

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ



VIRTUAL EVENT

# Ημέρες Δράσης

23-24-25  
ΙΟΥΝΙΟΥ  
2021



**ΑΧΑ**

Έρευνα & Καινοτομία  
Τεχνολογίες Πληροφορίας



ΕΥΦΥΗ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ  
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ  
ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

# Μαθαίνοντας το παρελθόν με εργαλεία του μέλλοντος



**Δρ. Χαϊρή Κιούρτ**

Εντεταλμένος Ερευνητής (Γ')

**Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά**

Kiourt, C. and Evangelidis, V., (2020), **AnCoins: Image-based Automated Identification of Ancient Coins Through Transfer Learning Approaches**, in the *2nd Workshop on Pattern Recognition for Cultural Heritage (PatReCH 2020 workshop of ICPR2020)*, Springer Cham, January 11, 2021. pp 54-67.  
DOI: [10.1007/978-3-030-68787-8\_4]





# Δομή παρουσίασης

- Κίνητρο – πρόβλημα
- Αρχαιολογικά χαρακτηριστικά νομισμάτων
- Σύνολο δεδομένων: AnCoins-12
- Αναγνώριση νομισμάτων - Μηχανική Μάθηση: αποτελεσματικότητα μοντέλων
- Ειδικά χαρακτηριστικά νομισμάτων
- Σχέσεις μεταξύ διαφορετικών νομισμάτων
- Δια-πλατφορμικό σύστημα
- Συμπεράσματα - Αποτελέσματα



# Κίνητρο – πρόβλημα

Σήμερα

## Αναγνώριση αρχαίων νομισμάτων:

- Οπτική αναγνώριση χαρακτηριστικών και μοτίβων από έμπειρους νομισματολόγους.
- Δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία.
- Απαιτεί μεγάλη εμπειρία.
- Διαφοροποίηση απόψεων.

Δυσκολίες

## Αναγνώριση αρχαίων νομισμάτων μέσω εικόνων (RGB):

- Σύνθετα μοτίβα (patterns/motifs).
- Μικρός αριθμός διαθέσιμων εικόνων από διαφορετικά νομίσματα.
- Κατάσταση νομισμάτων, φθορές λόγω χρόνου.
- Παραλλαγή αρχαίων νομισμάτων:
  - Περίοδος, καλλιτεχνική απεικόνιση, υλικό κατασκευής, μέγεθος κλπ.





# Αρχαιολογικά χαρακτηριστικά νομισμάτων

## AnCoins-12:

- Νομίσματα που κυκλοφορούσαν στην περιοχή της αρχαίας Θράκης.
- Ευρύ χρονικό διάστημα: από την Αρχαϊκή περίοδο (αρχές 7ου αι. π.Χ.) έως την ύστερη Ελληνιστική περίοδο (1ος π.Χ.).
- Νομίσματα με ευρεία διανομή στην περιοχή (Θράκη) και στο εσωτερικό των Βαλκανίων.
- Νομίσματα της ίδιας κοπής/βάρους (δραχμές ή τετράδραχμα) αλλά από ποικιλία υλικών και κατάσταση συντήρησης.
- Μεμονωμένα μοτίβα (εμπροσθότυπος και οπισθότυπος) που αντιγράφηκαν από διαφορετικές αρχές έκδοσης.

