Βάσεις Δεδομένων : Εργασία Εξαμήνου

Δίκτυο διαχείρησης δανειστικών βιβλιοθηκών

Αλέξανδρος Μικέλης , 1066442

[up1066442@upnet.gr](mailto:up1066442@upnet.gr)

Γιάννος Σκαρπέτης, 1066539

[up1066539@upnet.gr](mailto:up1066539@upnet.gr)

1. Introduction

Στα πλαίσια του μαθήματος Βάσεις Δεδομένων του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών μας δόθηκε εργασία εξαμήνου(7ο εξαμήνου) με θέμα «Δημιουργία Βάσης Δεδομένων για δίκτυο διαχείρησης δανειστικών βιβλιοθηκών».Το συγκεκριμένο θέμα αγγίζει πολλές πτυχές του μαθήματος και σκοπός αυτού και στην ολότητα της εργασίας να κατανοήσουμε βασικές και πιο πολυπλοκές έννοιες ,να της εφαρμόσουμε και να τις παρατηρήσουμε.

* 1. Περίληψη

Η βασική ιδέα της εργασίας είναι να φτιάξουμε μια βάση δεδομένων για ένα σύστημα/δίκτυο με πολλές βιβλιοθήκες οι όποιες θα δανείζουν βιβλία , δανείζονται βιβλία απο άλλες βιβλιοθήκες του δικτύου , διαχειρίζονται πελάτες και εργαζόμενους και θα συντηρούν τα βιβλία.Κάνοντας μια οικονομική προσέγγιση του θέματος καταλήξαμε οτι οι βιβλιοθήκη θα χρεώνει μέσω memberships τον δανεισμό περισσοτέρων απο 2 βιβλίων μηνιαια.

Αρκέτα ενδιαφέρον είναι η διαδικασία του Inter Library Loaning όπου όπως αναφέραμε είναι να δέινουμε την δυνατότητα στις βιβλιοθήκες του συστήματος αν δεν έχουν κάποιο βιβλίο που τους ζητηθεί να μπορούν να το δανείστουν απο βιβλιοθήκη άλλη του συστήματος.Ως προς το υλοποιητικό κομμάτι φτιάξαμε μια εσωτερική εφαρμογή που σε πραγματικές καταστάσεις θα την χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι των βιβλιοθηκών και οι διαζειρηστές της εφαρμογής με σκοπό να κάνουν ενέργειες ως προς την βιβλιοθήκη εργασία τους και να κάνουν ενέργειες ως προς τις βιβλιοθήκες του συστήματος αντίστοιχα.

* 1. Μεθοδολογία

Η πορεία σκέψη μας ήταν αυτή όπου έχουμε αναπτύξη και στα πλαίσια του μαθήματος πάνω σε παρόμοια αλλα πιο απλα προβλήματα. Ξεκινήσαμε προσπαθώντας να οριοθετήσουμε την βάση μας και συντάξαμε έτσι τον μικρόκοσμο του προβλήματος.Ύστερα ακολούθησε το Entity Relational Design (ERD) όπου και ασχοληθήκαμε διεξοδικά για να βεβαιωθούμε ότι όλες οι οντότητες έχουν οριστεί σωστά και περιέχουν της απαραίτητες συμπεριφορές και συνεχίσαμε στο Conceptual Design.Πλέον δίνουμε ενδιαφέρον στον σωστό ορισμό των κύριων (primary key) και ξένων κλειδιών (foreign key). Αφού ολοκληρώθηκε το Λογικό Μοντέλο της βάσης μέσα απο το DB Browser for SQLite ξεκινήσαμε να την δομούμε σύμφωνα με τα προυγούμενα μοντέλα που φτιάξαμε. Εν συνεχεία προσωρήσαμε στην εισαγωγή δεδομένων στην βάση με σκοπό να εξετάσουμε αν δομήθηκε επιτυχώς και σύμφωνα με τις προδιαγραφές.Πρώτα λοιπόν με απλές CRUD εντολές (Create/Read/Update/Delete) και ύστερα με ερωτήματα τυπικών αναζητήσεων όπου και απαντήσαμε ολοκληρώσαμε το κομμάτι της εξέτασης.Εν τέλη προγραμματίσαμε μια εφαρμογή όπου προορίζεται για τον εργαζόμενο και κάνει δυναμικά ερωτήματα στην βάση σύμφωνα με τα ερωτήματα του χρήστη.

