

Άσκηση 7

Αυτοματισμοί για Εντοπισμό Αντικειμένων και Θεματικών Κατηγοριών

Στόχοι

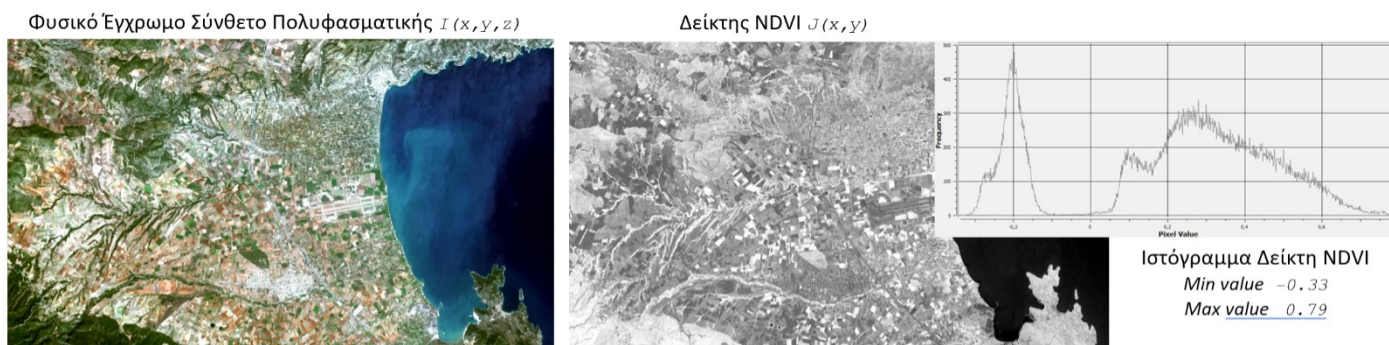
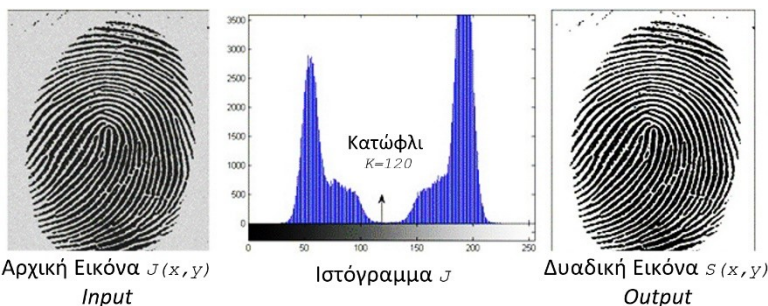
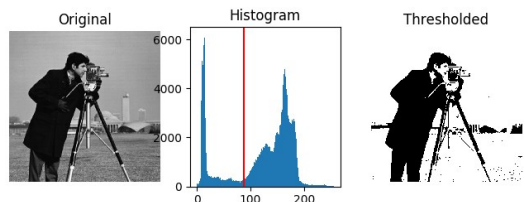
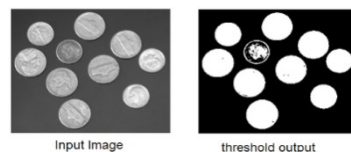
- ✓ Κατανόηση του θεωρητικού υποβάθρου τεχνικών κατωφλίωσης εικόνων και εντοπισμού θεματικών κατηγοριών
- ✓ Εξοικείωση στην εύρεση κατάλληλων κατωφλίων σε φασματικά κανάλια, λόγους και δείκτες.
- ✓ Αυτοματισμοί στον εντοπισμό θεματικών κατηγοριών και αντικειμένων.

Εισαγωγή - Οδηγίες

Με την άλγεβρα εικόνων, όπως τους λόγους και φασματικούς δείκτες που χρησιμοποιήσατε στην προηγούμενη άσκηση, μπορούμε να αναδεικνύουμε συγκεκριμένες θεματικές κατηγορίες και αντικείμενα στις τηλεπισκοπικές εικόνες. Δημιουργούμε, δηλαδή, νέες αναπαράστασεις (εικόνες) στις οποίες μπορούμε να διακρίνουμε πιο αποτελεσματικά συγκεκριμένα αντικείμενα ή εμφανίσεις στις εικόνες, μιας και αυτά/ές αποκτούν σχετικά πιο έντονες διαφοροποιήσεις στις τιμές φωτεινότητας. Αυτές τις διαφορές μπορούμε σε επόμενα στάδια επεξεργασίας να τις ανιχνεύσουμε/εντοπίσουμε. Συγκεκριμένα, μπορούμε με μεθόδους κατωφλίωσης (image thresholding) να διαχωρίσουμε την εικόνα σε δύο ή περισσότερα τμήματα (τα οποία αντιστοιχούν σε διαφορετικές κατηγορίες ή αντικείμενα).