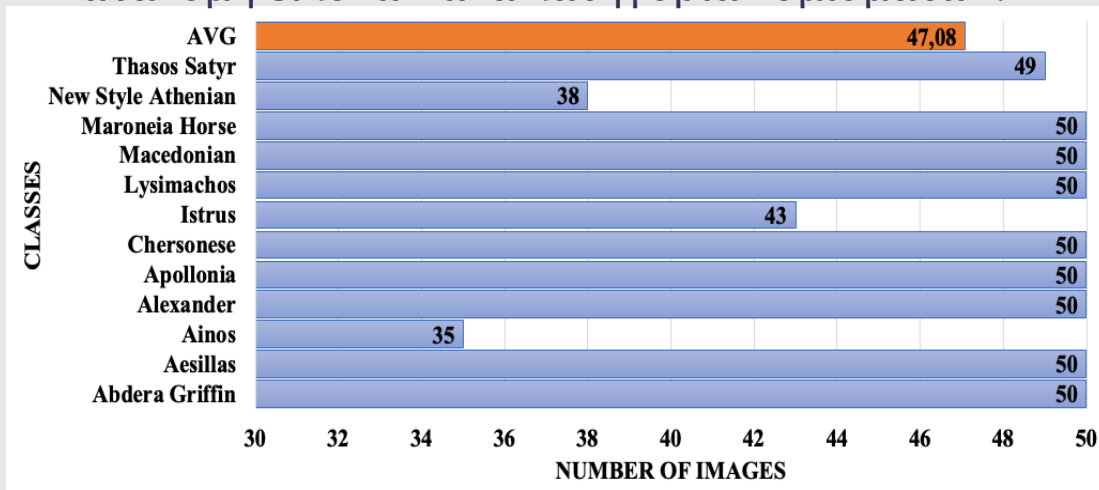


# Σύνολο δεδομένων: AnCoins-12

## Τρόπος συλλογής εικόνων:

- Web-crawling αξιοποιώντας την μηχανή αναζήτησης Yandex.
  - Λέξεις κλειδιά: π.χ. “tetradrachm + Chersonese + issuing authority + Lion”.
- Διαλογή εικόνων από αρχαιολόγους.
- Προ-επεξεργασία εικόνων (π.χ. περικοπή κλπ).

Κατανομή εικόνων ανά κατηγορία νομισμάτων.

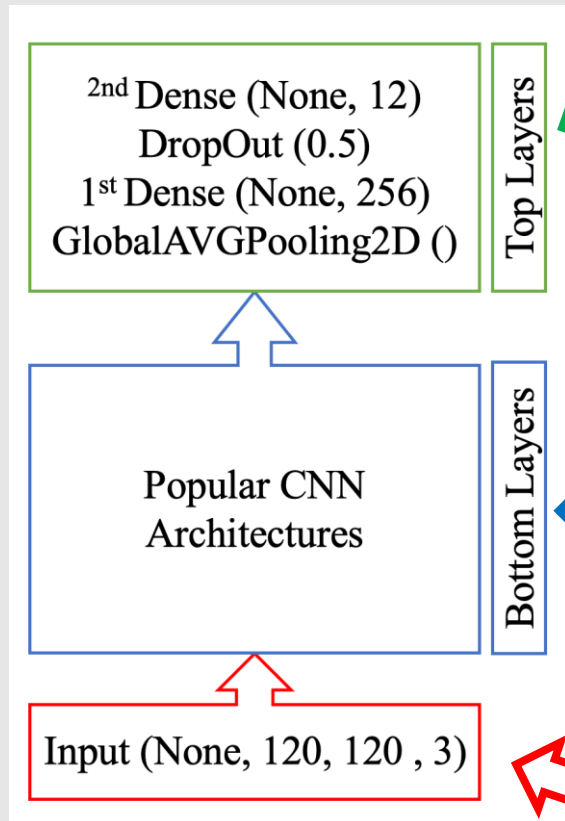


## Περιγραφή:

- 12 κατηγορίες (κλάσεις).
- Σύνολο 565 RGB εικόνες .
- ΜΟ ~ 47 εικόνες/κλάση.
- Μέγιστος αρ. εικόνων 50.
- Ελάχιστος αρ. εικόνων 35.
- Ελάχιστο μέγεθος εικόνας:  $120 \times 120 \times 3$ .



