# 1η Εργασία στη Σχεδίαση ΒΔ 2023-2024

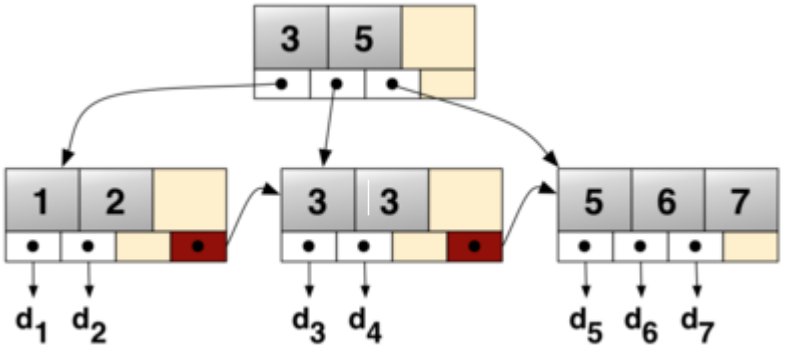
## Ευρετήρια, PL/SQL και Optimizer

Στόχος των εργασιών είναι η εξοικείωση με θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα των Βάσεων Δεδομένων, μέσα από χρηστικά παραδείγματα. Στην πρώτη εργασία θα ασχοληθούμε με τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών ενός ευρετηρίου.

Α – Ερωτήματα

**1ο ερώτημα – Ευρετήριο με Β+δένδρο**

Ένα αρχείο έχει 15.000.000 εγγραφές αταξινόμητες σε σωρό. Οι εγγραφές έχουν κατά μέσο όρο μέγεθος 200 bytes και αποθηκεύονται σε αρχεία σε block μεγέθους 1024 bytes με εκτεινόμενη καταχώρηση.




Πάνω σε ένα πεδίο char(20) που μπορεί και να περιέχει διπλότυπα, έχει χτιστεί ευρετήριο με χρήση B* δέντρου. Κάθε δείκτης προς τις εγγραφές του αρχείου (δείκτες d στην εικόνα) έχει μέγεθος 12Bytes, κάθε δείκτης προς block του ευρετηρίου μαζί και ο δείκτης προς επόμενο φύλλο έχει μέγεθος 16 Bytes. Το ευρετήριο δημιουργείται μαζικά για όλο το αρχείο και μπορείτε να θεωρήσετε ότι οι κόμβοι ***στο τελευταίο επίπεδο*** (φύλλα) του δέντρου είναι όσο γίνεται πλήρεις.
Υπολογίστε:
1) Το μέγεθος του αρχείου αν είναι αρχείο σωρού ως προς το id.
2) Το μέγεθος του αρχείου αν είναι αρχείο κατακερματισμού ως προς το id.
3) Πόσα επίπεδα έχει το B* δένδρο συμπεριλαμβανομένου και του τελευταίου επιπέδου
4) Πόσους κόμβους θα περιέχει το κάθε επίπεδό του, ποιο το μέγεθος του ευρετηρίου συνολικά.
5) Αν το δέντρο σας γίνει B+ ποια η απάντηση στο 4; Εξηγείστε τη διαδικασία επίλυσης σε κάθε βήμα.
6) Ποιο θα είναι το κόστος αναζήτησης ισότητας για μια συγκεκριμένη τιμή που γνωρίζετε ότι εμφανίζεται 20 φορές σε όλο το αρχείο;

**2ο ερώτημα – *Δημιουργία και γέμισμα σχήματος***

Στη ΒΔ σας θα πρέπει να έχετε τρεις σχέσεις **Customers**, **Orders**, Products δεδομένα για τις οποίες θα πρέπει να αντιγράψετε από τη ΒΔ ***XSALES*** και συγκεκριμένα από τους πίνακες ***customers, products (and categories),*** , ***orders*** και ***order_items***.

***Ανεξάρτητα από το αρχικό σχήμα, οι σχέσεις θα πρέπει να έχουν την ακόλουθη δομή:***
Η Customers:

| CUSTOMER_ID | GENDER | AGEGROUP | MARITAL_STATUS | INCOME_LEVEL |
|---|---|---|---|---|
| 101542 | Female | above 70 | single | low |
| 47829 | Female | 40-50 | single | medium |
| 4940 | Female | above 70 | unknown | medium |
| 12050 | Female | 50-60 | married | medium |
| 19162 | Female | 40-50 | single | medium |
| 104407 | Female | above 70 | single | high |