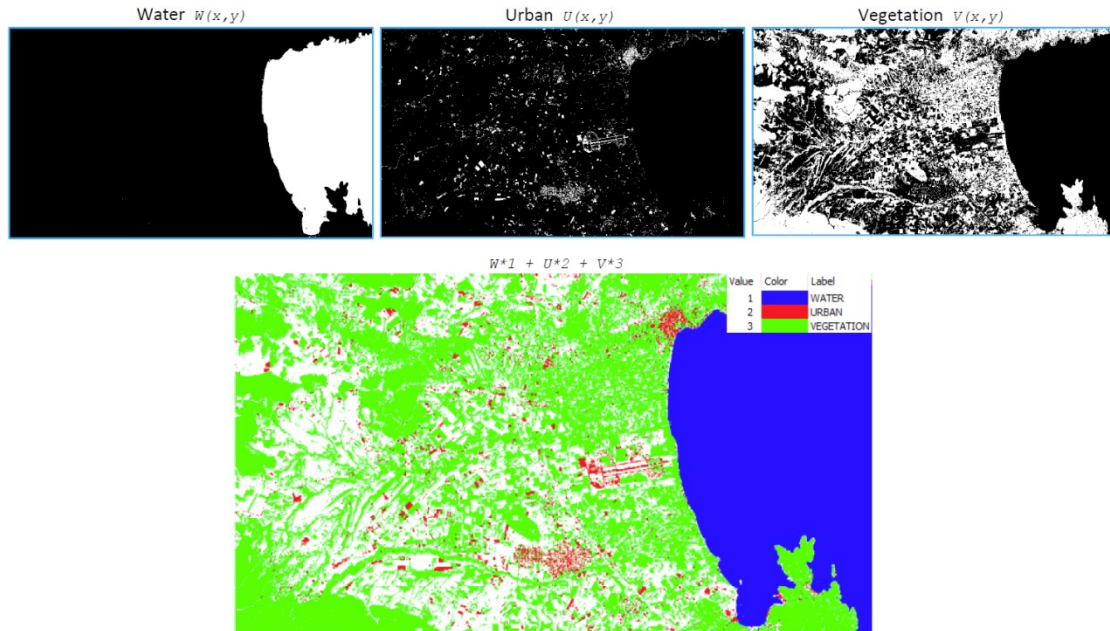
Κατά την **κατωφλίωση** (thresholding) μιας παγχρωματικής (μονοχρωματικής) εικόνας $J(x, y)$, η οποία έχει προέλθει από την αρχική πολυφασματική εικόνα $I(x, y, z)$ με την εφαρμογή ενός λόγου/δείκτη, μπορούμε να δημιουργήσουμε μια νέα αναπαράσταση (εικόνα) $S(x, y)$ η οποία να έχει τιμές είτε μηδέν (0) είτε ένα (1). Αυτή η αναπαράσταση (0 ή 1) ονομάζεται δυαδική εικόνα (binary image) και συνήθως, εφαρμόζουμε την κατωφλίωση με κατάλληλο τρόπο ώστε τα εικονοστοιχεία που περιέχουν τα αντικείμενα ή τις θεματικές κατηγορίες που μας ενδιαφέρουν να αποκτούν τιμή 1, ενώ τα υπόλοιπα εικονοστοιχεία να αποκτούν τιμές 0.

Για παράδειγμα, εάν έχουμε εφαρμόσει ένα δείκτη βλάστησης (πχ. τον NDVI, όπου οι τιμές των εικονοστοιχείων του είναι μεταξύ -1 έως 1) στην αρχική πολυφασματική εικόνα I και επιλέξω σαν κατώφλι K την τιμή 0.2 τότε η δυαδική εικόνα S που προκύπτει από την κατωφλίωση $S = \begin{cases} 0 & \text{αν } J \leq 0.2 \\ 1 & \text{αν } J > 0.2 \end{cases}$ της εικόνας (NDVI) J θα έχει ψηφιακή τιμή 1 στις περιοχές (εικονοστοιχεία) με βλάστηση ($J > 0.2$) και 0 στις υπόλοιπες περιοχές ($J \leq 0.2$).



Με την κατωφλίωση της εικόνας μπορούμε να αναδείξουμε αυτόματα συγκεκριμένες θεματικές κατηγορίες (π.χ. βλάστηση, νερό) με βάση κάποιον κατάλληλο φασματικό δείκτη ή λόγο. Παρόλα αυτά, η **επιλογή** του **κατωφλιού** δεν είναι πάντα τόσο εύκολη υπόθεση, ενώ διαφορετικές επιλογές κατωφλιών (βλ. παραπάνω) οδηγεί προφανώς σε διαφορετικά αποτελέσματα, τα οποία μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, και κάποια από αυτά να απέχουν πολύ από την πραγματικότητα. Στην παρούσα άσκηση καλείστε να εφαρμόσετε διάφορα κατώφλια σε φασματικούς δείκτες/λόγους για τον εντοπισμό τεσσάρων θεματικών κατηγοριών.

