

# Προοπτικές από την Καλή Διαχείριση και Ολοκλήρωση Ανοικτών Δεδομένων

Γιάννης Τζίτζικας

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Συντονιστής Ομάδας Διοίκησης Έργου Διαύγειας και Ανοικτών Δεδομένων (Ο.Δ.Ε.ΔΙ.Α.Δ.) του Πανεπιστημίου Κρήτης

&

Συνεργαζόμενος Ερευνητής του Ινστιτούτου Πληροφορικής του ΙΤΕ

# Διάρθρωση

- Ανοικτά Δεδομένα
  - Κίνητρο
  - Παράδειγμα
- Ολοκλήρωση Ανοικτών Δεδομένων
  - Κίνητρο
  - Δυσκολίες
  - Τεχνολογίες αιχμής που αναπτύσσουμε το ΙΤΕ για ολοκλήρωση ανοικτών δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα
- Επίλογος

# Ανοικτά Δεδομένα: Κίνητρο

- Διαφάνεια
- Καλύτερη πληροφόρηση
- Καλύτερη κατανόηση και παρακολούθηση ενός θέματος ή συστήματος
- Αξιοποίηση δεδομένων για άλλους σκοπούς

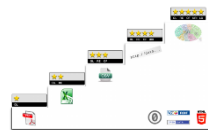
## Πόσο ο κόσμος άλλαξε με την έλευση του Παγκόσμιου Ιστού;



1991

web of documents

→ Σήμερα



2001

web of data

→ Σήμερα

**Πόσο μπορεί να αλλάξει με τα ανοικτά δεδομένα!**

# Παράδειγμα: Κατάλογος Ανοικτών Δεδομένων Πανεπιστημίου Κρήτης

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν αδρομερώς

- ❑ Μελέτη Σκοπιμότητας
- ❑ Αποδελτίωση Νομοθεσίας
- ❑ Ορισμός Προσώπων Επαφής για κάθε τμήμα/μονάδα
  - 45
- ❑ Ιδρυματικός Κατάλογος για Συνεργατική Καταγραφή Πληροφοριών
- ❑ Ομογενοποίηση και Χαρακτηρισμός Συνόλων Δεδομένων
  - ~740
- ❑ Οργανόγραμμα ΟΔΕΔΙΑΔ, Διαδικασίες
- ❑ Έκδοση Σχετικής Απόφασης
- ❑ Ανάρτηση Ανοικτών Δεδομένων στον Κατάλογο
- ❑ Δημοσιοποίηση Καταλόγου

# Παράδειγμα: Κατάλογος Ανοικτών Δεδομένων Πανεπιστημίου Κρήτης

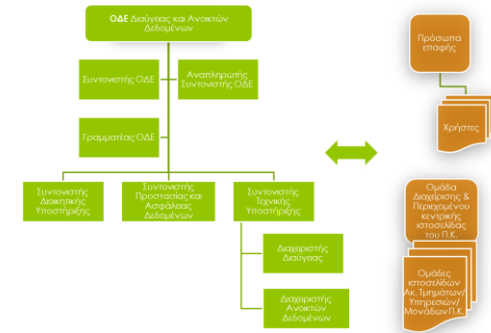
The screenshot shows the website of the University of Crete. At the top left is the university logo and name. Navigation links include 'ΦΟΙΤΗΤΕΣ', 'ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ', 'ΓΟΝΕΙΣ/ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ', and 'ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ & ΦΙΛΟΙ'. There are also language options (GR, EN) and social media icons. A search bar is located on the right. Below the navigation is a dark red banner with categories: 'ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ', 'ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ', 'ΕΡΕΥΝΑ', 'ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ', and 'ΖΩΗ ΣΤΟ Π.Κ.'. The main content area features a large image of a nebula with the caption 'Αστεροσκοπείο Σκίνακα'. Below this are four news items:

- Καλωσόρισμα Πρωτοετών Φοιτητών:** Πρύτανης Καθηγητής Παναγιώτης Τσακαλίδης.
- Εκδήλωση για τους Διοικητικούς Υπαλλήλους του Ιδρύματος:** Εκδήλωση του Π.Κ. για τους Διοικητικούς Υπαλλήλους του Παρασκευή 20 Δεκεμβρίου 2019 και ώρα 12:00 Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων της Βιβλιοθήκης Πανεπιστημιούπολη Ρεθύμνου.
- Τροφεία II: Νέες προοπτικές στη μελέτη του Αρχαίου Ελληνικού και του Ρωμαϊκού Κόσμου:** 12 και 13 Δεκεμβρίου στο Φοιτητικό Πολιτιστικό Κέντρο 'Σενιά', Σοφοκλή Βενιζέλου 10 14-15 Δεκεμβρίου στην Αίθουσα Καμπίση στην Πανεπιστημιούπολη Γάλλου.
- Δημοσίωση του Κατάλογου Ανοικτών Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης:** Το Πανεπιστήμιο Κρήτης προχώρησε στην ανοικτή διάθεση των δεδομένων του. Τα ανοικτά δεδομένα θα φιλοξενοούνται στον κατάλογο <http://opendata.uoc.gr/>.

A green arrow points to the 'Δημοσίωση του Κατάλογου Ανοικτών Δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης' item.

# Παράδειγμα: Κατάλογος Ανοικτών Δεδομένων Πανεπιστημίου Κρήτης

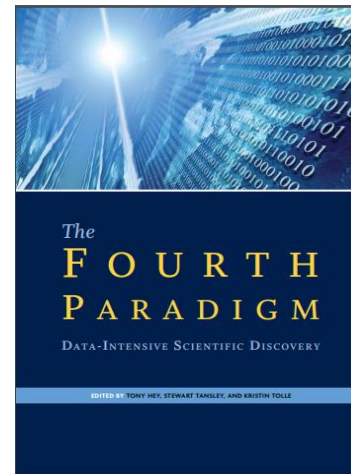
- ❑ <http://opendata.uoc.gr/>
- ❑ Δημοσιοποιήθηκε 18 Οκτωβρίου 2019
- ❑ Οργάνωση
  - 48 Τμήματα Μονάδες
  - 500 περιγραφές συνόλων δεδομένων.
    - ❖ Κάποια από αυτά τα σύνολα δεδομένων είναι ήδη σε εύκολα μηχαναγνώσιμη και επεξεργάσιμη μορφή, άλλα παραπέμπουν προς άλλους πόρους ή συστήματα του ΠΚ που φιλοξενούν τα δεδομένα.
  - Καλά παραδείγματα συνολοδεδομένων
    - ❖ Στατιστικά φοιτητικού πληθυσμού Π.Κ.
    - ❖ Ερευνητικό Ευρετήριο
    - ❖ Το Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών παρέχει σε CSV και JSON μορφή τον κατάλογο του προσωπικού, των μαθημάτων, των διατριβών, των εκδηλώσεων και ανακοινώσεών του.