# Αναγνώριση νομισμάτων – Μηχανική Μάθηση



Νέα επίπεδα με βάση τις ανάγκες του συνόλου δεδομένων

Αρχιτεκτονικές υψηλών επιδόσεων, βαθιάς μάθησης:

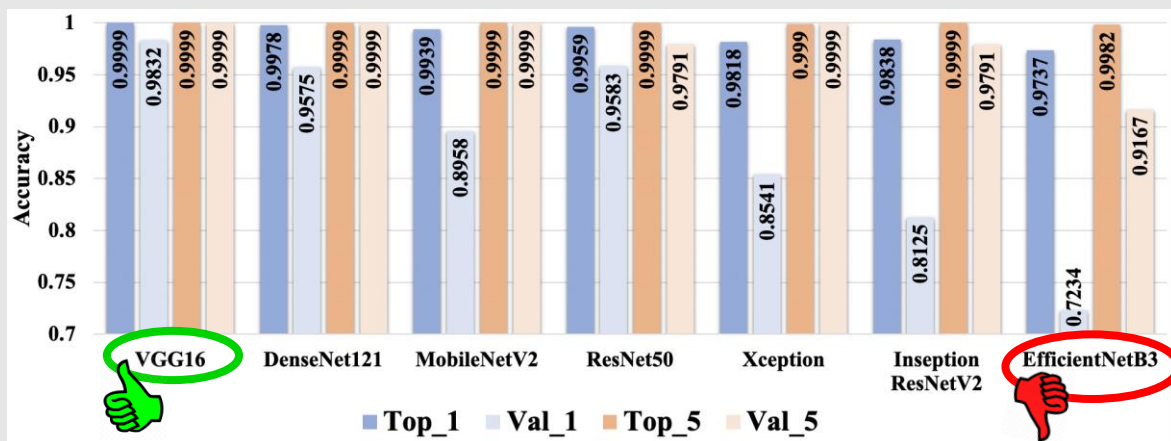
- VGG16
- DenseNet121
- MobileNetV2
- ResNet50
- XceptionV3
- InceptionResNetV2
- EfficientNetB3

(σύνολο-εικ, πλάτος-εικ, ύψος-εικ, κανάλια-εικ)

**Μεταφορά μάθησης:** ένα μοντέλο που αναπτύχθηκε και εκπαιδεύτηκε για μια συγκεκριμένη εργασία επαναχρησιμοποιείται για μια άλλη παρόμοια εργασία υπό κάποια παραμετροποίηση και μια σύντομη επανεκπαίδευση.

