



Βάσεις Δεδομένων - Εξαμηνιαία Εργασία

I. Εκφώνηση

Το διεθνές φεστιβάλ μουσικής, **Pulse University**, σάς ανέθεσε να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε ένα σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης πληροφοριών που απαιτούνται για την οργάνωση και την διεξαγωγή του.

Το φεστιβάλ διεξάγεται ετησίως, σε μία ή περισσότερες συνεχόμενες ημέρες, σε διαφορετική τοποθεσία, ανά έτος. Κάθε τοποθεσία διαθέτει συγκεκριμένη διεύθυνση, γεωχωρικές συντεταγμένες, πόλη, χώρα και ήπειρο. Κάθε φεστιβάλ περιλαμβάνει παραστάσεις (events). Κάθε παράσταση πραγματοποιείται σε ένα κτίριο/μουσική σκηνή. Κάθε σκηνή μπορεί να φιλοξενεί μόνο μία παράσταση την ίδια στιγμή. Κάθε κτίριο/ σκηνή διαθέτει όνομα, περιγραφή, μέγιστη χωρητικότητα κοινού και πληροφορίες για τον απαιτούμενο τεχνικό εξοπλισμό (π.χ. ηχεία, φώτα, μικρόφωνα, κονσόλες, ειδικά εφέ, κ.λπ.). Επιπλέον, κάθε σκηνή για κάθε παράσταση, χρειάζεται συγκεκριμένο προσωπικό: τεχνικό (ηχολήπτες, φωτιστές, κ.λπ.), προσωπικό ασφαλείας και βοηθητικό προσωπικό. Το προσωπικό έχει όνομα, ηλικία, ρόλο και 5 επίπεδα χαρακτηρισμού εμπειρίας (πχ ειδικευόμενος, αρχάριος, μέσος, έμπειρος, πολύ έμπειρος). Το προσωπικό ασφαλείας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 5% του συνολικού αριθμού θεατών σε κάθε σκηνή και το βοηθητικό προσωπικό το 2%.

Κάθε παράσταση (event) αποτελείται από μια ή περισσότερες σειριακές εμφανίσεις (performances) καλλιτεχνών. Οι εμφανίσεις περιλαμβάνουν το είδος (warm up, headline, Special guest, κ.λπ.), την ώρα και τη σκηνή στην οποία πραγματοποιούνται. Ανάμεσα σε διαδοχικές εμφανίσεις προβλέπεται υποχρεωτικά διάλειμμα, ελάχιστης διάρκειας 5 λεπτών και μέγιστης 30 λεπτών. Επιπλέον, κάθε εμφάνιση έχει συγκεκριμένη διάρκεια και σχετίζεται με ένα καλλιτέχνη ή συγκρότημα. Οι εμφανίσεις έχουν μέγιστη διάρκεια 3 ώρες. Οι παραστάσεις και το φεστιβάλ δεν μπορούν να ακυρωθούν.