# Ολοκλήρωση Δεδομένων

# Ολοκλήρωση Δεδομένων: Κίνητρο

- ❑ Για την απάντηση ερωτημάτων που **δεν μπορούν να απαντηθούν από ένα μόνο** σύνολο δεδομένων
- ❑ Αφορά κάθε πλευρά της ζωής μας
  - Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση
  - Πολιτισμό
  - Ιατρική
  - Περιβάλλον και Βιοποικιλότητα
  - Διατροφή
  - Εκπαίδευση
- ❑ Μόνο έτσι θα καταφέρουμε να λύσουμε τα μεγάλα προβλήματα

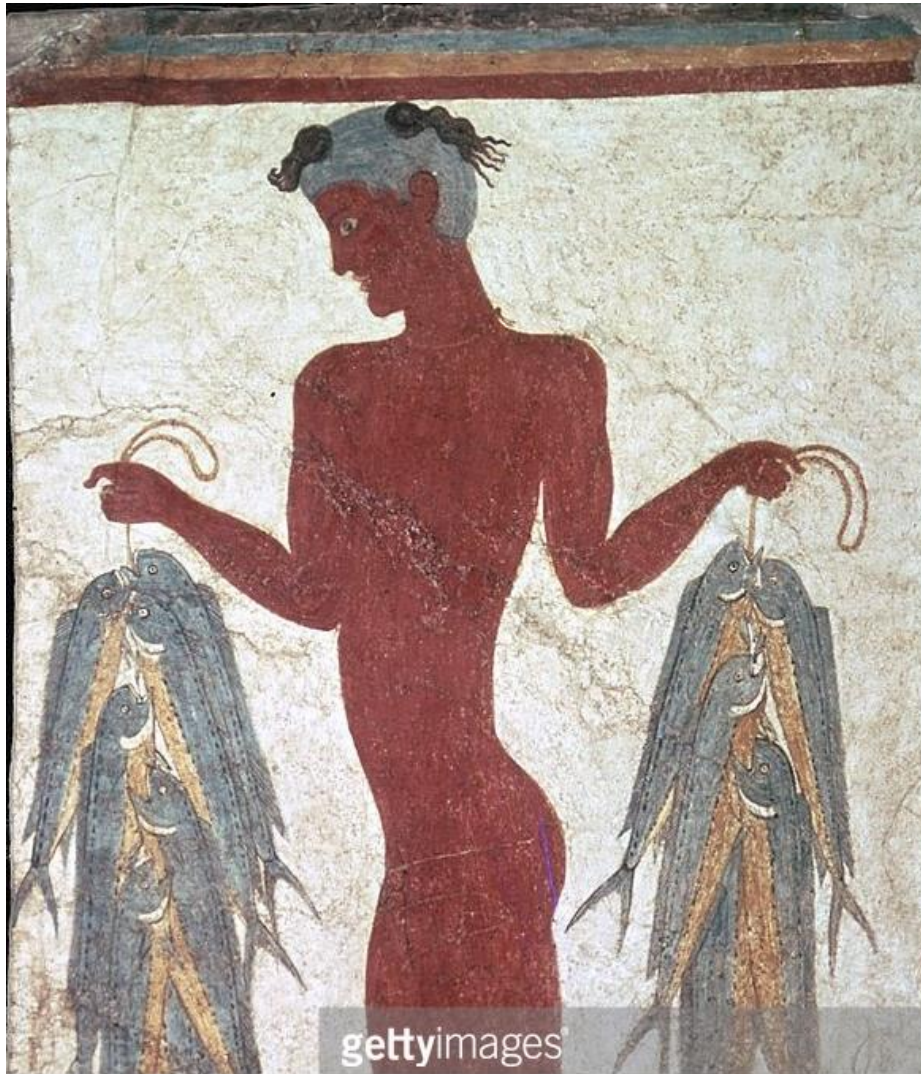


## Paradigms

- 1<sup>st</sup> : **Empiricism**, Theories and Explanations
- 2<sup>nd</sup> : Statistical, Field and Laboratory **Analysis**
- 3<sup>rd</sup>: Computer-based **Simulations**
- 4<sup>th</sup>: **Data-intensive scientific discovery**



# Παράδειγμα



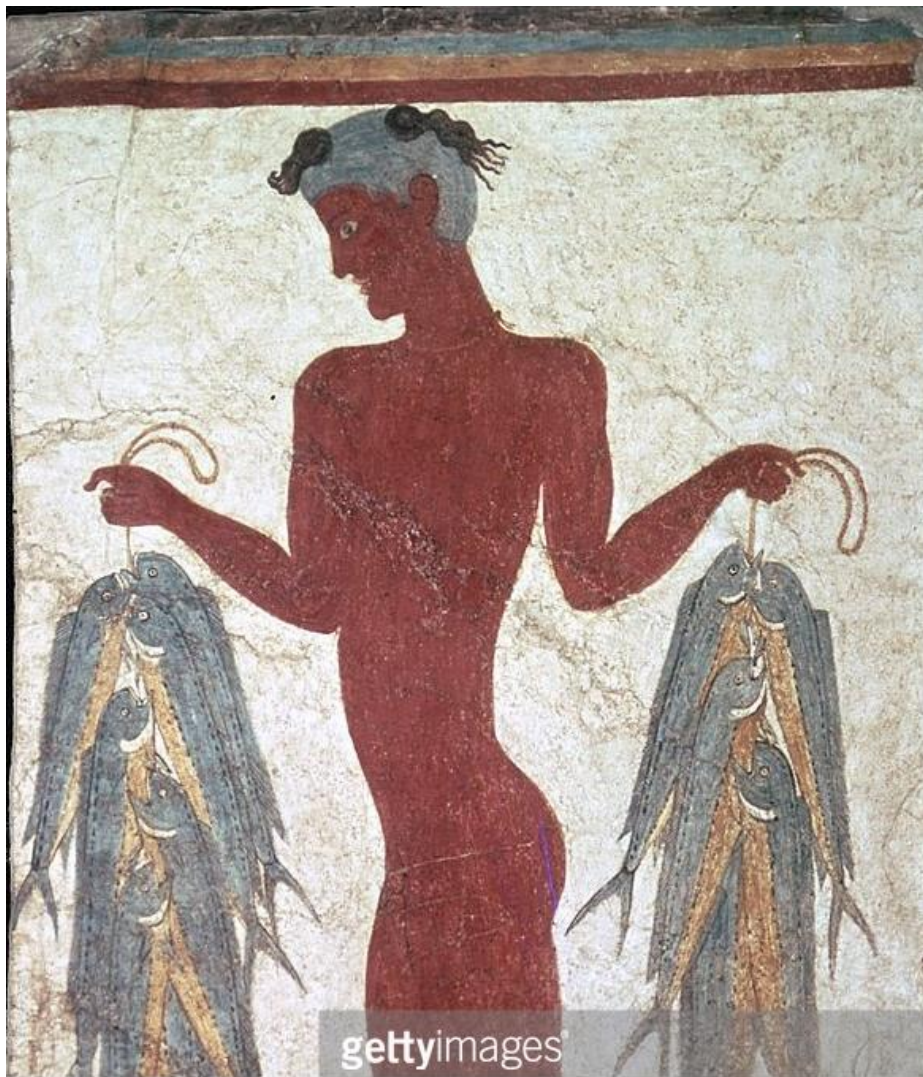
Minoan fresco from Thera showing a boy with fishes