Αφού εντοπίσετε τις 4 θεματικές κατηγορίες και τις αναδείξετε με 4 διαφορετικές δυαδικές εικόνες, καλείστε να δημιουργήσετε μια σύνθετη εικόνα, όπου κάθε εικονοστοιχείο θα αποκτήσει μια διαφορετική τιμή για κάθε θεματική κατηγορία. Τη σύνθετη εικόνα θα δημιουργήσετε με συνδυασμό των τεσσάρων δυαδικών εικόνων και μπορείτε να την οπτικοποιήσετε και να δώσετε διαφορετικό χρώμα σε κάθε κατηγορία/τιμή εικονοστοιχείου.



Ζητούμενα

Εκπονήστε λεπτομερή τεχνική έκθεση, σύμφωνα τις οδηγίες που έχουν δοθεί για τη σύνταξη και συγγραφή της, που να απαντά στα παρακάτω ζητούμενα

1. Επιλέξτε κατάλληλους λόγους καναλιών ή φασματικούς δείκτες με βάση τα αποτελέσματα της προηγούμενης άσκησης και εφαρμόστε τεχνικές κατωφλίωσης με χρήση της βιβλιοθήκης GDAL για τον εντοπισμό **τεσσάρων** θεματικών κατηγοριών (δάσος, νερό, αστικός χώρος, καλλιέργειες, χέρσο έδαφος, κ.λπ.). Ανά θεματική κατηγορία:

(α) να παρουσιάσετε όλες τις εντολές ορθής εκτέλεσης της [gdal_calc.py](#) που υλοποιήσατε για τον εντοπισμό των κατηγοριών.

(β) παρουσιάστε τα αποτελέσματα για τουλάχιστον 3 διαφορετικά κατώφλια που εντοπίζουν σε πολύ καλό βαθμό την ζητούμενη κάθε φορά κατηγορία. Έπειτα από ενδελεχή φωτοερμηνεία, παρατήρηση ιστογραμμάτων, κ.ο.κ. να τεκμηριώσετε πιο κατώφλι και γιατί είναι το βέλτιστο για τον εντοπισμό της ζητούμενης κατηγορίας. Παρουσιάστε σχετικά σχήματα με υπέρθεση των εντοπισμένων κατηγοριών σε ένα έγχρωμο σύνθετο που να τεκμηριώνονται οι ισορριζοί σας. Όπου απαιτείται παρουσιάστε και τμήματα της περιοχής σε μεγέθυνση με τις θεματικές κατηγορίες.

2. Με βάση τις εντοπισμένες κατηγορίες, να δημιουργήσετε μια συνθετική εικόνα με τις τέσσερις κατηγορίες. Να παρουσιάσετε με κατάλληλη οπτικοποίηση την σύνθετη εικόνα και να αξιολογήσετε το αποτέλεσμα με βάση τη φωτοερμηνεία της περιοχής αλλά και το Corine Land Cover του 2018.

3. Να κόψετε (crop), στα όρια της περιοχής μελέτης σας, τις θερμικές εικόνες (Band 10 και Band 11) που είχατε αρχικά κατεβάσει για τις δυο ημερομηνίες λήψης και να τις παρουσιάσετε με κατάλληλη οπτικοποίηση στην τεχνική έκθεση.

* Για την **κατωφλίωση** και δημιουργία της **σύνθετης εικόνας** να χρησιμοποιήσετε με κατάλληλες παραμέτρους το πρόγραμμα [gdal_calc.py](#) της βιβλιοθήκης GDAL. Για λόγους και δείκτες τα προγράμματα rythop που σας έχουμε ήδη δώσει στις προηγούμενες ασκήσεις.

- Παράδειγμα κατωφλίωσης του NDVI με $K=0.24$:
`gdal_calc -A C:\FTdata\kommenil_NDVI.tif --type=Byte --outfile C:\FTdata\kommenil_NDVI_G024.tif --calc="1*(A>0.24)"`
- Έλεγχος αποτελέσματος `gdalinfo -stats C:\FTdata\kommenil_1_NDVI_G024.tif`
- Δημιουργία σύνθετης εικόνας ($A*1+B*2+C*4+D*8$)
`gdal_calc -A C:\FTdata\kommenil_NDVI_G005.tif -B C:\FTdata\kommenil_NDBI_G000.tif -C C:\FTdata\kommenil_NDVI_LE010.tif -D C:\FTdata\kommenil_NDVI_G024.tif --type=Byte --NoDataValue=0 --outfile C:\FTdata\kommenil_syntheti_eikona.tif --calc="A*1+B*2+C*4+D*8"`

** Για την **οπτικοποίηση** των αποτελεσμάτων, υπέρθεση κ.λπ. μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και τα παρακάτω εργαλεία στο QGIS (ενδεικτικά):

- Single band pseudocolor, Min=0, Max=15, Interpolation: linear, Mode: equal interval, Classes: 16, επιλογή χρωμάτων για τις ψηφιακές τιμές που αντιστοιχούν σε κατηγορίες που θέλουμε να αναδείξουμε και επιλογή διαφάνειας για εκείνες τις ψηφιακές τιμές που δεν θέλουμε να φαίνονται.
- Transparency --> global opacity, επιλογή ποσοστού διαφάνειας της συνθετικής εικόνας.

