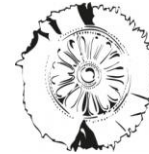


Τ1ΕΔΚ-01577



ΑΡΤΕΜΙΣ

"Ανάπτυξη Πρακτικών και δημιουργία Τυποποιημένης
υπηρεσίας παρακολούθησης των οικονομικών δασών"



CERTH

CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΡΟΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Γραμμαλίδης Νικόλαος, Καταγής Θωμάς, Παπαϊωάννου Περικλής, Φωτίου Κατερίνα,
Παρασκευόπουλος Γιάννης, Κοντόπουλος Χρήστος, Γήτας Ζ. Ιωάννης,

Χαραλαμποπούλου Βασιλική
3^ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής
Ανάπτυξης

ΕΠΑνεΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ • ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ • ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Στόχος του έργου ΑΡΤΕΜΙΣ

2

T1EAK-01577



ΑΡΤΕΜΙΣ

Ο κύριος στόχος του ερευνητικού έργου «Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ» **ΑΡΤΕΜΙΣ** είναι η δημιουργία μιας πολυπαραμετρικής υπηρεσίας, επεξεργασίας και διάχυσης δορυφορικών και άλλων δεδομένων σε διαδικτυακή πλατφόρμα που σχετίζονται με την ποιότητα, υγεία και αειφόρο ανάπτυξη των οικονομικών δασών και συγκεκριμένα δασών με καστανιές.

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	Προστασία βιοποικιλότητας σε περιοχές τουριστικού αγροδιατροφικού ενδιαφέροντος
ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ	Ανάπτυξη πρακτικών και μεθόδων για άμεση χρήση στη γεωργία (για παραγωγή προϊόντων) που διατηρούν τη βιοποικιλότητα

Δάση και Οικονομία

3

T1EAK-01577



ARTEMIS

Τα Δάση παρέχουν:

- πλήθος **προϊόντων και υπηρεσιών**, όπως ξυλεία, σίτιση, πρώτες ύλες, ενεργειακούς πόρους, διατήρησης της βιοποικιλότητας, κλπ.,
- ένα ευρύ σύνολο από **περιβαλλοντικά, κοινωνικά και πολιτιστικά οφέλη** που σχετίζονται με τη ρύθμιση του κλίματος, την ανθρώπινη υγεία, την αναψυχή, και την παροχή νερού, μεταξύ άλλων,
- σημαντικά **οικονομικά οφέλη** σε τοπικό και εθνικό επίπεδο μέσω βιομηχανιών και επενδύσεων για την παραγωγή δασικών προϊόντων.

Σε περιοχές της μεσογείου, κάποια **μη ξυλώδη δασικά προϊόντα** όπως ο φελλός, τα μανιτάρια και το κουκουνάρι αποτελούν περισσότερο επικερδή εκμετάλλευση από την ξυλεία.

Πρόσφατη αναθεώρηση της Ευρωπαϊκής κοινής πολιτικής για την ανάπτυξη του αγροτικού τομέα (κανονισμός EC/1305/2013) ενθαρρύνει την ανάπτυξη τέτοιων δραστηριοτήτων, που συμβάλουν στην οικονομική ενίσχυση των αγροτικών περιοχών.



Παρακολούθηση δασών με σύγχρονες τεχνολογίες

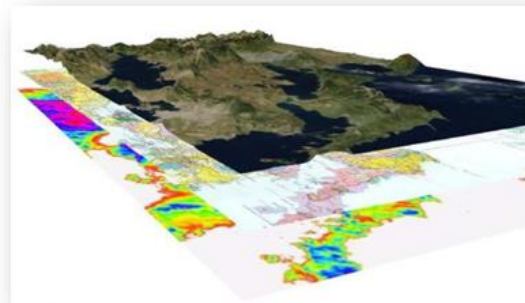
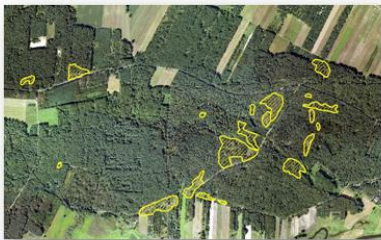
4

T1EΔK-01577



ARTEMIS

- Υπάρχει ανάγκη για διαρκής παρακολούθηση των δασικών οικοσυστημάτων με σκοπό την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής, της ποιοτικής παραγωγής και ταυτόχρονα τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και αειφορικής διαχείρισης.
- Οι σύγχρονες **γεωχωρικές τεχνολογίες**, όπως η δορυφορική Τηλεπισκόπηση και τα ΓΣΠ, αποτελούν σημαντικά εργαλεία για την ανάπτυξη αξιόπιστων, χαμηλού κόστους, συστημάτων παρακολούθησης