Έστω ότι θέλουμε πληροφορίες για το εικονιζόμενο ψάρι, του οποίου η επιστημονική ονομασία είναι *Coryphaena hippurus*.



*Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758)

# Παράδειγμα



Minoan fresco from Thera showing a boy with fishes

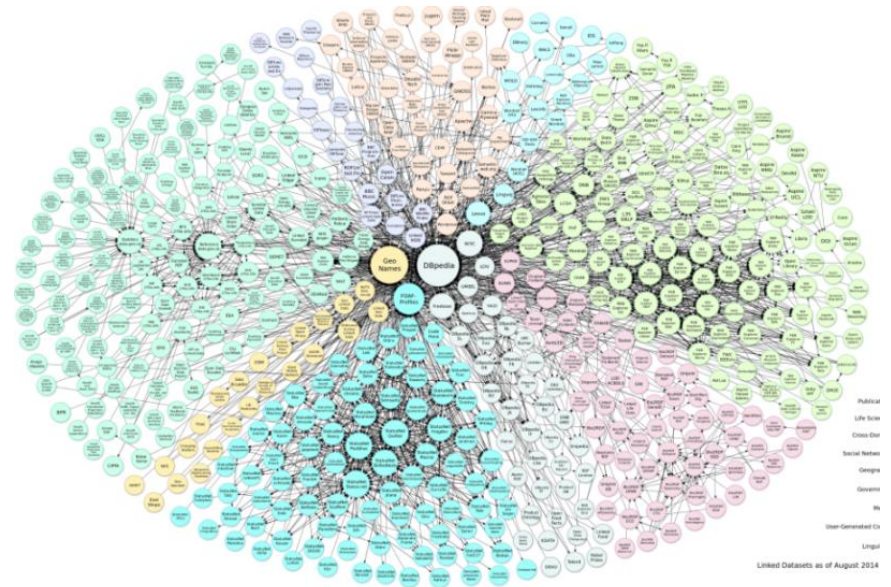
Θα θέλαμε να μπορούμε να απαντάμε γρήγορα, με ακρίβεια και εγκυρότητα πληθώρα ερωτημάτων, όπως

- Πως **λέμε** αυτό το ψάρι **σήμερα** στα **Ελληνικά** και **Γαλλικά**;
- **Αλιεύεται** σήμερα και αν ναι σε ποιες **χώρες** και με ποιο **τρόπο**;
- Είναι **ασφαλές** να το **φάω**; Ποιος ο **κωδικός** του στα προϊόντα του **σούπερμάρκετ**;
- Ποιοι είναι οι **θηρευτές** του στο **Αιγαίο** πέλαγος;
- Υπάρχουν **ενυδρεία** που μπορώ να το **δω**;
- Υπάρχουν άλλα **έργα τέχνης** που το απεικονίζουν;
- Είναι σε **κίνδυνο**; Θέλω τις πιο πρόσφατες **αναφορές ιχθυαποθεμάτων** για αυτό το είδος
- Μπορώ να **γευτώ σήμερα** στην πόλη του **Ηράκλειου**
  - Σε **μισή ώρα** και με **κόστος μικρότερο των 10 ευρώ**;
- ...

Τομείς: Πολιτισμός, Περιβάλλον, Βιοποικιλότητα, Τουρισμός, Διατροφή, Εμπόριο

Πόσο όμως εύκολη είναι ο  
ολοκλήρωση δεδομένων;

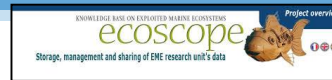
- Τα απαραίτητα δεδομένα βρίσκονται σε πολλά διαφορετικά σημεία



- Δεν είναι κατ' ανάγκη **ούτε συνδεδεμένα, ούτε ολοκληρωμένα**



**WoRMS:** World Register of Marine Species (registers more than 200K species)  
Taxonomic information



**ECOSCOPE-** A Knowledge Base About Marine Ecosystems (IRD, France)  
Ecosystem information (e.g. which fish eats which fish)



**FishBase:** The largest and most extensively accessed online database of fish species. General information, occurrence data, including information from other sources



**FLOD** (Fisheries Linked Data) of Food and Agriculture Organization (**FAO**) of the United Nations  
Commercial codes



*Coryphaena hippurus*

**RAM legacy**

**RAM:** Information about stocks at national level



**Dbpedia**  
General information, figures



Web pages



**FIRMS:** Information about stocks at regional level



**FishSource:** Information about fishing activities

→ Πρέπει να **συνδεθούν** και να **ολοκληρωθούν**  
για να είναι απαντήσιμα κάποια από τα προηγούμενα ερωτήματα

... ονόματα



*Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758)

257 common names in 85 different languages!

