



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Βάσεις δεδομένων

Εξαμηνιαία εργασία

Διδάσκοντες:

Β.Καντερέ
Δ.Τσουμάκος
Μ Κόνιαρης

Ομάδα Project 90

Ειρήνη Δόντη
ΑΜ 03119839

Βασιλεία Νταλιάνη
ΑΜ 03119846

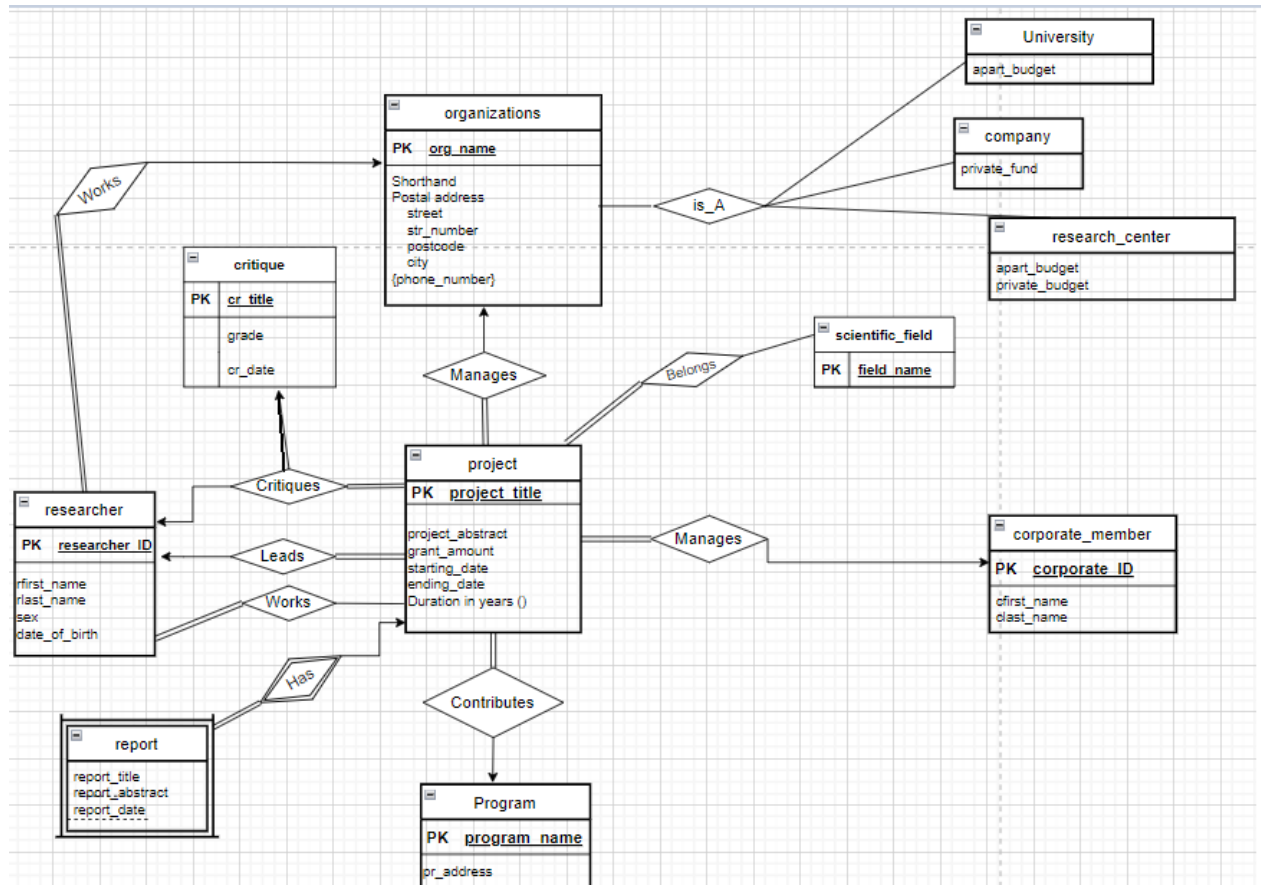
Τζόναταν Λουκάι
ΑΜ 03119230

6ο εξάμηνο

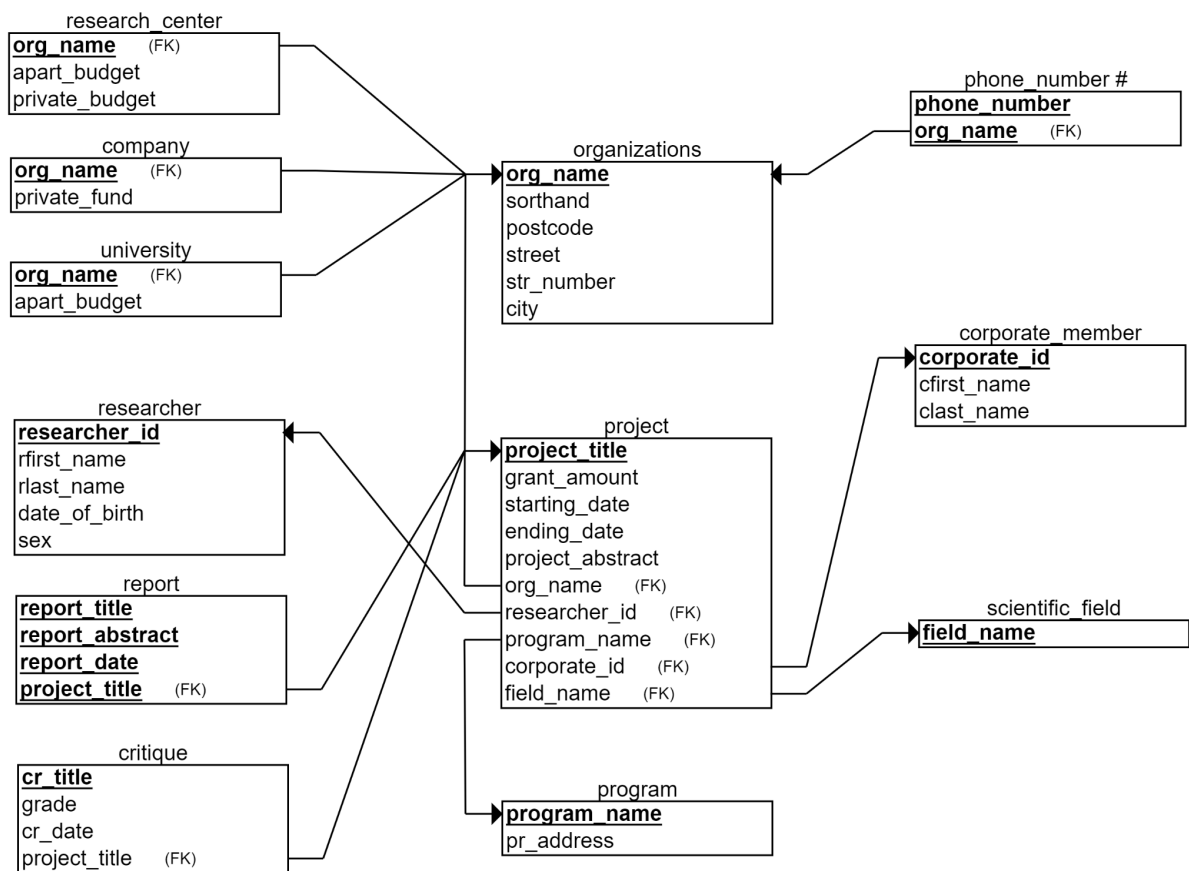
Αθήνα 2022

Ο διευθυντής του ΕΛΙΔΕΚ μας κάλεσε να σχεδιάσουμε και να υλοποιήσουμε ένα σύστημα αποθήκευσης, διαχείρισης και ανάλυσης πληροφοριών που συγκεντρώνονται από το ίδρυμα. Αναπτύσσουμε μια εφαρμογή η οποία μπορεί να χειριστεί τα δεδομένα της εκφώνησης.

1. Παρακάτω παραθέτουμε εκ νέου το ER διάγραμμα, επειδή κάναμε κάποιες αλλαγές πάνω στο αρχικό που είχαμε παραδώσει.



2. Το σχεσιακό διάγραμμα που αντιστοιχεί στο ER διάγραμμα που παραδώσαμε είναι το ακόλουθο:



2.1. Δημιουργούμε τη βάση και ορίζουμε όλους τους απαραίτητους περιορισμούς που εξασφαλίζουν την ορθότητα της.

Χρησιμοποιούμε τον περιορισμό **NOT NULL** για ορισμένα attributes των οντοτήτων ώστε να εξασφαλίσουμε την αρχικοποίησή τους. Ο περιορισμός αυτός απαγορεύει την εισαγωγή μιας null τιμής στην ιδιότητα και είναι ένα παράδειγμα ενός περιορισμού πεδίου τιμών. Οποιαδήποτε τροποποίηση στη βάση δεδομένων που θα ήταν η αιτία να εισαχθεί null σε μια ιδιότητα η οποία έχει δηλωθεί ως not null παράγει ένα διαγνωστικό λάθος.