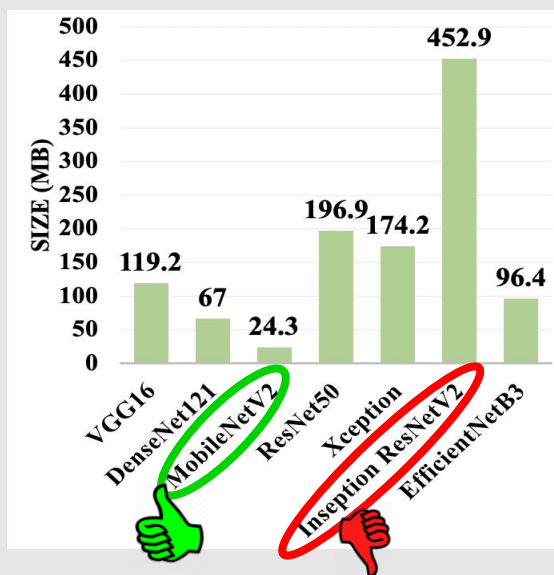


# Αποτελεσματικότητα μοντέλων

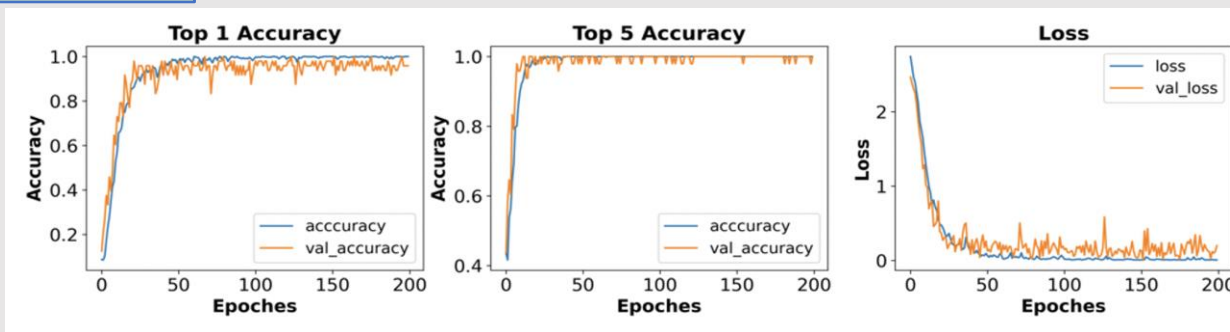


## Αποτελέσματα:

- Όλα τα μοντέλα είχαν πάνω από 95% ακρίβεια στις 50-60 εποχές (top-1 accuracy).
- MobileNetV2 είχε το μικρότερο μέγεθος (σε MB).
- Τα μοντέλα με τις πιο σύνθετες αρχιτεκτονικές ήταν λιγότερο αποδοτικά.