1. Αναλυση μεθοδολογιας

Θα αναλύσουμε πιο συγκεκριμένα τις ενέργειες που έγιναν στην περίληψη της μεθοδολογίας [**1.2**]. Με σκοπό την καλύτερη συνεργασία χρησιμοποιήσαμε τεχνολογίες collaboration , συγκρεκριμένα χρησιμοποιήσαμε για τον κώδικα **github** και git **fork** και για την sql εκμεταλλευτήκαμε την **popSQL**.

* 1. Μικρόκοσμος

Διαπραγματευόμαστε ένα σύστημα το οποίο διαχειρίζεται πολλές βιβλιοθήκες όπου η κάθε μία έχει ένα όνομα, μία διέυθυνση και μία τοποθεσία. Κάθε βιβλιοθήκη αποτελείται από τομείς, κάθε τομέας χαρακτηρίζεται από ένα όνομα, έναν αριθμό και σε ποιον όροφο της βιβλιοθήκης βρίσκεται. Για τη διευκόλυνση κάθε βιβλιοθήκης χωρίζουμε τα βιβλία όπου υπάρχουν σε κατηγορίες. Για την ομαλή οργάνωση της βιβλιοθήκης τοποθετούνται τα βιβλία σε συγκεκριμένες θέσεις (Διαδρόμος, Ράφι). Επίσης, υπάρχει μία ειδική καταγραφή για τα βιβλία τα οποία θέλουν συντήρηση.

Κάθε βιβλιοθήκη εξυπηρετεί πελάτες όπου έρχονται σε αυτή με σκοπό να δανειστούν βιβλία. Δίνουμε την επιλογή στο πελάτη να επιλέξει μεταξύ κάποιων συνδρομών (Επί πληρωμή συνδρομή, Free …) ώστε να έχει τη δυνατότητα να δανειστεί βιβλία. Κάθε πελάτης μπορεί να δανειστεί μέχρι κάποιο ποσό βιβλίων ανάλογα με τη συνδρομή. Ο πελάτης έχει μια συγκεκριμένη ημερομηνία που πρέπει να τα επιστρέψει. Στη περίπτωση όπου ο πελάτης θέλει να δανειστεί ένα βιβλίο το οποίο δεν είναι διαθέσιμο μπορεί να το παραγγείλει και μπαίνει σε λίστα αναμονής.

Κάθε βιβλιοθήκη έχει κάποιους εργαζόμενους που έχουν κάποιο συμβόλαιο με τη βιβλιοθήκη το οποίο ορίζει την εργασία τους(Τομέας εργασίας, προκαθορισμένο ποσό πληρωμής, ημερομηνία κ.λ.π). Επίσης βάση του συμβολαίου αυτού σε συνδυασμό με έξτρα ώρες εργασίας, μπόνους κ.λ.π βγαίνει και η τελική μηνιαία πληρωμή του εργαζόμενου. Υπάρχουν προϊστάμενοι οπού είναι υπεύθυνοι για μία ομάδα – τομέα. Επίσης όποιος είναι μάγκας δεν παίρνει άδεια αλλά γι’αυτούς που είναι τεμπέληδες υπάρχουν κάποιες μέρες όπου μπορούν να πάρουν άδεια, τις οποίες καταγράφουμε.

Το δικτυο μας θέλουμε να υποστηρίζει InterLibrary Loan , δηλαδή αν μια βιβλιοθήκη δεν έχει κάποιο βιβλιό να μπορεί να δανειστεί απο κάποια άλλη βιβλιοθήκη το εκάστοτε βιβλίο.

