κατηγορία κάλυψης γης βρίσκεται. Έτσι εντοπίζουμε τα εικονοστοιχεία που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη κατηγορία κάλυψης γης και αφού εντοπίσουμε το κέντρο κάθε συσώρευσης (εκεί που υπάρχουν συγκεντρωμένα πολλά σημάδια) εντάσσουμε το κάθε εικονοστοιχείο στο κέντρο συσώρευσης που απέχει μικρότερη απόσταση. Έτσι οριοθετούμε όλες τις κατηγορίες στο φασματικό χώρο. Στη συνέχεια ακολουθεί η αντίστροφη διαδικασία όπου για κάθε ζευγάρι τιμών (X, Y) από τις δύο εικόνες βλέπουμε σε ποια κατηγορία συσσωρεύεται στο φασματικό χώρο και χαρακτηρίζομαι με αντίστοιχο χρώμα το αντίστοιχο κελί του θεματικού χάρτη.

(1) Συναρμολόγηση εικόνων

Κανάλι - 3 (X)

1,2,0,1,2,5,6,5,6,7
1,0,1,3,4,7,5,6,7,7
0,2,1,2,3,6,5,5,6,7
1,3,4,3,2,4,5,6,7,6
3,3,3,3,3,2,7,0,1,2
2,4,6,6,5,5,6,0,1,0
6,6,6,5,7,6,6,2,2,1
7,6,5,1,1,0,2,1,0,1
7,2,1,1,2,2,1,2,2,0
1,0,0,2,1,1,1,0,1,0

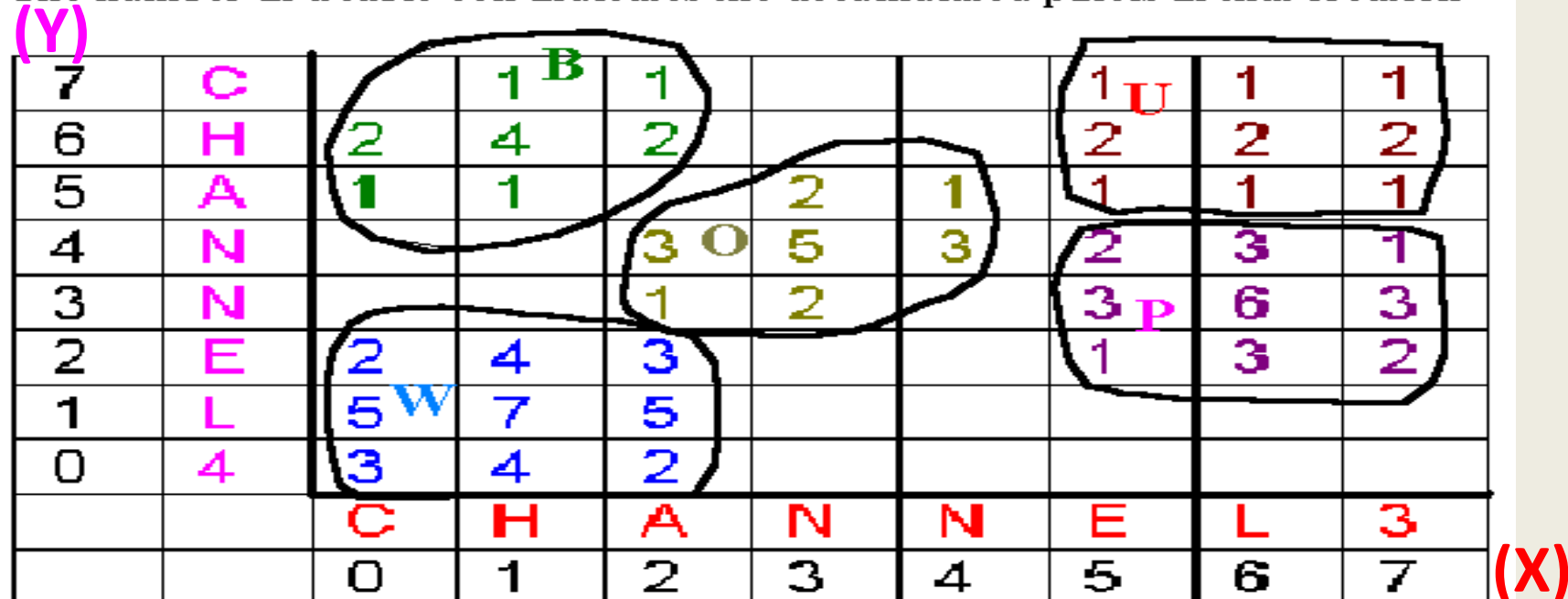
Κανάλι - 4 (Y)

7,7,6,6,6,7,7,6,5,6
6,6,5,5,5,6,5,6,5,7
5,6,6,4,4,6,6,4,4,4
6,4,4,4,3,4,3,3,3,3
4,3,3,5,4,4,3,2,2,2
4,4,4,3,2,3,3,1,1,1
3,2,3,3,2,2,4,2,1,1
2,2,4,2,1,1,1,1,0,2
3,1,1,0,0,0,0,2,1,1
2,0,1,1,0,1,0,0,1,2

(2) Διάγραμμα συσσωρεύσεων

(2) Clustering diagram

The number in a table cell indicates the accumulated pixels in that location



Class categories

- (a) Broad leaf vegetation
- (b) Sea water
- (c) Pasture
- (d) Olive grows
- (e) Urban environment

(3) Φασματική υπογραφή κάθε κατηγορίας

(3) Spectral signature of each class category

Class category	Channel- 3	Channel- 4	Class Symbol
Broad leaf vegetation	1	6	V
Sea water	1	1	W
Pasture	6	3	P
Olive grows	3	4	O
Urban environment	6	6	U

(4) Θεματικός χάρτης κατηγοριών

(4) Thematic map with class categories

V	V	V	V	V	U	U	U	U	U
V	V	V	O	O	U	U	U	U	U
V	V	V	O	O	U	U	P	P	P
V	O	O	O	O	O	P	P	P	P
O	O	O	O	O	O	P	W	W	W
O	O	P	P	P	P	P	W	W	W
P	P	P	P	P	P	P	W	W	W
P	P	P	W	W	W	W	W	W	W
P	W	W	W	W	W	W	W	W	W
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W

Broad leaf veg	V
Sea water	W
Pasture	P
Olive grows	O
Urban envirom	U

(5) Υπολογισμός εμβαδών

(5) Estimation of areas

Class category	Area
Broad leaf vegetation	$12 \times 150 \times 150 = 270000 \text{ m}^2$
Sea water	$35 \times 150 \times 150 = 787500 \text{ m}^2$
Pasture	$24 \times 150 \times 150 = 540000 \text{ m}^2$
Olive grows	$17 \times 150 \times 150 = 382500 \text{ m}^2$
Urban environment	$12 \times 150 \times 150 = 270000 \text{ m}^2$