Components of Geospatial Technology

Μεθοδολογία του έργου ARTEMIS και της εργασίας

T1EAK-01577



ARTEMIS

5

Η υλοποίηση του συστήματος ARTEMIS περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

1. Συλλογή και προεπεξεργασία Δορυφορικών Δεδομένων (Sentinels, Contributing Satellites Pleiades, SAR)
2. Κατάτμηση βλάστησης, δηλαδή αυτόματος προσδιορισμός του είδους βλάστησης ή καλλιέργειας ενδιαφέροντος μέσω σύγχρονων τεχνικών μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης που θα εκπαιδευθούν από συγκεκριμένα σημεία/περιοχές αναφοράς
3. Ανάλυση δεικτών βλάστησης για την χωρο-χρονική παρακολούθηση μεταβολών της κατάστασης της υγείας των δασών
4. Ανάπτυξη ηλεκτρονικής πλατφόρμας WebGIS για την ελεύθερη διάδοση των αποτελεσμάτων και παροχή δεδομένων και υπηρεσιών σε ενδιαφερόμενους ιδιώτες/φορείς με χρήση τεχνολογιών OGC/ISO, πχ. υπηρεσιών WMS, WFS, WCS, WPS

Η παρούσα εργασία εστιάζει στο δεύτερο στάδιο (κατάτμηση βλάστησης)

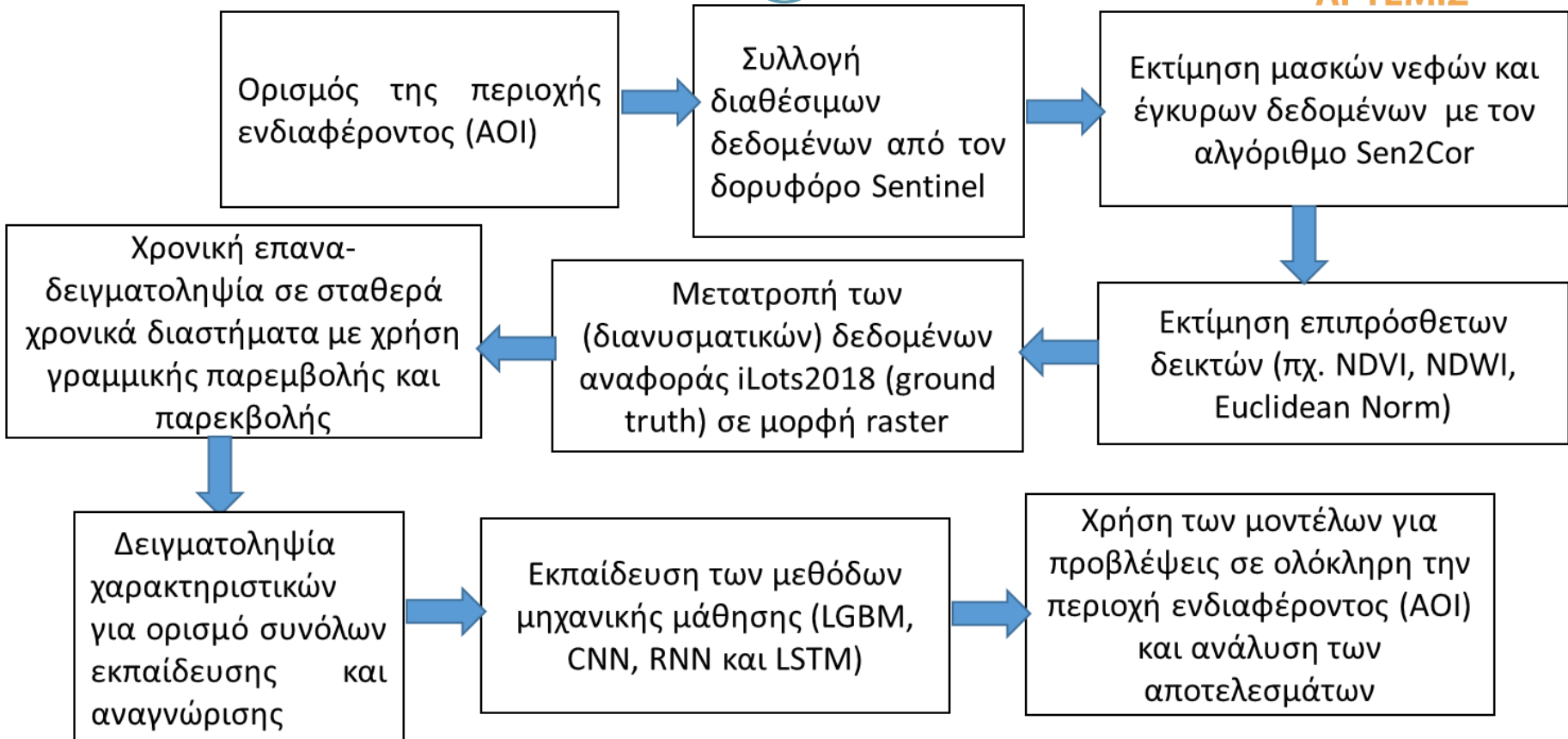
Προτεινόμενη Μεθοδολογία κατάτμησης βλάστησης από δορυφορικά δεδομένα