α) Το πεδίο age_group θα προκύψει από το birth_date και την τρέχουσα ημερομηνία με χρήση της συνάρτησης get_age_group που θα υλοποιήσετε και που θα μετατρέπει την ηλικία στις ακόλουθες ομάδες: i) under 40, ii) 40-50, iii) 50-60, iv) 60-70, v) above 70, με ισότητα στο πάνω όριο.
β) Το πεδίο income level θα προκύψει με ομαδοποίηση των τιμών που έχει το αρχικό πεδίο ως εξής: i) εισόδημα ως 129.999 □ low, ii) εισόδημα ως 249.999 □ medium, iii) εισόδημα πάνω από 250.000 □ high, iv) σε κάθε άλλη περίπτωση. Η ομαδοποίηση θα γίνει με χρήση της συνάρτησης **get_income_level** που θα υλοποιήσετε.
γ) Το πεδίο marital_status θα ομαδοποιηθεί με τη συνάρτηση **fix_status** που θα υλοποιήσετε η οποία θα αντιστοιχεί τα 'Widowed','Separ.','divorced,'NeverM', 'Single','Divorc.' σε single, τα υπόλοιπα σε 'married' και τα null σε unknown.
Η products:

| PRODUCT_ID | PRODUCTNAME | CATEGORYNAME | LIST_PRICE |
|---|---|---|---|
| 15 | Envoy 256MB - 40GB | Desktop PCs | 999.99 |
| 28 | Unix/Windows 1-user pack | Operating Systems | 199.99 |
| 113 | CD-R Mini Discs | Recordable CDs | 22.99 |
| 114 | Music CD-R | Recordable CDs | 18.99 |
| 115 | CD-RW, High Speed, Pack of 10 | Recordable CDs | 8.99 |
| 116 | CD-RW, High Speed Pack of 5 | Recordable CDs | 11.99 |
| 117 | CD-R, Professional Grade, Pack of 10 | Recordable CDs | 8.99 |
| 118 | OraMusic CD-R, Pack of 10 | Recordable CDs | 7.99 |
| 119 | CD-R with Jewel Cases, pACK OF 12 | Recordable CDs | 6.99 |

Η orders:

| ORDER_ID | PRODUCT_ID | CUSTOMER_ID | DAYS_TO_PROCESS | PRICE | COST | CHANNEL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4631 | 27 | 2144 | 150 | 48.09 | 41.54 | Direct Sales |
| 12184 | 27 | 6228 | 51 | 48.09 | 41.54 | Direct Sales |
| 7324 | 27 | 3245 | 70 | 48.09 | 41.54 | Direct Sales |
| 14363 | 27 | 8312 | 91 | 48.09 | 41.54 | Direct Sales |
| 8594 | 27 | 3877 | 93 | 46.57 | 37.02 | Direct Sales |
| 6620 | 27 | 2935 | 31 | 46.74 | 41.24 | Internet |
| 12845 | 27 | 6794 | 31 | 46.74 | 41.24 | Internet |
| 1721 | 28 | 819 | 0 | 216.38 | 177.31 | Direct Sales |

Η στήλη price είναι η αρχική amount (του πίνακα order_items), η στήλη days_to_process είναι η διαφορά μεταξύ Order_date και Order_finished σε ημέρες.

***<u>Ερώτημα 2ο – Εντοπισμός ζημιογόνων παραγγελιών</u>***

Δημιουργώντας τις κατάλληλες συναρτήσεις ή διεργασίες σε PL/SQL να καταχωρήσετε σε ένα πίνακα τις παραγγελίες που ζημίωσαν την εταιρία ως εξής:

i) Για κάθε παραγγελία βρείτε τη μέγιστη καθυστέρηση εκτέλεσης σε ημέρες λαμβάνοντας υπόψη ότι η καθυστέρηση μετρά μετά τις 20 πρώτες ημέρες (days_to_process>20 για το σύνολο των προϊόντων της παραγγελίας)

ii) Υπολογίστε το τελικό κέρδος της αφού πρώτα αφαιρέσετε (ανά προϊόν) από την τιμή πώλησης (price) την τιμή κόστους (cost) και για κάθε ημέρα καθυστέρησης της εκτέλεσης επιπλέον το 0.001 της τιμής καταλόγου (list_price)

iii) Δημιουργήστε έναν cursor που να διατρέχει τις παραγγελίες και να υπολογίζει ανά παραγγελία το τελικό κέρδος (για όλα τα προϊόντα της), στη συνέχεια να ελέγχει αν το κέρδος είναι αρνητικό ή θετικό. Στην περίπτωση ι) που είναι αρνητικό να καταχωρει σε ένα πίνακα **deficit** τα (orderid,customerid,channel,amount) όπου η amount θα έχει τη ζημιά με θετικό πρόσημο, ιι) που είναι θετικό να καταχωρεί σε ένα πίνακα **profit** τα αντίστοιχα orderid,customerid,channel,amount