* 1. ERD (Entity Relational Design)

Για την δημιουργία του διαγράμματος οντοτήτων χρησιμοποιήσαμε το [ERDMaker](https://erdmaker.com/) .Ξεκινώντας απο το Root Entity όπου είναι το Library πρέπει να καταγράφουμε το όνομα της βιβλιοθήκης,την ακριβής διεύθυνση ,την γενική τοποθεσία της και το τηλεφωνό της.Η βιβλιοθήκη έχει απο 1 έως πολλά Section όπου χαρακτηρίζεται απο ένα όνομα ,ένα id , ένα νούμερο και ένα όροφο που ανήκει.Επίσης σε ένα Section περιέχει απο 0 έως κάποιες κατηγορίες , το 0 υπάρχει με την προοπτική ότι στην βιβλιοθήκη μπορεί να υπάρξουν Sections όπως για παράδειγμα τμήμα υπολογιστών που ίσως να μην περιέχουν κανένα βιβλίο.Η Κατηγορία χαρακτηρίζεται μόνο απο το όνομα.Για λόγους απλοποίησης και ρεαλιστικότητας τοποθετούμε τις κατηγορίες σε συγκεκριμένες θέσεις όπου διακρύνονται απο διάδρομο και ράφη.

Επιστρέφοντας στην βιβλιοθήκη για μια βιβλιοθήκη καταγράφουμε ακρίβως πόσα βιβλία έχει γενικά .Το βιβλίο αποτελείται απο τον τίτλο, τον συγγραφεα , τον εκδότη, σε τι κατάσταση είναι , το isbn ένα χαρακτηριστικό αριθμό για βιβλία και το ID του.Κάθε ένα βιβλίο ανήκει και σε μια κατηγορία ενώ έχουμε κατηγορίες με πολλά βιβλία.Επίσης η βιβλιοθήκη εξυπηρετεί πολλούς πελάτες ένω ένας πελάτης μπορεί να πάει σε πολλές βιβλιοθήκες. Ο πελάτης χαρακτηρίζεται απο όνομα , επίθετο,τηλέφωνο,email,διευθυνση και ένα id.Ένας πελάτης πληρώνει μια συνδρομή . Η συνδρομή αποτελείται απο την αρχή και το τέλος της συνδρομής σε ημερομηνίες, ανάλογα με την συνδρομή πόσα βιβλία δικαιούται να δανειστεί ανα μήνα, το πόσο πληρώνει ο πελάτης ανα μήνα και τον τίτλο της συνδρομής (gold,silver,free).Ένας πελάτης μπορεί να δανείστεί πολλές φορές ανάλογα με την συνδρομή του και πρέπει να καταγράφουμε για τον δανεισμό την ημερομήνια που το πήρε , την ημερομηνία που το επέστρεψε και την ημερομήνια που κανονικά είναι αναγκασμένος να το επιστρέψει.Επίσης ένας πελάτης αν θέλει να δανειστεί ένα βιβλίο που δεν υπάρχει μπορεί να το παραγγείλει.Μετά απο κάθε επιστροφή βιβλίου το βιβλίο μπορεί να αλλάξει condition , αν το condition γίνει ‘Bad’ πρέπει να μπεί σε διαδικασία συντήρησης όπου και το καταγράφουμε .Η συντήρηση χαρακτηρίζεται απο τύπο συντήρησης ,ημερομήνία έναρξης και ημερομηνία λήξης συντήρησης.