T1EAK-01577



ARTEMIS

6



- Είσοδος: Διαθέσιμες εικόνες Sentinel-2 (επίπεδο 1C) σε δεδομένο χρονικό διάστημα
- Ως δεδομένα αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το iLots2018

Χρήση της πλατφόρμας eo-learn

7

T1EΔK-01577



ARTEMIS

- Η πλατφόρμα ανοικτού λογισμικού **eo-learn** κάνει πιο εύκολη την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από δορυφορικές εικόνες.
- Πρόκειται για συλλογή πακέτων Python ανοικτού κώδικα που έχουν αναπτυχθεί για την εύκολη και άμεση πρόσβαση και επεξεργασία χωροχρονικών ακολουθιών δορυφορικών εικόνων/δεδομένων.
- Είναι εύκολο στη χρήση, έχει σχεδιαστεί με αρθρωτό (modular) τρόπο και ενθαρρύνει τον συνδυασμό και επαναχρησιμοποίηση συγκεκριμένων εργασιών σε μια τυπική ροή εργασιών εξόρυξης πληροφορίας, όπως :
 - Cloud masking (Εκτίμηση μάσκας νεφοκάλυψης)
 - Image co-registration (αντιστοίχιση εικόνων)
 - Feature extraction (εξαγωγή χαρακτηριστικών)
 - Classification (ταξινόμηση)
 - κ.α.

Παραγωγή Δεικτών Βλάστησης

8

T1EAK-01577



ARTEMIS

- Οι εξαγόμενοι από τηλεπισκοπικά δεδομένα δείκτες βλάστησης (Vegetation Indices) χρησιμοποιούνται ευρέως για την εκτίμηση της κατάστασης της βλάστησης.
- Οι δείκτες βλάστησης σχετίζονται με χαρακτηριστικά της φυσιολογίας των φυτών, όπως η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη και καροτενοειδή.
- Στην παρούσα εργασία, η κατάτμηση βασίζεται σε εκπαίδευση με δεδομένα από α) έξι οπτικές και υπέρυθρες φασματικές εικόνες: **B,G,R,NIR,SWIR1** και **SWIR2** και β) τρεις φασματικούς δείκτες (που προκύπτουν από τις έξι προηγούμενες): **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**, **NDWI (Normalized Difference Water Index)** και **Euclidean norm (μέτρο)**.