Τέλος να δώσετε τα queries και τις απαντήσεις στα ακόλουθα

iv) Ποια τα συνολικά έσοδα και ζημιές σε παραγγελίες που έγιναν από άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα;

v) Ποια τα συνολικά έσοδα και ζημιές ανά κανάλι παραγγελιών;

***Τα πιο πάνω θα πρέπει να γίνουν με SQL ή PL-SQL και θα πρέπει να δώσετε το script με το οποίο τα δημιουργήσατε.***

***<u>3ο Ερώτημα – Βελτιστοποίηση ερωτήματος ισότητας</u>***

Χρησιμοποιώντας την εντολή EXPLAIN ελέγξτε πώς λειτουργεί ο optimizer για το ακόλουθο ερώτημα

```
select order_id, price-cost,days_to_process
from products p join orders o on o.product_id=p.product_id
join customers c on o.customer_id=c.customer_id
where p.categoryname='Accessories' and o.channel='Internet'
and c.gender='Male' and c.income_level='high' and
days_to_process=0;
```

1) Σύμφωνα με την EXPLAIN ποιο είναι το εκτιμώμενο συνολικό κόστος για την εκτέλεση του καλύτερου πλάνου για το ερώτημα αυτό; Ποια τα CPU_COST και IO_COST; Ποια είναι η πιο χρονοβόρα ενέργεια.
2) Ποιο είναι το εκτιμώμενο πλήθος αποτελεσμάτων για το ερώτημα; Πόσες πλειάδες επιστρέφει πραγματικά το ερώτημα; Χρησιμοποιώντας συμβολισμούς σχεσιακής άλγεβρας, σχεδιάστε το πλάνο εκτέλεσης που επέλεξε ο optimizer.

Επιχειρήστε να βελτιστοποιήσετε το ερώτημα δημιουργώντας τα κατάλληλα ευρετήρια.

3) Ποιο το τελικό κόστος μετά τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης;

***Δώστε τις εντολές που χρησιμοποιήσατε σε κάθε βήμα***

***<u>4ο Ερώτημα – Βελτιστοποίηση ερωτήματος ανισότητας</u>***

Τι θα αλλάξει αν κάνετε το ακόλουθο ερώτημα

```
select order_id, price-cost,days_to_process
from products p join orders o on o.product_id=p.product_id
join customers c on o.customer_id=c.customer_id
where p.categoryname='Accessories' and o.channel='Internet'
and c.gender='Male' and c.income_level='high' and
days_to_process>100;
```

1) Σύμφωνα με την EXPLAIN ποιο είναι το εκτιμώμενο συνολικό κόστος για την εκτέλεση του καλύτερου πλάνου χωρίς ευρετήρια για το ερώτημα αυτό; Ποια τα CPU_COST και IO_COST; Ποια είναι η πιο χρονοβόρα ενέργεια.
2) Επιχειρήστε να βελτιστοποιήσετε το ερώτημα δημιουργώντας τα κατάλληλα ευρετήρια. Ποιο το τελικό κόστος μετά τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης;

***Δώστε τις εντολές που χρησιμοποιήσατε σε κάθε βήμα***

<u>Β – Οδηγίες Παράδοσης</u>

Η εργασία θα υλοποιηθεί από ομάδες των 3 ατόμων (το πολύ), αν και επιτρέπονται μικρότερες ομάδες. Θα πρέπει τελικά να ανεβάσετε ένα zip αρχείο με ονομασία τους ΑΜ των μελών της ομάδας: π.χ. ***AM1-AM2-AM3.zip***

- Το zip θα περιλαμβάνει:
  - ένα αρχείο readme.txt
    - με τα ονοματεπώνυμα και τους ΑΜ των φοιτητών της ομάδας
  - το αρχείο pdf με την τελική εργασία

Γ – Άλλες Οδηγίες

Όσες εργασίες δεν τηρούν τις οδηγίες παράδοσης, θα έχουν επίπτωση στο βαθμό.

Όσες εργασίες κριθούν ότι είναι **αντιγραφές θα μηδενίζονται**.

Ημερομηνία παράδοσης: **Στο e-class με οριστική τελική ημερομηνία 1-12-2023**

Όσες εργασίες παραδοθούν μετά το πέρας της ημερομηνίας και μέχρι τις 3-12-2023 θα έχουν μείωση 2 μονάδων στο βαθμό.