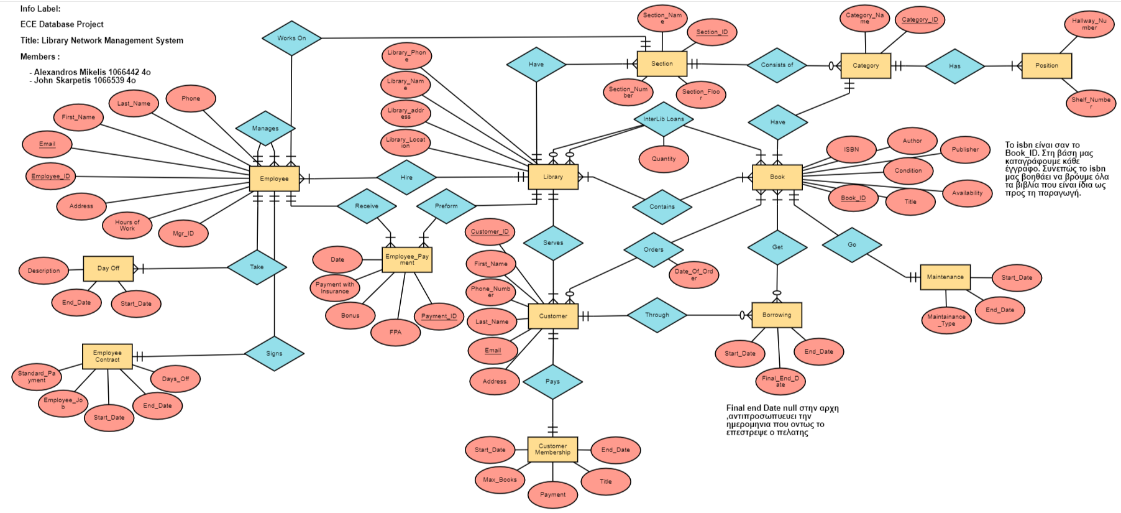
Η βιβλιοθήκη προσλαμβάνει υπαλλήλους όπου δουλέυουν σε sections.Επιπρόσθετα ο υπάλληλος χαρακτηρίζεται απο όνομα,επώνυμο,τηλέφωνο,email,διεύθυνση,ώρες δουλειάς,id και manager id.Επειδή ένας απο τους εργαζόμενους έιναι και διευθυντής τμήματος έχουμε αυτοσυσχέτιση στην οντότητα employee.Εν συνεχεία ένας εργαζόμενος δικαιούται κάποιες μέρες ρεπό όπου και καταγραφουμε της ημερομηνίες και την αιτεία.Εν τέλη όσο αφορά τον εργαζόμενο όταν προσλαμβάνεται πρέπει να υπαγράφει ένα συμβόλαιο με χαρακτηρίστικά της ημερομηνίες έναρξης και λήξης συμβολαίου, πόσες μέρες ρεπό δικαιούται , την πληρωμή που δικαιούται χωρις ασφάλιση.Η βιβλίοθήκη πληρώνει τους εργαζόμενους με ασφάλιση,ίσως κάποιο bonus και έμεις καταγράφουμε και την ημερομηνία της πληρωμής αυτής.Εν κατακλείδι όσο αφορά το Inter library loaning το πετυχένουμε με μια τριπλή συσχέτιση ανάμεσα στην βιβλιοθήκη , βιβλιοθήκη και το βιβλίο για να μπορούμε να καταγράφουμε πότε μια βιβλιοθήκη (getter) ζητάει ένα βιβλίο απο μια άλλη (lender).

Figure 1: Project ERD ([ERDMaker](https://erdmaker.com/))

* 1. Conceptual Design

Για την δημιουργεία του λογικού μοντέλου χρησιμοποιήσαμε το [DBDesigner](https://www.dbdesigner.net/) . Σχεδιάσαμε ακολουθώντας τους κανόνες μετασχηματισμού απο ERD σε Conceptual όπου μας σιγουρέυουν τον σωστό ορισμό των κλειδιών μας.Οι κανόνες που ακολουθήσαμε είναι οι εξής :