Abanoos, Adadio, Affunose, Ailai, Almindelig guldmakrel, Anfalous, Arayo, Avlis, Avoli, Baal, Badahlan, Badahlen, Bakhti bakhti, Belitong, Belitong lumba, Buli dorado, Cá Duo, Cá Nục heo cò, Cá nuqueo, Cabishot, Capone, Capuni, Catalusso, Cataluzo, Cataluzzo, Cavaglia, Chanduva, Chapeau gouverneur, Chersuuch, Clic, Common dolphin, Common dolphin fish, Corado, Corifena, Corifena cavallina, Coryphène, Coryphène commune, Dakaunomoutas, Dalfinho, Dauphin, Delfim, Delfinka, Derado, Dhiya vannava, Doirado, Doirado-de-topete, Doirado-macho, Dolado, Dolfiini, Dolfijn, Dolfijnvis, Dolphin, Dolphin fish, Dolpin, Dorad, Dorade, Dorade coryphène, Dorado, Dorado común, Dorado delfin, Doray, Dourada, Dourade, Dourado, Dourado comum, Dourado-de-alto-mar, Dourado-do-mar, Drader, Dradu, Dugoplotica, Durado, Ersuuch, Fei Niau Fu, Fiyala, Fulusi, Galit-e-maamooli, Galvannava, GemeineGoldmakrele, Goldmakrele, Golok, Golok kasut, Goudmakreel, Graçapé, Grande coryphène, Grassapé, Green dolphin, GroßeGoldmakrele, Guaraçapé, Guaraçapema, Guldmakrel, Guldmakrill, Gullmakrell, Halwa, Harilik kuldmakrell, Himra machhi, Himra masa, Hyaadoi duef, Ikan lumadang, Ikan lumba, Ili koni, Kadapangan, Kakatarou guetj, Kal vanna, Karuvaval, Karuvoli, Koko, Kolabilabi, Koppurci-kula, Korifena, Korifene, Koryfena, Kynigos, Kynigòs, Kynygòs, Lali, Lalih, Lamadang, Lamadang lalaki, Lamarang, Lambouka, Lamboûka, Lambouqa, Lámbug, Lambuga, Lämbukeh, Lambukya, Lampougue, Lampuca, Lampuga, Lampuh, Lampuka, Lanca, Lapanak, Lecciutte, Lemadang, Liba, Llampuga, Lobo, Lumba-lumba, Lumelang, Lumod, Macaco, Mahi mahi, Mahi mahi lapa, Mahi mahioma, Mahihi, Mahimahi, Mahi-mahi, Mai mai, Maimai, Man-sae-gi, Marang, Masimasi, Mladang, Morado, Msi'a amerikano, Nallachanduva, Ngau tau yue, Pandawan, Pandawin, Pandje, Pangué, Panndge, Panngue, Pantranco, Papagal, Pappagallo, Pappahälle, Parang, Parang bodoh, Parang-parang, Pauni, Paunissa, Peixe tábua, Pesce pappagallo, Pesciu stranieru, Peshku delfin, Pesci capuni, Pesciu stranieru, Poisson-maltais, Pomfret, Pucinka, Pucinka skakavica, Qí qiū, Raaman, Rad hava, Radheva, Rat, Rumpi, Saif, Sapatorra, Sapé, Scubaan, Shiira, Sirami, Souris, Tamarang, Te masimasi, Te takua, Tepoar, Thellachanduva, Thok gari, Thondrotte, Ti klik, Tolofine, Toohyaku, Vanna, Vannava, Vavval, Vellaivaval, Vellavoli, Yaldizli Uskumruaz- manı balığı, Δακκαννομούππας, Κυνηγός, Λαγιάδα, Λαγός, Λαμπούγα, Μανάλι, Σύρτης, ,كويمة, अबानूस, हळवा, हिमरा मासा, अस्सयी, ड़ेवा , ड़िमा मखी , क़रुवாவल, कोपांप़रैकुल्ला, कोपांप़रै कुल, प़तालन्, पा़तालन्, वन्णणा, वन्णा, व़ावल, व़ेग़ल्ले व़ावल, च़ंदुवा, छ़ेल्च़ंदुवा, छ़ेल्च़ंदुवा , ऩेल्च़ंदुवा, ऩेल्च़ंदुवा , त़ेल्च़ंदुवा , അഫ़ുനൊസി, അറോലി, ആറോലി, കരുവോലി, കരുവോലി , പടലന്, വെള്ളാവോലി, വെള്ളാവോലി, 만새기, 万鱼, 飞乌虎, 鬼头刀, 鬼頭刀, 鯧魚, 鰹魚, 鯧鯪



CSD



Γράννης Τζιτζικας, Δεκέμβριος 2019

# ... ονόματα

argentina



# Δυσκολίες (συνέχεια)

*Dataset 1*

Person  
Lname: Tzitzikas  
Fname: Yannis  
Weight:84  
livesAt: Heraklion  
Likes: Café\_Terrace\_at\_Night  
hasWritten: <book>  
Address: Heraklion, GR 71409

*Dataset 2*

Researcher  
Lname: Tzitzikas  
Fname: Yiannis  
Βάρος:84,9  
stayAt: Iraklio  
favorite: Vincent Van Gogh  
authorOf: <link>  
City: Heraklion,  
PostalCode: GR 71409