✓ VGG16  
✓ DenseNet121  
✓ MobileNetV2



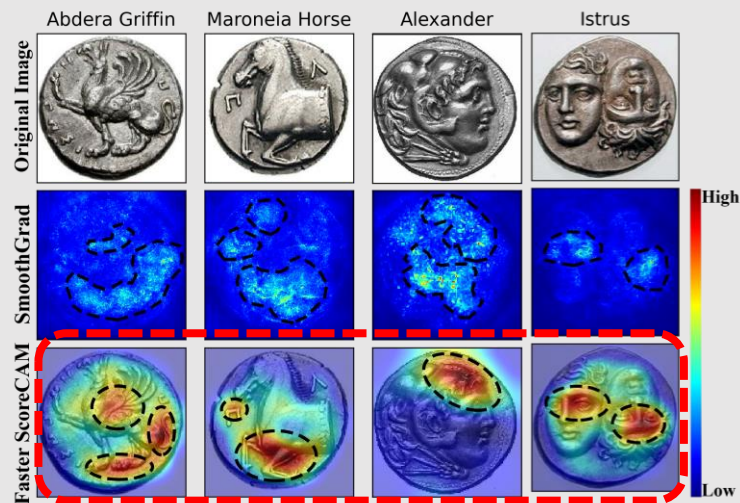
Η αποτελεσματικότερη προσέγγιση VGG16



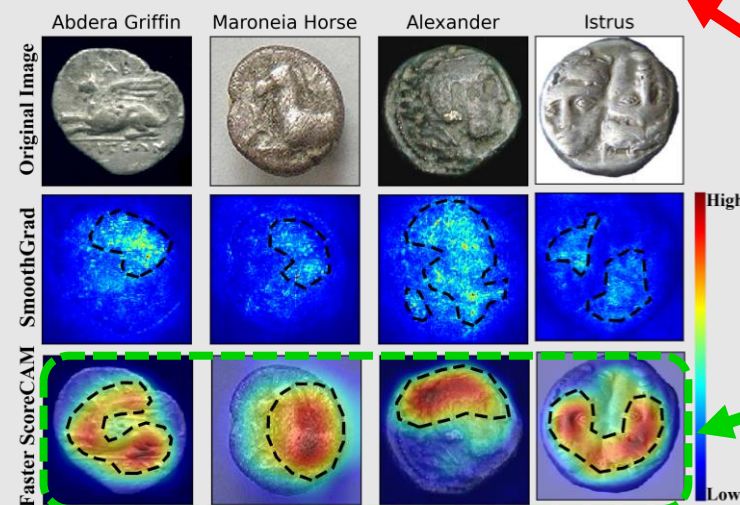


# Ειδικά χαρακτηριστικά νομισμάτων

Σε καλή κατάσταση



Σε κακή κατάσταση



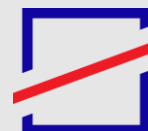
## Αλγόριθμοι εξαγωγής γνώσης

- SmoothGrad
- FasterScoreCAM

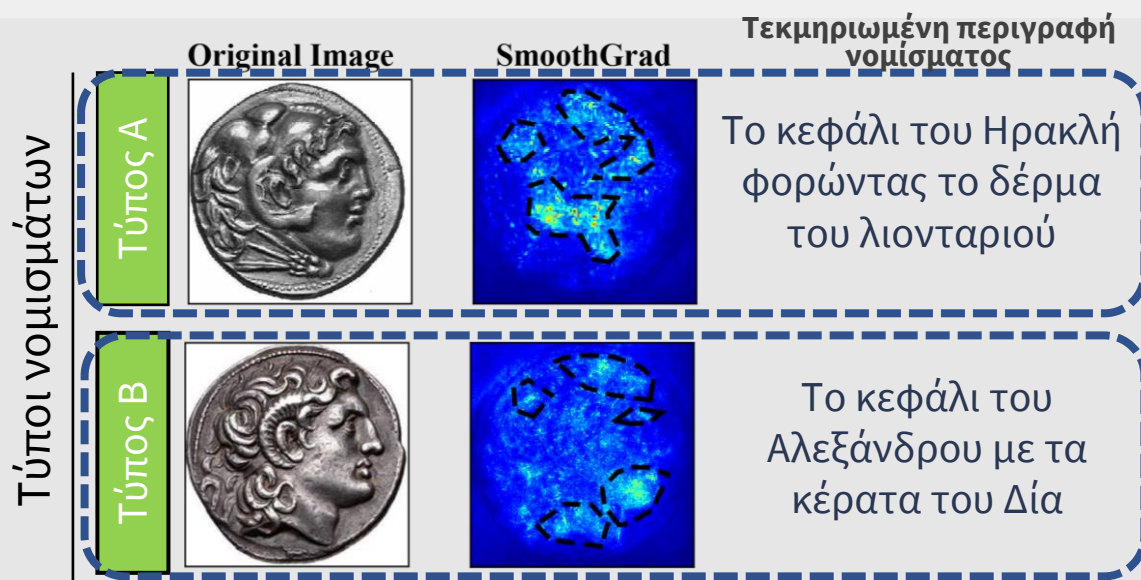
\*Αξιοποιούν τους χάρτες των συναρτήσεων ενεργοποίησης, για την οπτική προβολή της γνώσης των αλγορίθμων βαθιάς μάθησης.

## Αποτελέσματα:

- ✓ Οι αλγόριθμοι αναγνωρίζουν τα σημαντικά χαρακτηριστικά των νομισμάτων.
- ✓ Τα έντονα οπτικά χαρακτηριστικά διευκολύνουν στην αναγνώριση του τύπου νομίσματος.
- ✓ Στα φθαρμένα νομίσματα αναγνωρίζονται παρόμοια χαρακτηριστικά.
- ✓ Τα μοντέλα παραβλέπουν το φόντο φωτογράφισης.



# Σχέσεις μεταξύ διαφορετικών νομισμάτων



Και τα 2 νομίσματα αναγνωρίστηκαν ως “**Τύπος Α**”

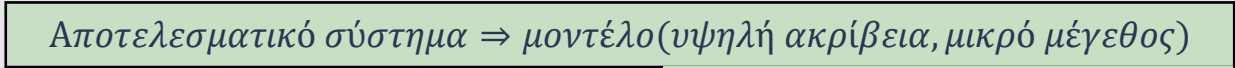
1<sup>η</sup> εικόνα, ακρίβεια ~ 0.99

2<sup>η</sup> εικόνα, ακρίβεια ~ 0.85

“Τύπος Β” αναγνωρίστηκε ως “Τύπος Α”. Γιατί;

- **Επιστήμη Υπολογιστών:** Λάθος πρόβλεψη, το μοντέλο δεν αποδίδει σωστά => ανάγκη για περισσότερα δεδομένα και βελτίωση μοντέλου.
- **Επιστήμη Αρχαιολογίας:** Η πρόβλεψη δεν είναι εντελώς λανθασμένη, δεδομένου ότι από πολλούς αρχαιολόγους στο νόμισμα «Τύπος Α» θεωρείται ότι είναι το κεφάλι του Αλεξάνδρου που φοράει το δέρμα του λιονταριού ως κράνος και μιμείται τον Ηρακλή, τον προγονικό ήρωα.