Εννοείται πως τα primary keys δεν γίνεται να είναι null, οπότε δηλώνονται όλα ως not null. Επίσης, ως not null ορίζουμε τα foreign keys ώστε να συμφωνούν με τα primary keys των σχέσεων στις οποίες ανήκουν και να υπάρχει συνέπεια στη βάση.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα queries που φτιάξαμε.

Query για τη δημιουργία της βάσης:

```
DROP SCHEMA IF EXISTS mydatabase;  
CREATE SCHEMA mydatabase;  
USE mydatabase;
```

Query για τη δημιουργία του πίνακα organizations:

```
CREATE TABLE organizations(  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    sorthead VARCHAR(25) NOT NULL,  
    postcode INT UNSIGNED NOT NULL,  
    street VARCHAR(20) NOT NULL,  
    str_number INT UNSIGNED NOT NULL,  
    city VARCHAR(20) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (org_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το org_name. Δηλαδή, το όνομα του κάθε οργανισμού είναι το attribute που τον κάνει μοναδικό και τον ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους οργανισμούς.

Query για τη δημιουργία του πίνακα program:

```
CREATE TABLE program(  
    program_name VARCHAR(20) NOT NULL,  
    pr_address VARCHAR(20) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (program_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το program_name. Δηλαδή, το όνομα του κάθε προγράμματος είναι το attribute που το κάνει μοναδικό και το ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα προγράμματα.

Query για τη δημιουργία του πίνακα research_center:

```
CREATE TABLE research_center(  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    apart_budget INT UNSIGNED,  
    private_budget INT UNSIGNED,  
    PRIMARY KEY (org_name),  
    FOREIGN KEY (org_name) REFERENCES organizations(org_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το org_name. Το research_center είναι κι αυτό μια κατηγορία οργανισμού που συνδέεται με την κεντρική οντότητα organizations μέσω της σχέσης is_A, οπότε θα έχει το attribute org_name και ως foreign key.

Query για τη δημιουργία του πίνακα company:

```
CREATE TABLE company(  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    private_fund INT UNSIGNED,  
    PRIMARY KEY (org_name),  
    FOREIGN KEY (org_name) REFERENCES organizations(org_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το org_name. Το company είναι κι αυτό μια κατηγορία οργανισμού που συνδέεται με την κεντρική οντότητα organizations μέσω της σχέσης is_A, οπότε θα έχει το attribute org_name και ως foreign key.

Query για τη δημιουργία του πίνακα university:

```
CREATE TABLE university(  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    apart_budget INT UNSIGNED,  
    PRIMARY KEY (org_name),  
    FOREIGN KEY (org_name) REFERENCES organizations(org_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το org_name. Το university είναι κι αυτό μια κατηγορία οργανισμού που συνδέεται με την κεντρική οντότητα organizations μέσω της σχέσης is_A, οπότε θα έχει το attribute org_name και ως foreign key.

Query για τη δημιουργία του πίνακα researcher:

```
CREATE TABLE researcher(  
    researcher_id INT UNSIGNED NOT NULL,  
    rfirst_name VARCHAR(15) NOT NULL,  
    rlast_name VARCHAR(15) NOT NULL,  
    date_of_birth DATE,  
    sex VARCHAR(1),  
    PRIMARY KEY (researcher_id));
```

Ορίζουμε ως primary key το researcher_id. Δηλαδή, το id του κάθε ερευνητή είναι το attribute που τον κάνει μοναδικό και τον ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους ερευνητές.

Query για τη δημιουργία του πίνακα phone_number:

```
CREATE TABLE phone_number(  
    phone_number VARCHAR(10) NOT NULL,  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY(phone_number, org_name),  
    FOREIGN KEY(org_name) REFERENCES organizations(org_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το phone_number, καθώς κάθε αριθμός τηλεφώνου είναι μοναδικός. Επιπλέον, το phone_number είναι attribute πολλαπλών τιμών του οργανισμού (για τον λόγο αυτό φτιάχνουμε ξεχωριστό πίνακα), οπότε παίρνει ως foreign key το org_name.