# Δυσκολίες (συνέχεια)

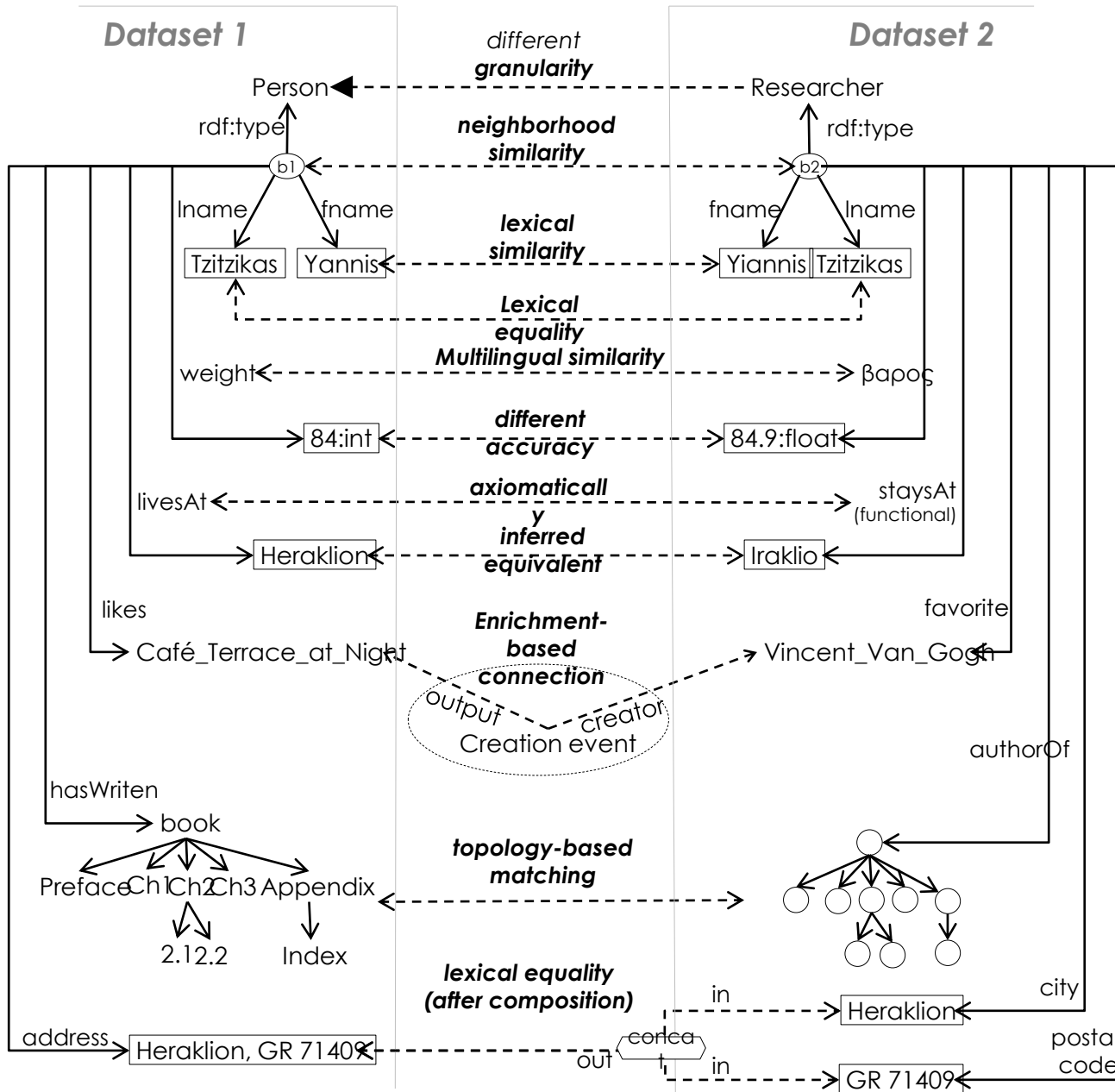
Dataset 1

Person  
Lname: Tzitzikas  
Fname: Yannis  
Weight:84  
livesAt: Heraklion  
Likes: Café\_Terrace\_at\_Night  
hasWritten: <book>  
Address: Heraklion, GR 71409

Dataset 2

Researcher  
Lname: Tzitzikas  
Fname: Yiannis  
Βάρος:84,9  
stayAt: Iraklio  
favorite: Vincent Van Gogh  
authorOf: <link>  
City: Heraklion,  
PostalCode: GR 71409

Απαιτούνται πληθώρα τεχνικών για την ολοκλήρωση  
*Different granularity, neighborhood similarity, lexical equality, different accuracy, axiomatically inferred equivalences, enrichment-based connections, topology-based matching, composition and matching*

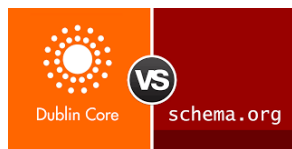
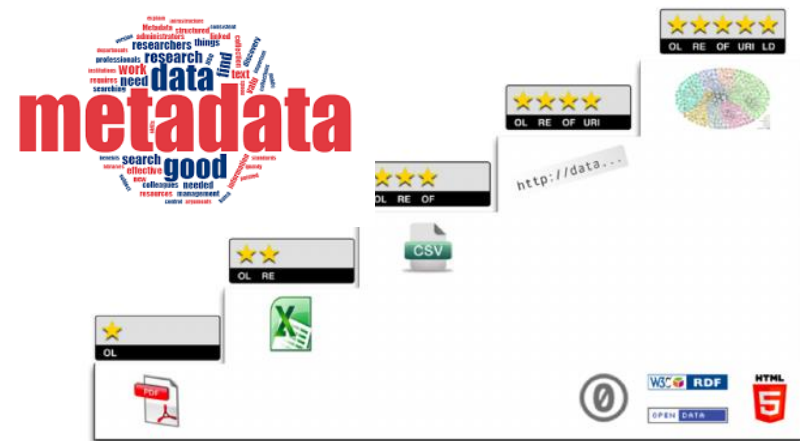
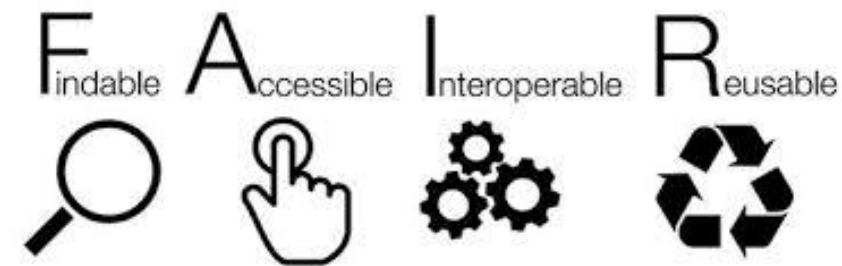


# Για το λόγο αυτό απαιτούνται

- ❑ A) **Καλές πρακτικές** για τη δημοσίευση ανοικτών δεδομένων
- ❑ B) **Προηγμένες υπηρεσίες ολοκλήρωσης** ανοικτών δεδομένων