Οι καλλιτέχνες μπορεί να είναι σόλο ή μέλη συγκροτημάτων. Κάθε καλλιτέχνης έχει όνομα, καλλιτεχνικό ψευδώνυμο (αν υπάρχει), ημερομηνία γέννησης, μουσικά είδη (π.χ. rock, τζαζ) και υποείδη (π.χ. hard rock, bebop), και ενδεχομένως ιστοσελίδα και προφίλ instagram. Τα συγκροτήματα διαθέτουν λίστα με τα μέλη τους και αντίστοιχα χαρακτηριστικά με τους καλλιτέχνες πχ ημερομηνία σχηματισμού, ιστοσελίδα κ.ο.κ. Ένας καλλιτέχνης μπορεί να ανήκει σε περισσότερα από ένα συγκροτήματα. Ένας καλλιτέχνης (συγκρότημα) δεν μπορεί να εμφανίζεται σε δύο σκηνές ταυτόχρονα και δεν επιτρέπεται συμμετοχή του ίδιου καλλιτέχνη (συγκροτήματος) για περισσότερα από 3 συνεχή έτη. Οι επισκέπτες του φεστιβάλ μπορούν να αγοράσουν ηλεκτρονικά εισιτήρια για μία ή περισσότερες ημέρες. Κάθε εισιτήριο αφορά μόνο μία συγκεκριμένη παράσταση. Η χωρητικότητα της σκηνής δεν μπορεί να ξεπεραστεί κατά την πώληση εισιτηρίων. Το εισιτήριο περιλαμβάνει πληροφορίες για την παράσταση/σκηνή, τον κάτοχο (όνομα, επίθετο, στοιχεία επικοινωνίας, ηλικία), την κατηγορία του εισιτηρίου (πχ γενική είσοδος, VIP, backstage), την ημερομηνία αγοράς, το αντίστοιχο κόστος, τον τρόπο αγοράς (πιστωτική κάρτα, χρεωστική κάρτα, τραπεζικός λογαριασμός, όχι μετρητά) και κώδικα EAN-13¹, σε αριθμητική μορφή. Κατά την είσοδο στο φεστιβάλ το εισιτήριο του επισκέπτη σκανάρεται και θεωρείται αυτόματα ενεργοποιημένο (χρησιμοποιημένο), οπότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά για είσοδο. Κάθε επισκέπτης μπορεί να αγοράσει ένα εισιτήριο ανά ημέρα και παράσταση, αλλά μπορεί να αγοράσει εισιτήρια για κάθε παράσταση και ημέρα του φεστιβάλ. Δεν μπορεί να υπάρχουν περισσότερο από ένα εισιτήρια του ίδιου επισκέπτη για την ίδια ημέρα και παράσταση. Το κόστος των εισιτηρίων διαφέρει ανά ημέρα του φεστιβάλ. Τα VIP εισιτήρια περιορίζονται στο 10% της χωρητικότητας κάθε σκηνής.

Σε περίπτωση εξάντλησης των εισιτηρίων, για μια παράσταση του φεστιβάλ, ενεργοποιείται αυτόματα η ουρά μεταπώλησης. Κάθε επισκέπτης που άλλαξε γνώμη, μπορεί να διαθέσει το μη ενεργοποιημένο εισιτήριο του προς πώληση, στην αρχική του τιμή. Οι ενδιαφερόμενοι αγοραστές εκδηλώνουν ενδιαφέρον είτε για συγκεκριμένη παράσταση και κατηγορία εισιτηρίου, είτε για ένα συγκεκριμένο εισιτήριο που είναι διαθέσιμο προς πώληση. Εάν ένα εισιτήριο γίνει διαθέσιμο προς πώληση και υπάρχει αγοραστής στην ουρά που ενδιαφέρεται για την συγκεκριμένη

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/International_Article_Number

παράσταση και κατηγορία εισιτηρίου, η πώληση πραγματοποιείται αυτόματα. Οι ενδιαφερόμενοι αγοραστές και πωλητές εκδηλώνουν ενδιαφέρον και η ουρά λειτουργεί με σειρά FIFO², τόσο για τους πωλητές όσο και τους αγοραστές, βάσει της ημερομηνίας εκδήλωσης ενδιαφέροντος. Οι χρηματικές συναλλαγές (χρεώσεις/ πιστώσεις) πραγματοποιούνται αυτόματα από το σύστημα.

Επιπλέον, το σύστημα επιτρέπει στους επισκέπτες να αξιολογούν τις εμφανίσεις που παρακολούθησαν. Οι κάτοχοι ενεργοποιημένων εισιτηρίων μπορούν να αξιολογήσουν, με βάση την κλίμακα Likert³, τις εμφανίσεις στα εξής κριτήρια: Ερμηνεία καλλιτεχνών, Ήχος και φωτισμός, Σκηνική παρουσία, Οργάνωση, Συνολική εντύπωση.

Το φεστιβάλ σκέπτεται ήδη να φτιάξει αντίστοιχη ιστοσελίδα και σας ζητά επίσης όλες οι οντότητες να συνοδεύονται από αντίστοιχες εικόνες (π.χ. αφίσες φεστιβάλ, φωτογραφίες καλλιτεχνών, εικόνες εξοπλισμού) με αντίστοιχη λεκτική περιγραφή.

