



ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Περιορισμοί Ακεραιότητας

~

Integrity Constraints

Ιωάννης Κ. Μαυρίδης
mavridis@uom.gr

Αρχικοί Πίνακες

-- dept;

CREATE TABLE dept

(DEPTcode NUMBER,
DEPTdesc VARCHAR2(30));

-- std;

CREATE TABLE std

(STDcode NUMBER,
STDname VARCHAR2(30),
STDaddr VARCHAR2(50),
STDdept NUMBER);



Εισαγωγές Εγγραφών στον Πίνακα DEPT

- ◆ INSERT INTO dept (DEPTcode, DEPTdesc) VALUES (1, 'ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (2, 'ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (2, 'μηχανολογων μηχανικων');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (2, 'Πολιτικών Μηχανικών');



Εισαγωγές Εγγραφών στον Πίνακα STD

- ◆ INSERT INTO std (STDcode, STDname, STDaddr, STDdept) VALUES (1000, 'ΠΑΠΠΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ', 'ΑΛΑΜΑΝΑΣ 1', 1);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1002, 'ΡΗΓΑΔΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ', '', 2);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1002, '', 'Ν.ΕΛΛΗΣ 4', 5);



Παρατηρούμε ότι :

- στο πίνακα DEPT κάθε γραμμή πρέπει:
 - να είναι μοναδική,
 - να έχει τριψήφιο κωδικό και
 - να έχει περιγραφή μοναδική και με κεφαλαία γράμματα.
- ◆ στο πίνακα STD κάθε γραμμή πρέπει:
 - να είναι μοναδική,
 - να έχει ΟΝΟΜΑ (ή και ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ) οπωσδήποτε με κεφαλαία γράμματα και
 - να έχει υπαρκτό κωδικό τμήματος.



Κανόνες Ακεραιότητας

- ♦ Γενικά για την επιβολή ακεραιότητας σε επίπεδο στηλών πινάκων ισχύουν οι παρακάτω κανόνες:
 - *Nulls*
 - *Unique Column Values*
 - *Primary Key Values*
 - *Referential Integrity*
 - *Complex Integrity Checking*



Nulls

- ◆ Κανόνας που εφαρμόζεται σε μια συγκεκριμένη στήλη και αποτρέπει εισαγωγές ή ενημερώσεις γραμμών που περιέχουν null σε αυτή τη στήλη.

Unique Column Values

- ◆ Ο κανόνας της μοναδικής τιμής ορίζεται σε μια στήλη ή σύνολο στηλών και επιτρέπει την εισαγωγή ή ενημέρωση μιας γραμμής μόνον αν περιέχει μια μοναδική τιμή σε αυτήν ή αυτές τις στήλες.



Primary Key Values

- ◆ Η τιμή πρωτεύοντος κλειδιού που ορίζεται σε ένα κλειδί (μιας ή περισσότερων στηλών) σημαίνει ότι κάθε γραμμή του πίνακα προσδιορίζεται μοναδικά από τις τιμές του κλειδιού.



Referential Integrity

- ◆ Ορίζεται σε ένα κλειδί (μιας ή περισσότερων στηλών) ενός πίνακα και
- ◆ εξασφαλίζει ότι οι τιμές αυτού του κλειδιού ταιριάζουν με τις τιμές ενός άλλου πεδίου σε έναν συσχετιζόμενο πίνακα (referenced value).



Complex Integrity Checking

- ◆ Ορίζεται από τον χρήστη για μια ή περισσότερες στήλες και
- ◆ επιτρέπει ή αποτρέπει την εισαγωγή, μεταβολή ή διαγραφή μιας γραμμής με βάση την τιμή (ή τιμές) που περιέχεται στην στήλη (ή στήλες).



Περιορισμοί Ακεραιότητας της ORACLE

- ◆ Δηλωτικές μέθοδοι σε DDL εντολές ORACLE για τον ορισμό κανόνων ακεραιότητας σε επίπεδο στηλών:
 - *NOT NULL*
 - *UNIQUE*
 - *PRIMARY KEY*
 - *FOREIGN KEY*
 - *CHECK*



NOT NULL

- ◆ Ο περιορισμός NOT NULL απαιτεί την ύπαρξη τιμών στη στήλη.



UNIQUE

- ◆ Απαιτεί την ύπαρξη μοναδικών τιμών στη στήλη (no duplicates).
- ◆ Η στήλη όπου αναφέρεται ο περιορισμός ονομάζεται μοναδικό κλειδί (unique key).
- ◆ Σε περίπτωση που αναφέρεται σε ομάδα (δύο ή περισσότερων) στηλών τότε αυτή ονομάζεται σύνθετο μοναδικό κλειδί (composite unique key).