Αποτελέσματα

T1EΔK-01577

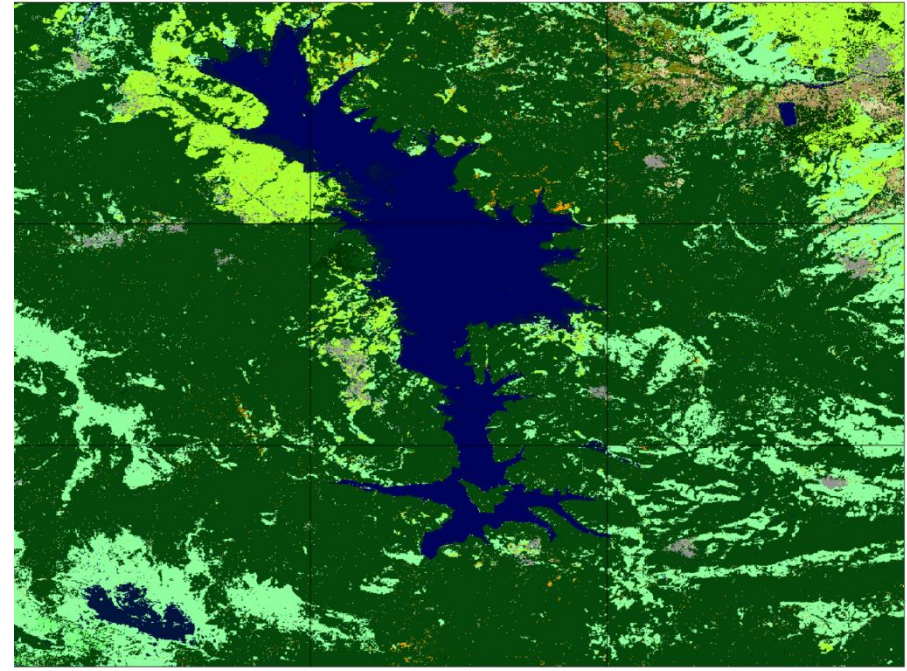
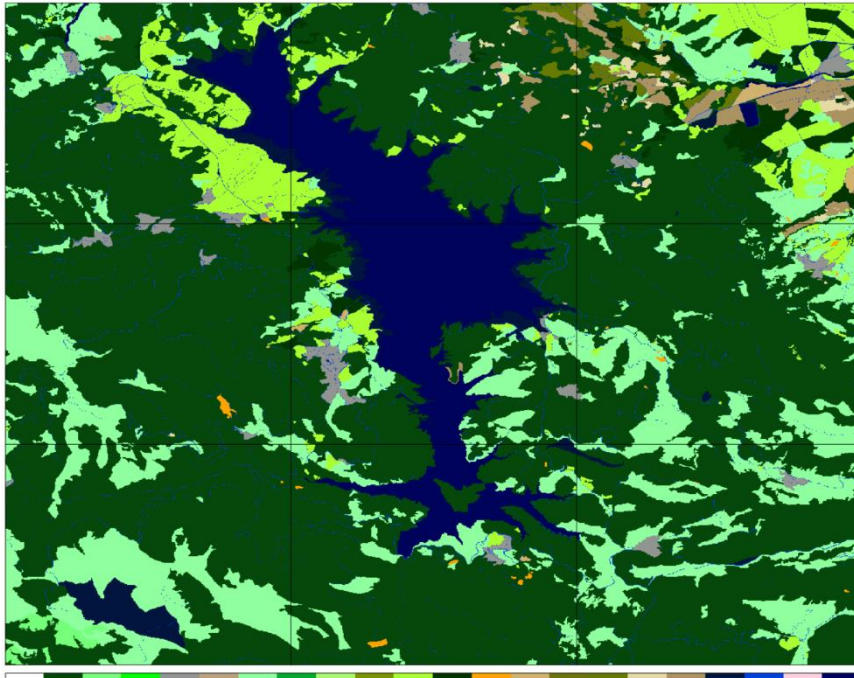


9

Κατάτμηση αναφοράς από i-Lots 2018

Εκτίμηση μέσω αλγορίθμου LightGBM

ARTEMIS



- Υπάρχει σημαντική ανισοκατανομή των δειγμάτων (υπερτερούν δείγματα από κάποιες κλάσεις, πχ. δάσος και λίμνη), οπότε η εκτίμηση είναι χειρότερη σε περιοχές με λίγα δείγματα (πχ. αστικές)

Μεταβολή της ακρίβειας κατάτμησης σε σχέση με το χρονικό διάστημα των εικόνων

T1EAK-01577



19

Πίνακας 1. Μεταβολή της ακρίβειας της κατάτμησης σε σχέση με το χρονικό διάστημα από το οποίο επιλέγονται οι διαθέσιμες εικόνες Sentinel-2 (ολόκληρο έτος, πρώτο εξάμηνο ή πρώτος μήνας). Χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος μηχανικής μάθησης LightGBM και τα αποτελέσματα αφορούν το σύνολο εκπαίδευσης

Χρονικό διάστημα	Ολόκληρο έτος (12 μήνες)	6 (έξι) μήνες (Ιανουάριος-Ιούνιος)	Ένας μήνας (Ιανουάριος)
Συνολική ακρίβεια	85.8%	80.9%	66.0%
F1-score	86.1%	82.1%	52.5%

- Παρατηρούμε ότι η χρήση περισσότερων εικόνων/μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος βελτιώνει την κατάτμηση, αφού λαμβάνονται υπ' όψη τυχόν εποχικές μεταβολές (πχ. σε φυλλοβόλλα)

Χρήση διαφόρων μεθόδων Μηχανικής Μάθησης

T1EAK-01577



ARTEMIS

11

- Δοκιμάστηκαν στο ίδιο σύνολο εκπαίδευσης και δοκιμής διάφοροι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, όπως ο **LightGBM**, αλλά και αλγόριθμοι βαθιάς μηχανικής μάθησης όπως α) Convolutional Neural Network - **CNN**, β) Recurrent Neural Networks - RNN, και γ) δίκτυο Long-Short Time Memory - **LSTM**
- Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα για το σύνολο δοκιμής