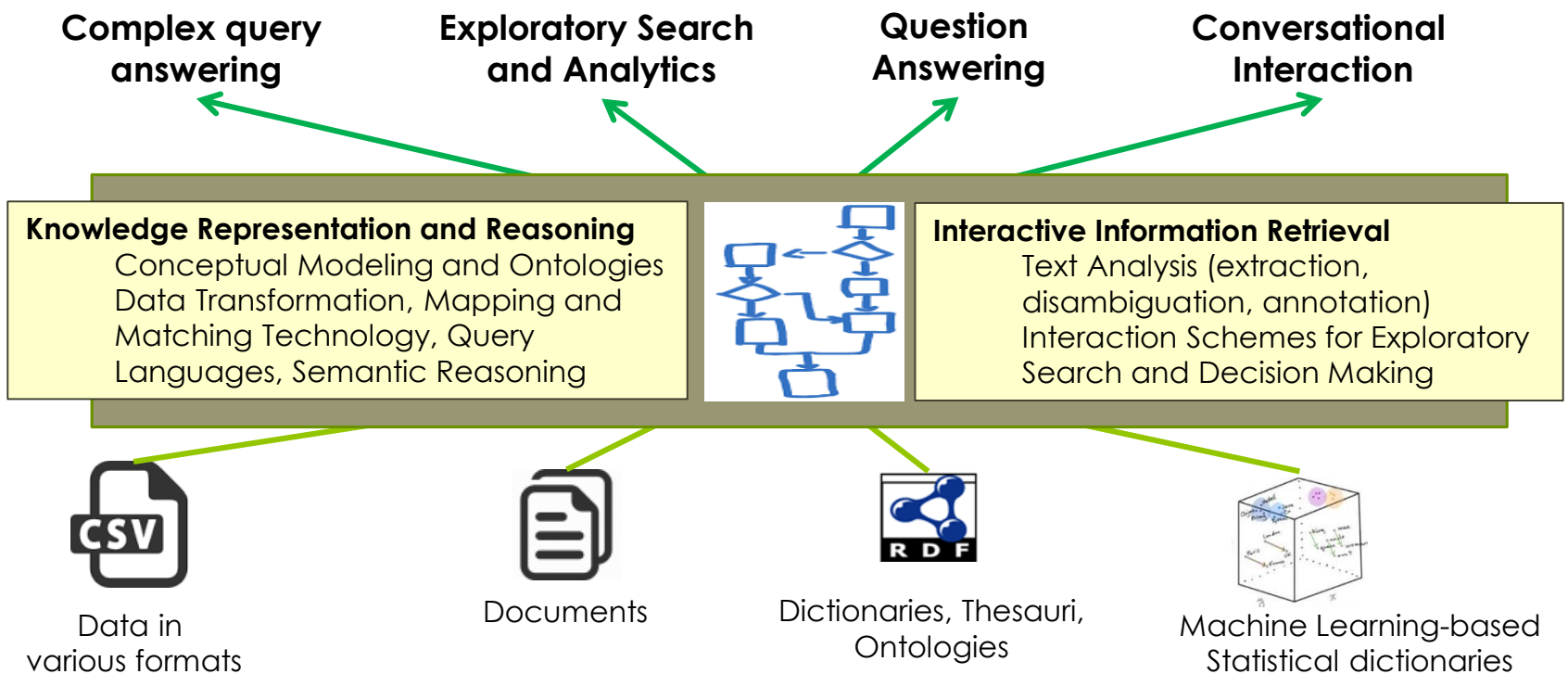


# A) Καλές πρακτικές για τη δημοσίευση ανοικτών δεδομένων



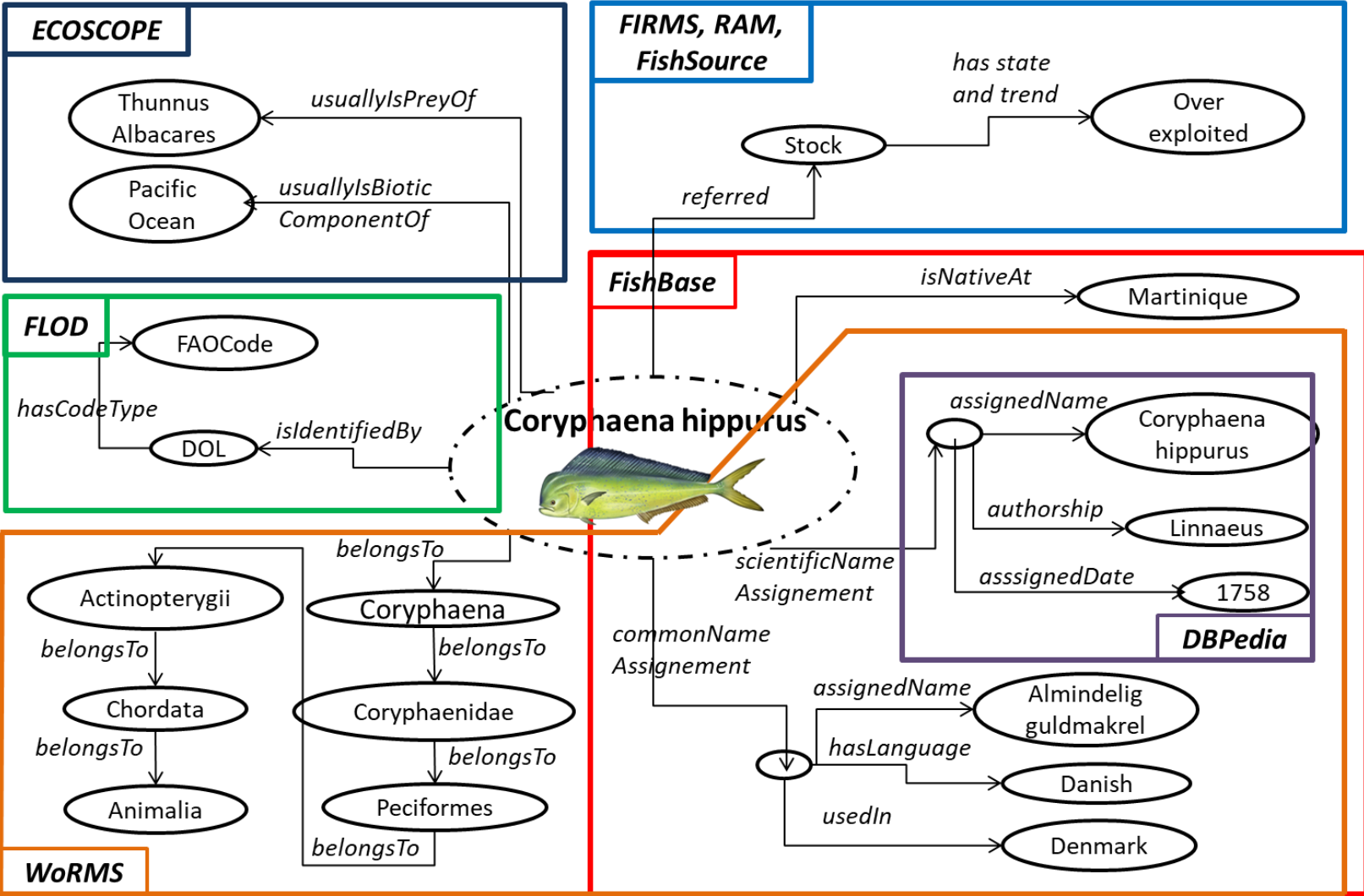
# B) Προηγμένες διαδικασίες ολοκλήρωσης δεδομένων

Applications in: Research Infrastructures, Culture, E-commerce, Professional Search, Digital Preservation