Query για τη δημιουργία του πίνακα corporate_member:

```
CREATE TABLE corporate_member(  
    corporate_id INT UNSIGNED NOT NULL,  
    cfirst_name VARCHAR(15) NOT NULL,  
    clast_name VARCHAR(15) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY(corporate_id)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το corporate_id. Δηλαδή, το id του κάθε στελέχους είναι το attribute που το κάνει μοναδικό και το ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα στελέχη.

Query για τη δημιουργία του πίνακα scientific_field:

```
CREATE TABLE scientific_field(  
    field_name VARCHAR(30),  
    PRIMARY KEY(field_name)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το field_name, καθώς το όνομα κάθε επιστημονικού πεδίου είναι μοναδικό.

Query για τη δημιουργία του πίνακα project:

```
CREATE TABLE project(  
    project_title VARCHAR(50) NOT NULL,  
    grant_amount INT UNSIGNED NOT NULL ,  
    starting_date DATE,  
    ending_date DATE,  
    project_abstract VARCHAR(255) NOT NULL,  
    corporate_id INT UNSIGNED NOT NULL,  
    org_name VARCHAR(50) NOT NULL,  
    researcher_id INT UNSIGNED NOT NULL,  
    field_name VARCHAR(30),  
    program_name VARCHAR(20),  
    PRIMARY KEY (project_title, researcher_id),  
    FOREIGN KEY (corporate_id) REFERENCES corporate_member(corporate_id),  
    FOREIGN KEY (org_name) REFERENCES organizations(org_name),  
    FOREIGN KEY (researcher_id) REFERENCES researcher (researcher_id),  
    FOREIGN KEY (field_name) REFERENCES scientific_field (field_name),  
    FOREIGN KEY (program_name) REFERENCES program(program_name));
```

Ορίζουμε ως primary keys το project_title και το researcher_id. Ο συνδυασμός αυτών των δύο attributes κάνουν κάθε project μοναδικό και το ξεχωρίζουν από όλα τα υπόλοιπα projects. Επίσης, από το σχεσιακό μπορούμε να διακρίνουμε ότι το project συνδέεται με τις οντότητες corporate_member, organizations, researcher, scientific_field και program, οπότε παίρνει ως foreign key τα primary keys καθεμίας απο τις αντίστοιχες οντότητες.

Query για τη δημιουργία του πίνακα critique:

```
CREATE TABLE critique(  
    cr_title VARCHAR(50) NOT NULL,  
    grade INT UNSIGNED NOT NULL,  
    cr_date DATE,  
    project_title VARCHAR(50) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (cr_title),  
    FOREIGN KEY (project_title) REFERENCES project(project_title)  
);
```


Ορίζουμε ως primary key το cr_title. Ο τίτλος κάθε κριτικής είναι αυτός που την κάνει μοναδική και την ξεχωρίζει από όλες τις υπόλοιπες. Επίσης, από το σχεσιακό μπορούμε να διακρίνουμε ότι το critique συνδέεται με την οντότητα project, οπότε παίρνει ως foreign key το primary key του project. δηλαδή το project_title.

Query για τη δημιουργία του πίνακα report:

```
CREATE TABLE report(  
    report_title VARCHAR(50) NOT NULL,  
    report_abstract VARCHAR(255) NOT NULL,  
    report_date DATE,  
    project_title VARCHAR(50) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (report_title,report_abstract,report_date,project_title),  
    FOREIGN KEY (project_title) REFERENCES project(project_title)  
);
```

Ορίζουμε ως primary key το report_title. Ο τίτλος κάθε παραδοτέου είναι αυτός που το κάνει μοναδικό και το ξεχωρίζει από όλα τα υπόλοιπα παραδοτέα. Επίσης, από το σχεσιακό μπορούμε να διακρίνουμε ότι το report συνδέεται με την οντότητα project, οπότε παίρνει ως foreign key το primary key του project. δηλαδή το project_title.

2.2. Εισάγουμε στην βάση μας πληροφορίες για κάθε μία από τις οντότητες.

Χρησιμοποιήσαμε το faker και δημιουργήσαμε ένα αρχείο για την εισαγωγή τυχαίων δεδομένων στη βάση μας.

Συγκεκριμένα, εισάγουμε πληροφορίες για 100 ερευνητές, 35 στελέχη, 30 οργανισμούς εκ των οποίων 10 ορίστηκαν ως πανεπιστήμια, 10 ως εταιρείες και 10 ως ερευνητικά κέντρα. Επιπλέον, εισάγουμε τυχαίους αριθμούς τηλεφώνου για κάθε οργανισμό, με κάποιους οργανισμούς να έχουν περισσότερα από ένα τηλέφωνα. Τέλος, εισάγουμε πληροφορίες για τα επιστημονικά πεδία, για 35 προγράμματα, 50 έργα, για τις κριτικές και για τα παραδοτέα.