II. Οδηγίες Υλοποίησης

Οι προδιαγραφές υλοποίησης ενδέχεται να μην είναι πλήρως καθορισμένες από το φεστιβάλ. Για λόγους πληρότητας, να καταγράψετε ενδεχόμενες υποθέσεις σας, σε πίνακα στο αρχείο README.md. Πρέπει να εισαγάγετε στη Βάση Δεδομένων (ΒΔ) πληροφορίες για κάθε οντότητα, ώστε να εκτελούνται με επιτυχία όλα τα ζητούμενα ερωτήματα και να επιστρέφουν τα κατάλληλα αποτελέσματα. Αν κάποιο ερώτημα δεν επιστρέφει δεδομένα, δεν θα βαθμολογείται. Ενδεικτικά απαιτούνται: 50 καλλιτέχνες/συγκροτήματα, 30 σκηνές, 100 εμφανίσεις, 10 φεστιβάλ (εκ των οποίων 2 μελλοντικά) και 200 εισιτήρια.

III. Ζητούμενα

A. Σχεδιασμός και υλοποίηση Βάσης Δεδομένων

1. Να σχεδιάσετε το ER διάγραμμα που προκύπτει από την εκφώνηση.
2. Να σχεδιάσετε το σχεσιακό διάγραμμα και να αναπτύξετε την ΒΔ.
 - 2.1. Να ορίσετε όλους τους απαραίτητους περιορισμούς που θα εξασφαλίζουν την ορθότητα της ΒΔ. Αυτοί είναι περιορισμοί ακεραιότητας, κλειδιά, αναφορική ακεραιότητα, ακεραιότητα πεδίου τιμών και περιορισμοί οριζόμενοι από τον χρήστη.
 - 2.2. Να ορίσετε κατάλληλα ευρετήρια (indexes) για τους πίνακες της ΒΔ και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας με βάση την χρησιμότητα τους για τα ερωτήματα στα οποία χρησιμοποιούνται.

B. Να σχεδιάσετε και εκτελέσετε τα ακόλουθα ερωτήματα: (τα ερωτήματα είναι ισόβαθμα). Κάθε ερώτημα θα πρέπει να υλοποιείται με ένα query και να επιστρέφει ένα σύνολο αποτελεσμάτων. Όλα τα ερωτήματα πρέπει να επιστρέφουν έγκυρα αποτελέσματα, διαφορετικά δεν θα βαθμολογούνται.

1. Βρείτε τα έσοδα του φεστιβάλ, ανά έτος από την πώληση εισιτηρίων, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κατηγορίες εισιτηρίων και παρέχοντας ανάλυση ανά έδος πληρωμής.
2. Βρείτε όλους τους καλλιτέχνες που ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο μουσικό είδος με ένδειξη αν συμμετείχαν σε εκδηλώσεις του φεστιβάλ για το συγκεκριμένο έτος ;
3. Βρείτε ποιοι καλλιτέχνες έχουν εμφανιστεί ως warm up περισσότερες από 2 φορές στο ίδιο φεστιβάλ;
4. Για κάποιο καλλιτέχνη, βρείτε το μέσο όρο αξιολογήσεων (Ερμηνεία καλλιτεχνών) και εμφάνιση (Συνολική εντύπωση).*
5. Βρείτε τους νέους καλλιτέχνες (ηλικία < 30 ετών) που έχουν τις περισσότερες συμμετοχές σε φεστιβάλ;
6. Για κάποιο επισκέπτη, βρείτε τις παραστάσεις που έχει παρακολουθήσει και το μέσο όρο της αξιολόγησης του, ανά παράσταση.*
7. Βρείτε ποιο φεστιβάλ είχε τον χαμηλότερο μέσο όρο εμπειρίας τεχνικού προσωπικού;

² [https://en.wikipedia.org/wiki/FIFO_\(computing_and_electronics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/FIFO_(computing_and_electronics))