UNIQUE

- ◆ Η εφαρμογή ενός τέτοιου περιορισμού έχει ως αποτέλεσμα την (implicit) δημιουργία ενός ευρετηρίου (index) από την ORACLE, εφόσον αυτό δεν υπάρχει ήδη.
- ◆ Ο περιορισμός UNIQUE επιτρέπει την είσοδο nulls και για αυτό σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιείται επιπλέον και ο περιορισμός NOT NULL.



FOREIGN KEY

(Referential Integrity)

- ◆ Διαφορετικοί πίνακες μιας σχεσιακής ΒΔ μπορούν να συσχετισθούν μέσω κοινών στηλών.
- ◆ Οι κανόνες αναφορικής ακεραιότητας είναι αυτοί που κανονίζουν και εξασφαλίζουν τη λειτουργία αυτών των συσχετίσεων.
- ◆ Απαιτείται για κάθε γραμμή ενός πίνακα, η τιμή της κοινής στήλης (ξένο κλειδί) να ταιριάζει με μια τιμή του γονικού κλειδιού.



FOREIGN KEY

(Referential Integrity)

- ◆ Foreign key: Η στήλη ή ομάδα στηλών που περιλαμβάνεται στον ορισμό του περιορισμού αναφορικής ακεραιότητας και αναφέρεται σε ένα κλειδί αναφοράς (referenced key).
- ◆ Referenced key: Το μοναδικό ή πρωτεύον κλειδί του ίδιου ή διαφορετικού πίνακα που αναφέρεται από ένα ξένο κλειδί (foreign key).
- ◆ Dependent or child table: Ο πίνακας που περιλαμβάνει το ξένο κλειδί. Είναι ο πίνακας που είναι εξαρτώμενος από τις τιμές που υπάρχουν στο αναφερόμενο μοναδικό ή πρωτεύον κλειδί.
- ◆ Referenced or parent table: Ο πίνακας στον οποίο αναφέρεται το ξένο κλειδί του πίνακα-παιδιού. Με βάση αυτού του πίνακα το αναφερόμενο κλειδί αποφασίζεται κατά πόσον επιτρέπονται ειδικές εισαγωγές ή ενημερώσεις στον πίνακα-παιδί.

CHECK

- ◆ Για μια στήλη ή ομάδα στηλών πρέπει να αληθεύει μια καθορισμένη συνθήκη (boolean expression) σε κάθε γραμμή του πίνακα.
- ◆ Κάθε DML εντολή που καταλήγει σε τιμή ψεύδους κατά τον υπολογισμό της συνθήκης, απορρίπτεται.
- ◆ Μπορούν να δηλωθούν πολλαπλοί περιορισμοί ακεραιότητας CHECK για την ίδια στήλη ή ομάδα στηλών.



Μηνύματα λάθους

- ◆ Η ORACLE χρησιμοποιεί περιορισμούς ακεραιότητας για να προλάβει την εισαγωγή εσφαλμένων δεδομένων στους πίνακες δεδομένων της βάσης, αλλά και να επιβάλλει τους κανόνες λειτουργίας ενός οργανισμού.
- ◆ Σε περίπτωση που κανείς χρησιμοποιήσει μια DML εντολή που προκαλεί αποτελέσματα τα οποία παραβαίνουν κάποιον περιορισμό ακεραιότητας, η ORACLE ακυρώνει (rolls back) την εκτέλεση της εντολής και επιστρέφει ένα μήνυμα λάθους.
 - Π.χ.: “ORA-02253: constraint specification not allowed here”

Εισαγωγή Περιορισμών Ακεραιότητας

- ◆ DROP TABLE std;
- ◆ DROP TABLE dept;

Εισαγωγή Περιορισμών Ακεραιότητας

```
CREATE TABLE dept
(  DEPTcode  NUMBER
    CONSTRAINT pk_DEPT PRIMARY KEY
    CONSTRAINT limit_DEPTcode
        CHECK (DEPTcode BETWEEN 100 AND 999),
    DEPTdesc  VARCHAR2(30)
    CONSTRAINT nn_DEPTdesc NOT NULL
    CONSTRAINT uk_DEPTdesc UNIQUE
    CONSTRAINT upper_DEPTdesc
        CHECK (DEPTdesc = UPPER(DEPTdesc ))  );
```