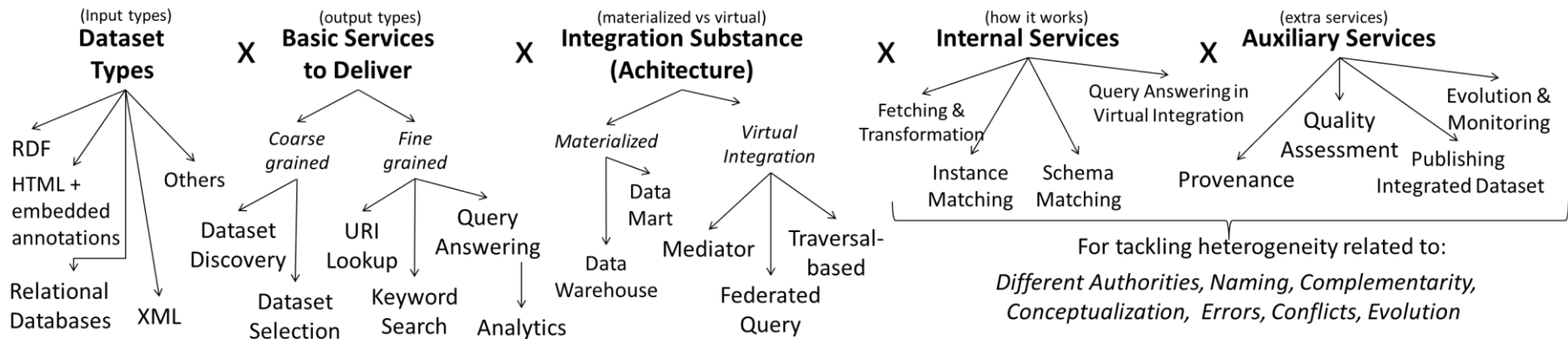
# Παράδειγμα Ολοκληρωμένων Δεδομένων

Integrated information about **Coryphaena hippurus** from different sources



# Τεχνολογίες Αιχμής από το ΙΤΕ-ΙΠ για Ολοκλήρωση Δεδομένων σε Μεγάλη Κλίμακα

# Χάρτης της ολοκλήρωσης δεδομένων



## Πηγή

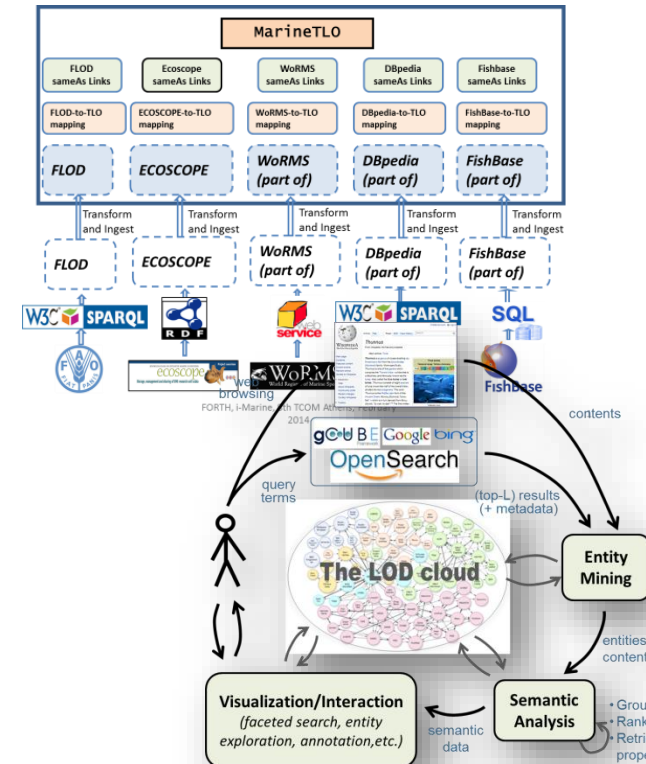
➤ M. Mountantonakis and Y. Tzitzikas, [Large Scale Semantic Integration of Linked Data: A Survey](#), ACM Computing Surveys, 52(5), Sept. 2019

❖ [http://users.ics.forth.gr/~tzitzik/publications/Tzitzikas\\_2019\\_LargeScaleSemanticIntegration\\_ACM\\_ComputingSurveys2019.pdf](http://users.ics.forth.gr/~tzitzik/publications/Tzitzikas_2019_LargeScaleSemanticIntegration_ACM_ComputingSurveys2019.pdf)



# Σημασιολογική Ολοκλήρωση Δεδομένων

- ❑ Περιορισμένου Πεδίου (Domain-specific)
  - Οντολογίες για ολοκλήρωση δεδομένων
    - ❖ MarineTLO (for the marine domain), CIDOC CRM Ontology (for the cultural domain)
  - Σουίτα εργαλείων για τα διάφορα στάδια της διαδικασίας
    - ❖ Για μετασχηματισμούς, αντιστοιχήσεις, αυτοματοποιήσεις, και άλλα.
  - Εφαρμογή σε Ευρωπαϊκά Έργα Υποδομών, στον χώρο της μπλε ανάπτυξης και του πολιτισμού
- ❑ Σε καθολική κλίματα
  - Προσπαθούμε να δούμε πως μπορούμε να αντιμετωπίσουμε την εξής μεγάλη πρόκληση
    - ❖ Πως να **συνδέσουμε** και να **ολοκληρώσουμε** **χιλιάδες** σύνολα δεδομένων;



The biggest knowledge graph of Linked Data that includes **all inferred equivalence relationships** thanks to special indexes and algorithms that we have developed

May 2018: **2 billion of triples** about 400 million of entities from **400 datasets**

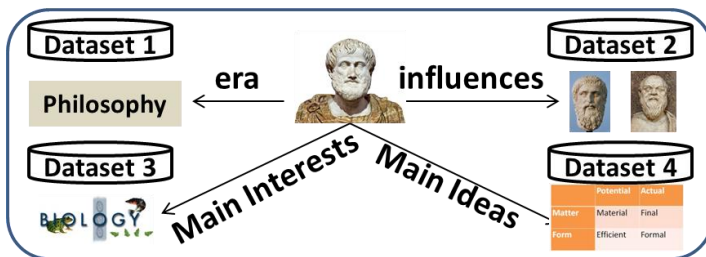


### Object Coreference


Give me all the URIs of Aristotle

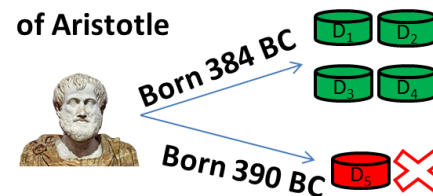


### All Facts about an Entity



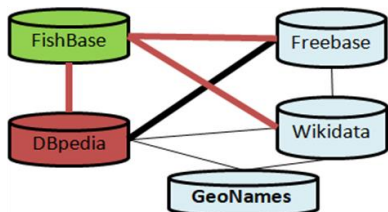
### Veracity and Quality

Give me the birth Date of Aristotle 



### Dataset Discovery

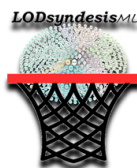
Give me the K most connected Datasets to my Dataset



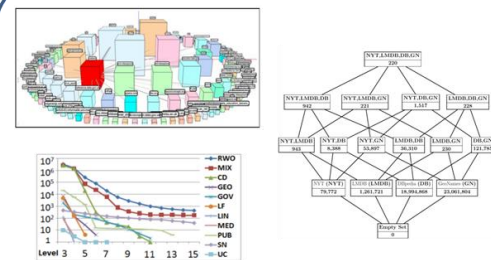
### Dataset Enrichment with Features for ML

Species	Predators Number	Safe to Eat?	...	Will it face extinction?
Mahi-mahi	20	Yes	...	?
Yellow-fin Tuna	30	Yes	...	?