2.3. Ορίζουμε τα παρακάτω ευρετήρια (indexes) για τους πίνακες της βάσης δεδομένων.

```
CREATE INDEX idx_org_name ON organizations(org_name);
CREATE INDEX idx_program_name ON program(program_name);
CREATE INDEX idx_researcher_id ON researcher(researcher_id);
CREATE INDEX idx_phone_number ON phone_number(phone_number);
CREATE INDEX idx_corporate_id ON corporate_member(corporate_id);
CREATE INDEX idx_field_name ON scientific_field(field_name);
CREATE INDEX idx_project_title ON project(project_title);
CREATE INDEX idx_cr_title ON critique(cr_title);
CREATE INDEX idx_report_title ON report(report_title);
```

Ένα index σε μια ιδιότητα είναι μια δομή δεδομένων που επιτρέπει στο σύστημα να βρίσκει αποτελεσματικά τις πλειάδες της σχέσης που έχουν μια καθορισμένη τιμή γι' αυτή την ιδιότητα, χωρίς τη σάρωση όλων των πλειάδων της σχέσης.

Παραπάνω, ορίζουμε indexes στα primary keys του κάθε table ώστε να τα χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να βρούμε άμεσα μια εγγραφή.

Τεχνολογία ανάπτυξης εφαρμογής

Για τη διαχείριση ανάπτυξη της βάσης χρησιμοποιήθηκε η MySQL και για DBMS χρησιμοποιήθηκε MySQL Workbench.

Για το στήσιμο του web server χρησιμοποιήθηκε flask (Python) και για την σύνδεση μεταξύ της βάσης και του server χρησιμοποιήθηκε το MySQL connector. Για το UI χρησιμοποιήθηκε HTML και CSS. Τέλος, για την επικοινωνία μεταξύ backend και frontend χρησιμοποιήσαμε μεθόδους GET και Post.

Βήματα εγκατάστασης σε λογισμικό Windows

1. Απαιτείται η εγκατάσταση της MySQL μέσω του προγράμματος XAMPP .
2. Αφού έχει γίνει η εγκατάσταση συνδεόμαστε στον server μέσω μιας DBMS και χρησιμοποιούμε το MySQL Workbench.
3. Για την εφαρμογή απαιτούνται τα παρακάτω frameworks της python:
 - Flask → pip install flask
 - MySQL connector → pip install mysql-connector-python
4. Κάνουμε εκκίνηση των Apache και MySQL στο XAMPP.
5. Ανοίγουμε το MySQL Workbench και τρέχουμε με τη σειρά τα αρχεία **create_database.sql** **insert_data.sql** **indexes.sql** τα οποία βρίσκονται στον directory της εφαρμογής στον υποφάκελο sql scripts.

6. Ανοίγουμε το cmd στο directory της εφαρμογής μας και τρέχουμε την εντολή **flask run**.
7. Ανοίγουμε τον αγαπημένο μας φυλλομετρητή και μπαίνουμε στη διεύθυνση <http://127.0.0.1:5000>

3. Αναπτύσσουμε κατάλληλο User Interface, το οποίο είναι φιλικό προς τον χρήστη, δεν απαιτείται η γνώση SQL ή των στοιχείων της βάσης από τον χρήστη και όλα τα ζητούμενα δίνονται από κατάλληλες φόρμες μέσα στην εφαρμογή.

3.1. Με την χρήση του flask δημιουργούμε διαδικτυακή εφαρμογή η οποία υλοποιεί το ερώτημα 3.1. Συγκεκριμένα, υλοποιείται μέσω της σελίδας, η οποία περιέχει δύο φόρμες ημερομηνίας έναρξης και λήξης και ένα dropdown menu για την επιλογή του στελέχους. Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα προγράμματα που είναι διαθέσιμα και όλα τα έργα/επιχορηγήσεις που έχουν καταχωριστεί με βάση πολλαπλά κριτήρια. Μπορεί να επιλέξει το έργο που τον ενδιαφέρει και να δει τους ερευνητές που εργάζονται σε αυτό.