Εισαγωγή Περιορισμών Ακεραιότητας

```
CREATE TABLE std
(   STDcode      NUMBER
    CONSTRAINT pk_STD PRIMARY KEY,
    STDname      VARCHAR2(30)
    CONSTRAINT nn_STDname NOT NULL
    CONSTRAINT upper_STDname
        CHECK (STDname = UPPER(STDname)),
    STDaddr      VARCHAR2(50)
    CONSTRAINT nn_STDaddr NOT NULL
    CONSTRAINT upper_STDaddr
        CHECK (STDaddr = UPPER(STDaddr)),
    STDdept      NUMBER
    CONSTRAINT nn_STDdept NOT NULL
    CONSTRAINT fk_STDdept REFERENCES dept(DEPTcode) );
```

Έλεγχος Ακεραιότητας

- ◆ DELETE FROM dept;
- ◆ INSERT INTO dept (DEPTcode, DEPTdesc) VALUES (1, 'ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (100, 'ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (200, 'ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (200, 'μηχανολογων μηχανικων');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (200, 'ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (200, 'Πολιτικών Μηχανικών');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (200, 'ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');
- ◆ INSERT INTO dept VALUES (300, 'ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ');

Έλεγχος Ακεραιότητας

- ◆ DELETE FROM std;
- ◆ INSERT INTO std (STDcode, STDname, STDaddr, STDdept) VALUES (1000, 'ΠΑΠΠΙΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ', 'ΑΛΑΜΑΝΑΣ 1', 100);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1002, 'ΡΗΓΑΔΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ', '', 200);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1002, 'ΡΗΓΑΔΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ', 'ΑΝΤΙΟΧΕΙΑΣ 45', 200);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1004, '', 'Ν.Έλλης 4', 500);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1004, 'ΗΛΙΑΔΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ', 'Ν.Έλλης 4', 500);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1004, 'ΗΛΙΑΔΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ', 'Ν.ΕΛΛΗΣ 4', 500);
- ◆ INSERT INTO std VALUES (1004, 'ΗΛΙΑΔΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ', 'Ν.ΕΛΛΗΣ 4', 300);

Ενεργοποίηση, απενεργοποίηση περιορισμών

- ◆ Η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση των περιορισμών ακεραιότητας γίνεται σε επίπεδο πίνακα με χρήση των εντολών CREATE TABLE ή ALTER TABLE και τους εξής όρους:
 - ENABLE CONSTRAINT: επιβεβαιώνει ότι όλες οι γραμμές στον πίνακα είναι νόμιμες, δηλαδή ότι συμφωνούν με τον περιορισμό.
 - DISABLE CONSTRAINT: επιτρέπει ώστε στον πίνακα να περιέχονται γραμμές που παραβιάζουν τον περιορισμό
 - ENABLE NOVALIDATE CONSTRAINT: επαναφέρει τον έλεγχο περιορισμών για τους απενεργοποιημένους περιορισμούς χωρίς πρώτα να εξετάζει όλα τα δεδομένα στον πίνακα. Ως αποτέλεσμα, επιτρέπει στις υπάρχουσες γραμμές να παραβιάζουν τον περιορισμό, αλλά εξασφαλίζει ότι όλες οι νέες ή αλλαγμένες γραμμές είναι νόμιμες.

Ενεργοποίηση, απενεργοποίηση περιορισμών

- ◆ ALTER TABLE std DISABLE CONSTRAINT nn_STDdept;
- ◆ ALTER TABLE std ENABLE NOVALIDATE CONSTRAINT nn_STDdept;
- ◆ ALTER TABLE std ENABLE CONSTRAINT nn_STDdept;



Πλεονεκτήματα από τη χρήση των περιορισμών ακεραιότητας

- ♦ εύκολος ορισμός τους με χρήση εντολών SQL.
- ♦ κεντρική διαχείριση των κανόνων ακεραιότητας, καθώς αυτοί ορίζονται για πίνακες (όχι για προγράμματα) και αποθηκεύονται στο data dictionary.
- ♦ μέγιστη παραγωγικότητα ανάπτυξης εφαρμογών καθώς εύκολα ενημερώνονται οι περιορισμοί ακεραιότητας σε περίπτωση αλλαγής των επιχειρησιακών αναγκών.
- ♦ άμεση ανάδραση στον χρήστη με βάση τα μηνύματα της ORACLE.
- ♦ βελτίωση της απόδοσης κατά την εκτέλεση των ερωτημάτων (query optimizer) από την ORACLE.
- ♦ δυνατότητα εύκολης και γρήγορης ακύρωσης των περιορισμών ακεραιότητας προκειμένου να διευκολυνθεί η φόρτωση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων. Κατόπιν, μπορούν να εφαρμοσθούν οι περιορισμοί και να παραχθούν αυτόματα ο αναφορές λαθών για τις γραμμές που έχουν πρόβλημα.