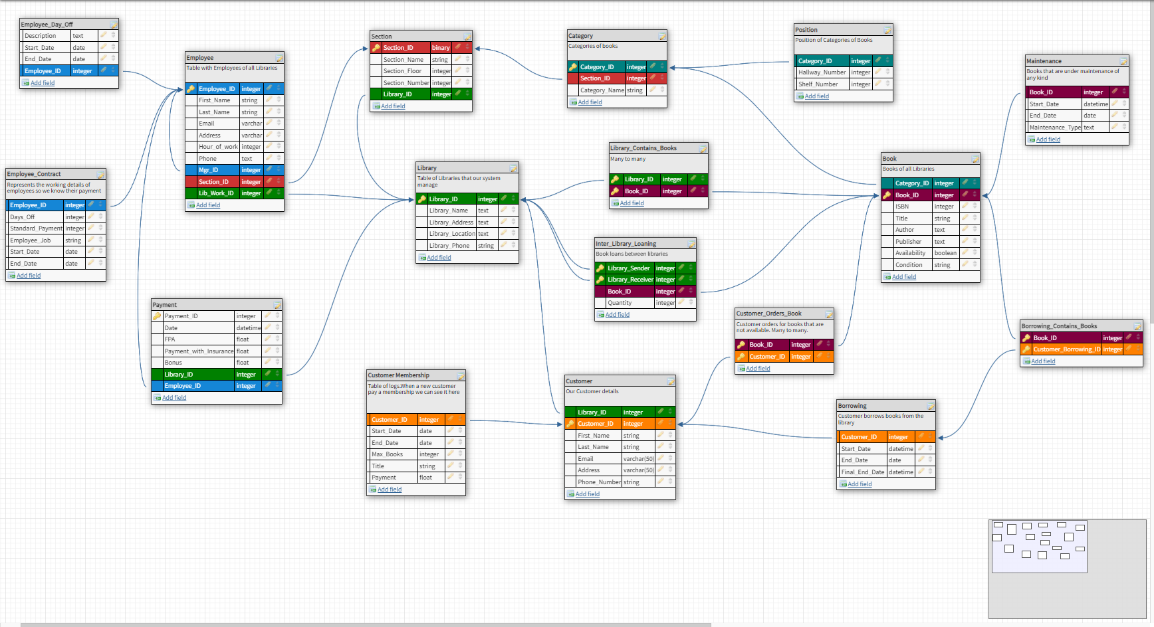
* Συσχετίσεις 1-1 : Το ξένο κλειδί πάει στον πίνακα με τα περισσότερα στιγμυότυπα
* Συσχετίσεις 1-Μ : Το ξένο κλειδί εμφανίζεται στην πλευρά του M
* Συσχετίσεις Μ-Μ : Τα κλειδία τους φτιάχνουν το σύνθετο κλειδί του τρίτου βοηθητικότ πίνακα

Figure 2: Project Conceptual Design ([DBDesigner](https://www.dbdesigner.net/))

* 1. SQLite

*2.4.1 Creation Of Database*

Για να φτιάξουμε την βάση χρησιμοποιήσαμε το DB Browser for SQLite μέσα απο το περιβάλλον του.Η βάση δημιουργήθηκε σύμφωνα με το Conceptual Design .

*2.4.2 CRUD Εντολές*

Οι εντολές CRUD (Create/Read/Update/Delete) είναι η εξής αντιστοίχηση:

* Create 🡪 INSERT
* Read 🡪 SELECT
* Update 🡪 UPDATE
* Delete 🡪 DELETE

Αρχικά χρησιμοποιήσαμε την εντολή INSERT για να αρχίσουμε να βάζουμε δεδομένα στην βάση μας , με σκοπό να προχωρήσουμε στο 2.4.3 και να δουλέψουμε παράλληλα. Μέσα στο αρχείο CRUD.sql θα βρείτε στην αρχή όλα τα INSERT που κάναμε για να γεμίσουμε την βάση μας με δεδομένα το δεδομένα αυτά βρέθηκαν απο το ιντερνετ και κάποια είναι dummy variables για να μπορούμε να διεξάγουμε test.Ύστερα για τις υπόλοιπες CRUD εντολές χρησιμοποιήσαμε τρία σενάρια που μπορούν να γίνουν στην πραγματικότητα και χρειάζονται Read ,Update και Delete.Αυτά τα σενάρια φαίνονται παρακάτω και μπορόυν να παρατηρηθούν πιο διεξοδικά και μέσα απο το αρχέιο των CRUD εντολών.