Μέθοδος	LightGBM	CNN	LSTM	RNN
Ακρίβεια	77.6%	74.26%	73.28%	72.77%

- Παρατηρούμε ότι τα δίκτυα βαθιάς μηχανικής μάθησης (deep learning) δεν υπερτερούν σε σχέση με ισχυρούς αλγορίθμους μηχανικής μάθησης όπως το LightGBM, πιθανώς επειδή το σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης που χρησιμοποιήθηκε είναι σχετικά μικρό (320.000 δείγματα)

Συμπεράσματα και Μελλοντική εργασία

12

T1EΔK-01577



ARTEMIS

- Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μία μεθοδολογία κατάτμησης βλάστησης από ένα σύνολο διαθέσιμων δορυφορικών εικόνων σε ορισμένο χρονικό διάστημα
- Η κατάτμηση βασίζεται σε α) δημιουργίας ρών εργασίας, που υποστηρίζονται από την βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα rython eo-learn και β) σύγχρονες μεθόδους μηχανικής μάθησης που εκπαιδεύονται σε ένα σύνολο δεδομένων αναφοράς
- Ως δεδομένα αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του iLots 2018 που όμως διαφοροποιούν κυρίως καλλιέργειες. Θα γίνει άμεσα επέκταση με τη χρήση σημείων LUCAS και τοπικών δειγματοληψιών της κοινοπραξίας.
- Παρατηρήθηκε ότι η χρήση φασματικών εικόνων από πολλαπλές χρονικές στιγμές και με κατάλληλη προεπεξεργασία μπορεί να βελτιώσει την εκτίμηση της κατάτμησης
- Τελικό αποτέλεσμα του ARTEMIS θα είναι μια πλατφόρμα WebGIS (είτε ανοικτού κώδικα, είτε εμπορική όπως το Apollo ERDAS) που θα παράγει με αυτοματοποιημένο τρόπο και θα παρέχει νέα προϊόντα και υπηρεσίες στους τελικούς χρήστες.
- Η πλατφόρμα WebGIS θα χρησιμοποιηθεί σαν ένα κέντρο πληροφορίας για την παρακολούθηση της υγείας των καλλιεργειών στην περιοχή ενδιαφέροντος.



ARTEMIS

1. Barka, I., Lukeš, P., Bucha, T., Hlásny, T., Strejček, R., Mlčoušek, M. and Křístek, Š., 2018. Remote sensing-based forest health monitoring systems—case studies from Czechia and Slovakia. *Central European Forestry Journal*, 64(3-4), pp.259-275.
2. Katagis, T., Grammalidis, N., Maltezos, E., Charalampopoulou, V. and Gitas, I., «Development of methodologies and standardized services for supporting forest economics», 12th International Conference MTSR Metadata Semantics Research Conference, Limassol, Cyprus, 23-26 October 2018.
3. Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q., and Liu, T.-Y. Lightgbm: A highly efficient gradient boosting decision tree. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (2017), pp. 3146-3154.
4. Lubej M, How To: Land-Use-Land-Cover Prediction for Slovenia, <https://medium.com/sentinel-hub/land-cover-classification-with-eo-learn-part-1-2471e8098195>, Last accessed 16/11/2019
5. Main-Knorn, M., B. Pflug, J. Louis, V. Debaecker, U. Müller-Wilm and F. Gascon (2017). Sen2Cor for Sentinel-2. Image and Signal Processing for Remote Sensing XXIII, International Society for Optics and Photonics.
6. Navarro-Cerrillo RM, Trujillo J, de la Orden MS, Hernández-Clemente R (2014) Hyperspectral and multispectral satellite sensors for mapping chlorophyll content in a Mediterranean *Pinus sylvestris* L. plantation. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 26, 88–96. doi:10.1016/j.jag.2013.06.001
7. Rußwurm, M. and Korner, M., 2017. Temporal vegetation modelling using long short-term memory networks for crop identification from medium-resolution multi-spectral satellite images. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 11-19).
8. Sinergise, [sentinel-hub/sentinel2-cloud-detector](https://github.com/sentinel-hub/sentinel2-cloud-detector): Sentinel Hub Cloud Detector for Sentinel-2 images in Python. <https://github.com/sentinel-hub/sentinel2-cloud-detector>. Accessed 17 November 2019.



ΑΡΤΕΜΙΣ

"Ανάπτυξη πΡακτικών και δημιουργία Τυποποιημένης
υπηρεσίας παρακολούθησης των οικονοΜΙΚών δαΣών"



ΑΡΤΕΜΙΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!