- ✓ Μικρότερο μέγεθος μοντέλου.
- ✓ Top-1 ακρίβεια.

Top-1 ~ 0.99  
Top-1 Val ~ 0.96

- MobileNetV2
- HTML5
- Αυτο-προσαρμόσιμο
- Για όλους τα προγράμματα περιήγησης
- Διασύνδεση με:
  - Αποθηκευμένες εικόνες
  - Κάμερα συσκευής

- A. Προεπιλεγμένα δείγματα εικόνων για τη δοκιμή του συστήματος.
- B. Εργαλείο μεταφοράς ή λήψης νέας εικόνας.
- C. Παράθυρο πληροφοριών διαδικασίας.
- D. Ταξινομημένες προβλέψεις του μοντέλου (από υψηλή έως χαμηλή ακρίβεια).



# Συμπεράσματα – Αποτελέσματα

## Σύνολο δεδομένων και μεταφοράς μάθησης:

- Συλλογή εικόνων με μέθοδο Web-crawling:
  - Αποτελεσματική αλλά με μεγάλη ποσότητα μη σχετικών δεδομένων.
  - Χρονοβόρα (χειροκίνητη) διαδικασία διαλογής δεδομένων.
- Μεταφορά μάθησης:
  - Υψηλή ακρίβεια (~0.99) με πολύ λίγες εικόνες (~47 εικ. / κλάση)
  - Σύνθετες αρχιτεκτονικές δεν ήταν αποτελεσματικές.
  - MobileNet και DenseNet: μικρό μέγεθος μοντέλου με υψηλή ακρίβεια.

## Δια-πλατφορμικό σύστημα:

- Για όλα τα λειτουργικά συστήματα και συσκευές.
- Εξειδικευμένη αναγνώριση νομισμάτων για ειδικούς του χώρου:
  - Νομισματολόγους, Αρχαιολόγους κλπ.
- Εύκολο στην χρήση για όλους, ακόμη και για το ευρύ κοινό:
  - εκπαιδευτικούς σκοπούς, επισκέπτες μουσείων κλπ





Τα παρουσιαζόμενα έργα υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο της Πρόσκλησης με κωδικό 031 με τίτλο «ΔΡΑΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ», που χρηματοδοτείται από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία», ΕΣΠΑ 2014-2020 ΕΣΠΑ 2014-2020, με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης). Αναλυτικά: "Υπολογιστικές Επιστήμες και Τεχνολογίες Δεδομένων, Περιεχομένου και Αλληλεπίδρασης" (MIS 5002437) με 3 υποέργα: Υποέργο 1 «Γλωσσικές Τεχνολογίες Ανάλυσης Περιεχομένου και Αλληλεπίδρασης», Υποέργο 2 «Τεχνολογίες Ανάλυσης Περιεχομένου στον Πολιτισμό», Υποέργο 3 «ΜΕΔΑ: Μεγάλα Δεδομένα – Προκλήσεις, Μέθοδοι και Τεχνικές Αποδοτικής Διαχείρισης» και "Καινοτόμος εφαρμογή του βιομηχανικού διαδικτύου των πραγμάτων σε ευφυή περιβάλλοντα" (MIS 5002434) με Υποέργο 1: "Καινοτόμος εφαρμογή του βιομηχανικού διαδικτύου των πραγμάτων σε ευφυή περιβάλλοντα".







Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!