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Likert_scale

8. Βρείτε το προσωπικό υποστήριξης που δεν έχει προγραμματισμένη εργασία σε συγκεκριμένη ημερομηνία;
9. Βρείτε ποιοι επισκέπτες έχουν παρακολουθήσει τον ίδιο αριθμό παραστάσεων σε διάστημα ενός έτους με περισσότερες από 3 παρακολουθήσεις;
10. Πολλοί καλλιτέχνες καλύπτουν περισσότερα από ένα μουσικά είδη. Ανάμεσα σε ζεύγη πεδίων (π.χ. ροκ, τζαζ) που είναι κοινά στους καλλιτέχνες, βρείτε τα 3 κορυφαία (top-3) ζεύγη που εμφανίστηκαν σε φεστιβάλ.
11. Βρείτε όλους τους καλλιτέχνες που συμμετείχαν τουλάχιστον 5 λιγότερες φορές από τον καλλιτέχνη με τις περισσότερες συμμετοχές σε φεστιβάλ.
12. Βρείτε το προσωπικό που απαιτείται για κάθε ημέρα του φεστιβάλ, παρέχοντας ανάλυση ανά κατηγορία (τεχνικό προσωπικό ασφαλείας, βοηθητικό προσωπικό);
13. Βρείτε τους καλλιτέχνες που έχουν συμμετάσχει σε φεστιβάλ σε τουλάχιστον 3 διαφορετικές ηπείρους.
14. Βρείτε ποια μουσικά είδη είχαν τον ίδιο αριθμό εμφανίσεων σε δύο συνεχόμενες χρονιές με τουλάχιστον 3 εμφανίσεις ανά έτος;
15. Βρείτε τους top-5 επισκέπτες που έχουν δώσει συνολικά την υψηλότερη βαθμολόγηση σε ένα καλλιτέχνη. (όνομα επισκέπτη, όνομα καλλιτέχνη και συνολικό σκορ βαθμολόγησης);

* Για τα ερωτήματα 4 και 6, η απάντηση σας θα πρέπει να περιέχει εκτός από το query, εναλλακτικό Query Plan (πχ με force index), τα αντίστοιχα traces και τα συμπεράσματα σας από την μελέτη αυτών.⁴ Να δοκιμάσετε διαφορετικές στρατηγικές join (π.χ. Nested Loop Join, Hash Join, Merge Join) για να αναλύσετε την επίδραση στη συνολική απόδοση.

IV. Διαδικαστικά

- Ελεύθερη επιλογή ομάδων έως **ΜΕΓΙΣΤΟ 3 ατόμων** (επιτρέπεται και ατομική επιλογή) **το αργότερο έως και 30/3/2025. Εκπρόθεσμες εγγραφές ή/και τροποποιήσεις δεν θα γίνονται δεκτές.**
- Για την ανάπτυξη της εφαρμογή σας συνιστάται να χρησιμοποιήσετε MySQL (MariaDB) ή Postgres για την υλοποίηση της ΒΔ. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε PHP ή Java ή Python ή Node JS για την υλοποίηση σημείων της εφαρμογής εάν το επιθυμείτε.
- Εργασίες που έχουν αναπτυχθεί με χρήση τεχνολογιών ORM δεν θα γίνονται δεκτές.
- Τα ερωτήματα πρέπει να υλοποιούνται με κομψό και αποδοτικό τρόπο σε γλώσσα SQL. Δεν επιτρέπεται η χρήση enums, arrays, json και xml.
- Η αντιγραφή απαγορεύεται αυστηρά. Σε περίπτωση αντιγραφής (έστω και μερικής), θα βαθμολογούνται με μηδέν όλα τα αντίγραφα της ίδιας εργασίας. Ομοίως, τα κείμενα/λύσεις που δημιουργούνται από AI/LLM χωρίς την κατάλληλη αναφορά θεωρούνται παραβίαση και υπόκεινται στις ίδιες κυρώσεις.
- Πέραν των άνωθεν απαιτήσεων, είστε ελεύθεροι να κάνετε τις παραδοχές σας και να τις αιτιολογήσετε προκειμένου να φτάσετε στην υλοποίηση της εργασίας σας.

V. Παραδοτέο

Υποβολή εργασίας (έως 12/5/2024).

⚠ Εκπρόθεσμες υποβολές ή/και τροποποιήσεις δεν θα γίνονται δεκτές.

Η υποβολή σας θα πρέπει να περιέχει σε αρχείο zip τα κάτωθι:

1. **Αρχείο README.md** (ένα αρχείο που περιέχει την τεκμηρίωση της εργασίας σας).
2. **Φάκελος [diagrams]**
 - 2.1. **diagrams/er.pdf**: Διάγραμμα E/R.
 - 2.2. **diagrams/relational.pdf**: Σχεσιακό διάγραμμα
3. **Φάκελος [sql]**

⁴ <https://mariadb.com/kb/en/index-hints-how-to-force-query-plans/>, <https://mariadb.com/kb/en/optimizer-trace-guide/>,
<https://www.postgresql.org/docs/current/runtime-config-query.html> (με enable_seqscan = false)

- 3.1. **sql/install.sql:** SQL script για τη δημιουργία του σχήματος της βάσης δεδομένων.
- 3.2. **sql/load.sql:** SQL script για τη φόρτωση του σχήματος με δεδομένα.
- 3.3. **sql/Qx.sql, sql/Qx_out.txt:** Για κάθε ζητούμενο ερώτημα SQL, θα υπάρχει ένα αρχείο **Qx.sql** (π.χ. **Q01.sql**) με την απάντησή σας, καθώς και ένα αρχείο **Qx_out.txt** (π.χ. **Q01_out.txt**) με την απάντηση του RDBMS.