*2.4.3 Τυπικές Αναζητήσεις*

* 1. Python

Η ανάπτυξη της εφαρμογής έγινε μέσα απο την γλώσσα προγραμματισμού python.Χρησιμοποιήσαμε βιβλιοθήκες για GUI (streamlit) , για Data Visualazation (matplotlib) και για την σύνδεση και αλληλεπίδραση με την βάση την sqlite3.Η εφαρμογή αντιπροσωπεύει ένα εσωτερικό σύστημα που θα δίνουμε σε κάθε βιβλιοθήκη του συστήματος μας για να μπορεί να διαχειρήζεται ο εργαζόμενος της ανάγκες τι καθημερηνότητας. Ο εργαζόμενος θα πρέπει να συνδέεται με το email του και το ΑΦΜ του και το σύστημα μας ανάλογα με τα permissions που πρέχει να έχει του δίνει την δυνατότητα να κάνει κάποιες ενέργειες.Συγκεκριμένα το σύστημα μας δέχεται δύο τύπους εργαζομένων και ανάλογα δίνει δικαιώματα, δεχόμαστε έναν τυπικό εργαζόμενο που πρέπει να δανείσει βιβλία ή που πρέπει να τσεκάρει ποίοι πελάτες δεν έχουν επιστρέψει κάποιο βιβλίο εγκέρως καθώς και έναν Admin όπου θα έιναι αυτός που κάνει αρχικοποίηση των βασικών δεδομένων όταν ένας καινούργιος πελάτης/βιβλιοθήκη μπεί στο σύστημα μας.Ως προς το κομμάτι των ενεργειών για τον τυπικό εργαζόμενο έχουμε δώσει την δυνατότητα να βλέπει την κατάσταση όλων των βιβλιών ή και συγκερκιμένων ανάλογ με φιλτραρίσματα που θα δώσει ο ίδιος, να μπορεί να βάζει ένα καινούργιο βιβλίο στην βιβλιοθήκη που δουλέυει , να μπορεί να κάνει update και delete ένα βιβλίο , να μπορεί να δανείσει ένα βιβλίο , να μπορεί να κάνει αίτημα δανεισμού σε μια άλλη βιβλιοθήκη,να μπορεί να καταχωρήσει μια παραγγελία για ένα βιβλίο και να ΄δωσει ένα πρόστιμο στους πελάτες όπου έχουν αργήσει το βιβλίο.Απο την άλλη ο διαχειρηστής μπορεί να κάνει αυτά και ακόμα να διαχειρήζεται βιβλιοθήκες μέσα στην βάση , να διαχειρήζεται εργαζόμενους και τμήματα βιβλιοθηκών.Η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής στα πλαίσια του εξαμήνου είναι ανέφτική , παρόλο το λίγο χρονικό διάστημα οι πιο βασικές λειτουργίες του δικτύου μας έχουν καληφθεί απο την εφαρμογή.Επειδή ο κώδικας είναι αρκετά εκτενής τον έχουμε προμηθεύσει με αρκετά επεξηγηματικά σχόλια σε όλη την έκταση σου όπου μπορείτε να παρατήσετε και να κατανοήσετε μέσα απο τα αρχεία .py του συγκεκριμένου Project.

1. Αξιολογηση
   1. Τρόποι αξιολόγησης

Αφού φτιάξαμε την βάση και της προσθέσαμε δεδομένα για να αξιολογήσουμε πόσο καλά ανταπεξέρχεται σε ενέργειες που πρέπει να γίνουν και γενικότερα στην διαχείρηση των δεδομένων δημιουργήσαμε ερωτήματα τυπικών αναζητήσεων ώστε να δούμε αν τα δεδομένα που επιστρέφονται είναι σωστά.Τρόπος αξιολόγησης είναι η δικία μας άποψη επι της βάσης και της επιστροφής των δεδομένων απο τις τυπικές αναζητήσεις, δηλαδή η δικία διεσθηση για το αν τα δεδομένα που ζητήσαμε είναι τα δεδομένα που επιστραφήκαν.Αυτό το καταφέραμε μέσα απο το περιβάλλον της SQLite και η πορεία που ακολουθήσαμε επεξηγήτε στο 3.2. Εν τέλη ακόμα ένας τρόπος αξιολόγησης είναι να δούμε το σενάριο του update και delete στα κύρια κλειδία των table μας,δηλάδη τί θα συμβεί στο foreign key όταν το primary key μας αλλάξει ή διαγραφθεί;