Παρακάτω, παραθέτουμε ένα στιγμιότυπο από τη σελίδα:

Start date: <input type="text"/> Ending date: <input type="text"/> Choose Corporate Member: <input type="text"/> submit											
Project Title	Grant Amount	Starting Date	Ending Date	Project Abstract	Corporate First Name	Corporate Last name	Organisation Name	Field Name	Program Name	Researchers	
Project edge	702884	2004-05-09	2030-08-10	Time deep best discover.	Randall	Bennett	Carpenter LLC	archaeology	Program it	Show Researchers	
Project find	716739	2013-07-08	2020-04-18	Individual recently attention military go. Operation defense also evidence technology sport.	Mark	Smith	Butler, Moore and Carter	physics	Program mention	Show Researchers	
Project develop	441763	2006-07-04	2019-02-23	Direction media away wish ball yard. in guy artist center unit respond unit.	Jesse	Johnson	Ingram, Kim and Dillon	physics	Program writer	Show Researchers	

3.2. Επεκτείνουμε την εφαρμογή μας ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει δύο όψεις (όψεις του σχεσιακού μοντέλου), μία με έργα/επιχορηγήσεις ανά ερευνητή και μία της επιλογής μας. Επιλέγουμε, όψη με έργα ανά οργανισμό.

Παρακάτω, παραθέτουμε ένα στιγμιότυπο από τη σελίδα για την πρώτη όψη:

	Researcher First Name	Researcher Last name	Researcher Id	Show Projects	
	Patricia	Castaneda	7	Show Projects	
	Nicholas	Ferguson	22	Show Projects	
	John	Johnson	39	Show Projects	
	William	Wagner	47	Show Projects	
	Zachary	Garza	51	Show Projects	
	Ashley	Mccoy	53	Show Projects	
	Amy	Green	71	Show Projects	
	Michelle	Knapp	96	Show Projects	
	Kevin	Randall	97	Show Projects	
	Michael	Brown	98	Show Projects	

Επιλέγοντας ο χρήστης το Show projects οδηγείται σε μία άλλη σελίδα όπου μπορεί να δει τα έργα στα οποία εργάζεται ο εκάστοτε ερευνητής.

Συγκεκριμένα:

The Researcher you selected with id 7 works at these projects	
Project Title	
Project learn	

Ομοίως λειτουργεί και η σελίδα για την άλλη όψη, δηλαδή τα έργα ανά οργανισμό:

List of Organizations	
Organization Name	Show Projects
Anderson PLC	Show Projects of Organization
Bennett-Houston	Show Projects of Organization
Booker, Santiago and Fox	Show Projects of Organization
Brown Group	Show Projects of Organization
Bryant-Porter	Show Projects of Organization
Butler, Moore and Carter	Show Projects of Organization
Carlson, Foster and Thomas	Show Projects of Organization
Carpenter LLC	Show Projects of Organization
Chapman, Hansen and Williams	Show Projects of Organization

Ο χρήστης επιλέγει το show project of organization και οδηγείται σε νέα σελίδα όπου βλέπει τα έργα του κάθε οργανισμού.

The organization you selected << Ingram, Kim and Dillon >> has these projects	
Project Title	
Project bad	
Project but	
Project degree	
Project develop	
Project environment	
Project field	
Project food	
Project great	
Project human	
Project party	

3.3. Υλοποιούμε σελίδα όπου ο χρήστης μπορεί να δει ποια έργα χρηματοδοτούνται και ποιοι ερευνητές ασχολούνται με αυτά το τελευταίο έτος. Η επιλογή γίνεται με βάση το ενδιαφέρον που απέκτησε ένα συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο.

Παρακάτω παραθέτουμε στιγμιότυπο:

Choose A Scientific Field:

Project Title	Researcher First Name	Researcher Last name
Project speech	Andrea	Gray
Project speech	Michelle	Knight

3.6. Υλοποιούμε σελίδα στην οποία ο χρήστης μπορεί να βρει όλους τους νέους ερευνητές κάτω των 40 ετών οι οποίοι εργάζονται σε ενεργά έργα.

Παρακάτω παραθέτουμε στιγμιότυπο:

Young Researchers		
Researcher First name	Researcher Last Name	Researcher Date of Birth
Brandy	Kim	1985-06-21
Emily	Evans	1987-03-10
Cathy	Coffey	1984-05-04
Anita	Adams	1989-03-02
Alan	Gonzalez	1983-07-22
Patricia	Burke	1985-04-20
Kelly	Mitchell	1987-12-23
Brianna	Krause	1988-02-07
Michael	Collins	1991-11-08
Marcus	Johnson	1992-03-22
David	Ferguson	1983-02-24
Sue	Shaffer	1985-08-24
Catherine	Lam	1989-04-14