4. Φάκελος [docs]:

- 4.1. **docs/report.pdf:** Έγγραφο που συνοψίζει όλα τα βήματα της εργασίας σας, περιλαμβάνοντας screenshots, για τα ερωτήματα 4 και 6.

5. (Ενδεχόμενα) Φάκελος [code]:

Επιπρόσθετος κώδικας που ενδεχομένως απαιτείται για να λειτουργήσει η εφαρμογή σας.

Αν κάποιο αρχείο απουσιάζει, τα αντίστοιχα ζητούμενα δεν θα βαθμολογηθούν.

Εάν δεν μπορείτε να υποβάλετε το αρχείο zip στο Helios, μπορείτε εναλλακτικά να υποβάλετε μόνο έναν σύνδεσμο προς το Git repository της εφαρμογής σας. Σε αυτήν την περίπτωση το Git repository θα πρέπει να ακολουθεί την παραπάνω δομή φακέλων και αρχείων και εάν είναι ιδιωτικό, θα πρέπει να μας έχετε χορηγήσει πρόσβαση έως την ημερομηνία παράδοσης.

Όλες οι υποβολές υπόκεινται αυστηρά στον κώδικα ακαδημαϊκής ηθικής του ΕΜΠ και της ΣΗΜΜΥ. Ο κώδικας σας δεν πρέπει να αλλάξει από την ημέρα παράδοσης της αναφοράς μέχρι και τη βαθμολόγηση του μαθήματος. Αν συμβεί αυτό η βαθμολογία σας θα είναι ΜΗΔΕΝ (0). Η εργασία δίδεται αποκλειστικά στα πλαίσια του εξαμήνου διδασκαλίας και μπορεί να παραδοθεί την εξεταστική περίοδο του Ιουνίου και μόνον. Επίσης, δεν γίνεται επανεξέταση/επαναβαθμολόγηση εργασιών μέσα στο ίδιο ακαδημαϊκό έτος.

VI. Επίδειξη Εφαρμογής

Η επίδειξη της εφαρμογής θα πραγματοποιηθεί πριν την εξεταστική. Θα ανακοινωθεί ακριβής ημερομηνία με σχετική ανακοίνωση. Για την επίδειξη:

- Η εφαρμογή πρέπει να είναι εγκατεστημένη και λειτουργική σε υπολογιστή σας (συνιστάται η χρήση του δικού σας laptop).
- Πρέπει να έχετε μαζί σας εκτυπωμένη αναφορά, η οποία θα περιλαμβάνει τουλάχιστον: E/R διάγραμμα, σχεσιακό διάγραμμα, DDL script (install.sql).

⚠️ Η παρουσία στην επίδειξη είναι υποχρεωτική.

Δεν θα καταχωρηθεί βαθμός σε ομάδα ή φοιτητή που δεν θα προσέλθει.

VII. Βαθμολογία

Η συνολική βαθμολογία της εργασίας είναι 100 βαθμοί και κατανέμεται ως εξής:

1. Έως 90 βαθμοί για την κάλυψη όλων των απαιτήσεων και την πλήρη λειτουργικότητα της εφαρμογής.
(Ζητούμενα A 40 βαθμοί και B 50 βαθμοί).
2. Έως 10 βαθμοί για τη δημιουργικότητα, την πολυπλοκότητα της εφαρμογής και την άρτια παρουσίαση της εφαρμογής

VIII. Προθεσμίες

Όλες οι ημερομηνίες είναι καταληκτικές και δεν θα δοθεί παράταση.

A/A	Ημερομηνία	Συμβάν
1.	24/2/2025	Ανάθεση Εργασίας
2.	30/3/2025	Δήλωση Ομάδων
3.	12/5/2025	Παραδοτέο
4.	13 - 16/5/2025	Επίδειξη Εφαρμογής