Χρησιμοποιήσαμε λοιπόν στον ορίσμό της βάσης την λειτουργία ON UPDATE CASCADE , ON DELETE CASCADE, ON DELETE SET NULL.Καταλήξαμε οτι για το Root Entity όπου είναι η βιβλιοθήκη η διαδικάσια ON DELETE CASCADE έιναι αρκετά επίφοβή γιαυτό και την αγνοήσαμε.

* 1. Κρητίρια αξιολόγησης

Όπως αναφέραμε στο 3.1 έχουμε δύο τρόπους αξιολόγησης.Αφού λοιπόν φτιάξαμε τα queries για της τυπικές μας αναζητήσεις και τα τρέξαμε είδαμε ότι τα δεδομένα επιστρέφονται σωστά και είναι έγκυρα.Στην αλληλεπίδραση μας όμως με την βάση καταλάβαμε ότι κάποιες ενέργεις θα μπορούσαν να γίνονται πολύ πιο εύκολα με κάποια διαφορετική δομή όπως είναι να βρίσκεις τα βιβλία που έχουν δανειστεί.

1. Δεδομενα

Η εργασία όπως και η αξιολόγηση της βάσης όπως έχει αναφερθεί χρειάστηκε δεδομένα.Κάποια απο αυτά τα δεδομένα τα λάβαμε απο ιστοσελίδες όπως ο εύδοξος, το public (δεδομένα βιβλίων) και η google (δεδομένα βιβλιοθηκών) , και κάποια απο αυτά δημιουργήθηκαν μέσα απο εμάς όπως είναι τα στοιχεία των πελατών και εργαζομένων των βιβλιοθηκών και οι κατηγορίες και τα τμήματα κάθε βιβλιοθήκης.

1. Ολοκληρωση εργασιασ
   1. Κύριες ενέργειες

Η εργασία απο την στιγμή που αποτελείται απο δύο ατόμα θα χρειαστεί μια τεχνολογία collaboration.Ξεκινήσαμε λοιπόν φτιάχνοντας το δικό μας github repository όπου θα κάνουμε share τον κώδικα μας και θα μπορούμε να δουλεύουμε ασύγχρονα.Εν συνεχεία το phase A (Μικρόκοσμος,ERD,Conceptual Design) το ολοκληρώσαμε απο της πρώτες εβδομάδες σε συνεργατικό επίπεδο μέσα απο δια ζώσης meetings.Στο phase B ξεκίνησε η παράλληλη δουλεία των μελών της ομάδας με αυτή να χωρίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην χαλάει η δουλεία του συνεργαζόμενου.Χωρίσαμε λοιπόν την δουλεία στην δημιουργία της βάσης (όπου έγινε συνεργατηκά) και στην δημιουργία CRUD εντολών (1 άτομο) και δημιουργία τυπικών αναζητήσεων (1 άτομο). Το phase Γ και η έκθεση υλοποιηθήκε απο κοινού με ποσοστίες διαφορές για το κάθε μέλος.

* 1. Κύριες ενέργειες

Μικέλης Αλέξανδρος : Μικρόκοσμος, ERD, Conceptual Design, DB Creation (40%),CRUD, Python App(70%), Essay(30%)

Σκαρπέτης Ιωάννης : Μικρόκοσμος, ERD, Conceptual Design, DB Creation(60%),Typical Searches, Python App(30%), Essay (70%)

.