Entities                      Features                      Prediction



### Connectivity Analytics & Visualization



## Large Scale Services for Billion of RDF triples

Find All the Facts for 412,775,120 URIs!

### Object Coreference & All Facts Service

A Global Entity Lookup Service and all Facts for an Entity Service for 412,775,120 URIs and 2,021,772,367 RDF triples from 400 Datasets. Just put a URI and discover all its equivalent URIs, its Triples and Datasets where it occurs.



Object Coreference & All Facts for an Entity

Try This Service

Discover The Most Valuable Datasets!

### Dataset Search, Discovery & Selection Services

A Dataset Discovery Service for finding the most valuable subsets of datasets for a given entity, a given dataset or a set of entities. It contains services based on measurements for 412,775,120 URIs, 2,021,772,367 triples, 429,005,981 literals, 536,680 classes and 247,062 properties.



Dataset Discovery

Try This Suite of Services!

<https://www.ics.forth.gr/isl/LODsytndesis/>

## Query Services & Related Prototypes

Dataset Enrichment for Machine Learning

### LODsytndesisML

LODsytndesisML is a research prototype that discovers and creates features for being used in any Machine Learning problem. It exploits Linked Data by connecting to LODsytndesis and can find features for entities of any domain.



Learn More

Interactive 3D Visualization of LOD Cloud

### 3DLOD Service

3DLOD is a research prototype that exploits the connectivity analytics of LODsytndesis and provides an interactive 3D visualization is already [possible](#). By clicking on a dataset the user can see the connected datasets.

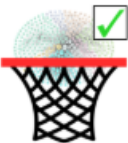


Learn More

A large collection of 2,021,772,367 facts!

### Fact Checking Service

A Global Fact Checking Entity Service for checking which datasets agree/disagree for a fact for a given entity.



Fact Checking

Try This Service!

Search for 953,904 namespaces

### Global Namespace Lookup Service

A Global Namespace Lookup Service for finding the datasets where a specific namespace (or prefix) occurs.



Namespace Lookup

Try This Service!

## LODsytndesis REST API

We offer a [REST API](#) for exploring programmatically the following LODsytndesis services.

Object Coreference

All Facts for An Entity

Fact Checking

Dataset Discovery

Namespace Lookup

Key

LODVec

### Create Embeddings over Hundreds of Linked Datasets

Services for creating and exploiting URI sequences and Embeddings for machine-learning and similarity tasks.

Try the Service

# Επίλογος

# Επίλογος

- Η καλή διαχείριση των **ανοικτών δεδομένων**, επιστημονικών και μη, υπόσχεται πολλά οφέλη
  - πιο αποτελεσματική, δημοκρατική και διαφανής **διοίκηση**,
  - καλύτερη **διαλειτουργικότητα** και **λιγότερη γραφειοκρατία**,
  - **ανάδειξη** και **επαναχρησιμοποίηση** ερευνητικών αποτελεσμάτων,
  - συνεισφορά στην απάντηση **μεγάλων ερευνητικών ερωτημάτων**,
  - καταλύτης για την ανάπτυξη **καινοτόμων εφαρμογών**
- Η **σημασιολογική ολοκλήρων** δεδομένων είναι κατά τη γνώμη μου μία από τις μεγαλύτερες τεχνικές προκλήσεις που έχουμε σήμερα
  - Είδαμε κάποιες από τις δυσκολίες της σημασιολογικής ολοκλήρωσης δεδομένων
  - Αδρομερώς είδαμε
    - ❖ τι κάνουμε για να τις αντιμετωπίσουμε στα πλαίσια μεγάλων ερευνητικών προγραμμάτων που αφορούν σε ερευνητικές υποδομές
    - ❖ Τι ερευνούμε για ολοκλήρωση σε πολύ μεγάλη κλίμακας
- Για την επίτευξη του οράματος χρειάζεται σχεδιασμός, εκπαίδευση, έρευνα, και μεράκι (διαρκής βελτίωση)

# Κύριες Αναφορές και Σύνδεσμοι

- ❑ **Επιστημονικό Άρθρο** Περί Ολοκλήρωσης Δεδομένων σε Μεγάλη Κλίμακα
  - M. Mountantonakis and Y. Tzitzikas, **Large Scale Semantic Integration of Linked Data: A Survey**, ACM Computing Surveys, 52(5), Sept. 2019
    - ❖ [http://users.ics.forth.gr/~tzitzik/publications/Tzitzikas\\_2019\\_LargeScaleSemanticIntegration\\_ACM\\_ComputingSurveys2019.pdf](http://users.ics.forth.gr/~tzitzik/publications/Tzitzikas_2019_LargeScaleSemanticIntegration_ACM_ComputingSurveys2019.pdf)
- ❑ **Ενδεικτικό Σύστημα Ολοκλήρωσης Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας**
  - LODSyndesis
    - ❖ [www.ics.forth.gr/isl/LODSyndesis](http://www.ics.forth.gr/isl/LODSyndesis)
- ❑ **Ερευνητικές Ομάδες** στο Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων του ΙΤΕ-ΙΠ
  - **Semantic Access and Retrieval Group**
    - ❖ [www.ics.forth.gr/isl/sar](http://www.ics.forth.gr/isl/sar)
  - **Κέντρο Πολιτισμικής Πληροφορικής**
    - ❖ [www.ics.forth.gr/isl/cci](http://www.ics.forth.gr/isl/cci)

Περισσότερα στην ιστοσελίδα μου: [www.ics.forth.gr/~tzitzik](http://www.ics.forth.gr/~tzitzik)



Ευχαριστώ για την προσοχή σας