1. Χρονοδιαγραμμα

Το χρονοδιάγραμμα της εργασίας φαίνεται παρακάτω.Σε όσες στήλες βλέπουμε δύο ημερομηνίες αυτές αναφέρονται σε διάστηματα,ενώ σε όσες βλέπουμε παραπάνω οι ημερομήνιες μετά τις δύο πρώτες αναφέρονται σε ημερομηνίες που έγινε κάποια επεξεργασία.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Μικρόκοσμος | ERD | Conceptual Design | DB Creation | CRUD | Typical Searches | Python | Essay |
| 13/11/2021 | 18/11/2021 | 26/11/2021 | 10/12/2021 | 26/12/2021 | 3/1/2022 | 29/12/2021 | 9/1/2022 |
| 14/11/2021 | 19/11/2021 | 4/12/2021 | 15/12/2021 | 14/1/2022 | 13/1/2022 | 15/1/2022 | 16/1/2022 |
| 4/12/2021 | 25/11/2021 | 16/12/2021 | 24/12/2021 |  |  |  |  |
|  | 2/12/2021 |  |  |  |  |  |  |
|  | 15/12/2021 |  |  |  |  |  |  |

REFERENCES

1. Atul Adya, Paramvir Bahl, Jitendra Padhye, Alec Wolman, and Lidong Zhou. 2004. A multi-radio unification protocol for IEEE 802.11 wireless networks. In Proceedings of the IEEE 1st International Conference on Broadnets Networks (BroadNets’04) . IEEE, Los Alamitos, CA, 210–217. https://doi.org/10.1109/BROADNETS.2004.8
2. Sam Anzaroot and Andrew McCallum. 2013. UMass Citation Field Extraction Dataset. Retrieved May 27, 2019 from <http://www.iesl.cs.umass.edu/data/data-umasscitationfield>
3. Martin A. Fischler and Robert C. Bolles. 1981. Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. Commun. ACM 24, 6 (June 1981), 381–395. https://doi.org/10.1145/358669.358692
4. Chelsea Finn. 2018. Learning to Learn with Gradients. PhD Thesis, EECS Department, University of Berkeley.
5. Jon M. Kleinberg. 1999. Authoritative sources in a hyperlinked environment. J. ACM 46, 5 (September 1999), 604–632. https://doi.org/10.1145/324133.324140
6. Matthew Van Gundy, Davide Balzarotti, and Giovanni Vigna. 2007. Catch me, if you can: Evading network signatures with web-based polymorphic worms. In Proceedings of the first USENIX workshop on Offensive Technologies (WOOT ’07) . USENIX Association, Berkley, CA, Article 7, 9 pages.
7. James W. Demmel, Yozo Hida, William Kahan, Xiaoye S. Li, Soni Mukherjee, and Jason Riedy. 2005. Error Bounds from Extra Precise Iterative Refinement. Technical Report No. UCB/CSD-04-1344. University of California, Berkeley.
8. David Harel. 1979. First-Order Dynamic Logic. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 68. Springer-Verlag, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/3-540-09237-4>
9. Jason Jerald. 2015. The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality. Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool.
10. Prokop, Emily. 2018. The Story Behind. Mango Publishing Group. Florida, USA.
11. R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/
12. Brian K. Reid. 1980. A high-level approach to computer document formatting. In Proceedings of the 7th Annual Symposium on Principles of Programming Languages. ACM, New York, 24–31. <https://doi.org/10.1145/567446.567449>
13. John R. Smith and Shih-Fu Chang. 1997. Visual Seek: a fully automated content-based image query system. In Proceedings of the fourth ACM international conference on Multimedia (MULTIMEDIA ’96). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 87–98. https://doi.org/10.1145/244130.244151
14. TUG 2017. Institutional members of the LaTeX Users Group. Retrieved May 27, 2017 from <http://wwtug.org/instmem.html>
15. Alper Yilmaz, Omar Javed, and Mubarak Shah. 2006. Object tracking: A survey. ACM Comput. Surv. 38, 4 (December 2006), 13–es. https://doi.org/10.1145/1177352.1177355