

# Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων (2)

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Σχεδιασμός καλών σχεσιακών σχημάτων

- Μη τυπικές - γενικές κατευθύνσεις
- Θεωρία κανονικών μορφών που θα βασίζεται στις συναρτησιακές εξαρτήσεις

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Γενικές Κατευθύνσεις

1. Σημασιολογία
2. Ελάττωση πλεονασμού
3. Ελάττωση τιμών null
4. Μη πλασματικές πλειάδες

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Αποσύνθεση (decomposition)

#### Αλγόριθμος σχεδιασμού

- Αρχικά ένα καθολικό σχήμα σχέσης που περιέχει όλα τα γνωρίσματα
- Προσδιορισμός των συναρτησιακών εξαρτήσεων
- Διάσπαση σε ένα σύνολο από σχήματα που ικανοποιούν κάποιες ιδιότητες

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

Έστω ένα σχεσιακό σχήμα R. Ένα σύνολο από σχεσιακά σχήματα  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$  είναι μια **αποσύνθεση** του R αν

$$R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_n$$

γνωρίσματα

Δηλαδή,  $\forall i = 1, \dots, n \quad R_i \subseteq R$

Έστω  $r(R)$  και  $r_i = \pi_{R_i}(r)$ ,  $\forall i = 1, \dots, n$

$$r \subseteq r_1 * r_2 * \dots * r_n$$

πλειάδες

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Επιθυμητές Ιδιότητες Αποσύνθεσης

#### 1. Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

Η φυσική συνένωση των σχέσεων που προκύπτουν μας δίνει *ακριβώς* την αρχική σχέση (χωρίς επιπρόσθετες πλειάδες)

#### 2. Διατήρηση Εξαρτήσεων

Στόχος: Έλεγχος διατήρησης εξαρτήσεων όταν γίνονται τροποποιήσεις χωρίς να υπολογίζουμε τις αρχικές σχέσεις (αποφυγή των συνενώσεων)

#### 3. Αποφυγή Επανάληψης Πληροφορίας

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

**Ορισμός:** Έστω  $C$  το σύνολο περιορισμών. Μια αποσύνθεση του  $R$  σε  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$  είναι μια αποσύνθεση άνευ απωλειών στη συνένωση (lossless join decomposition) αν για όλες τις σχέσεις  $r(R)$  που είναι νόμιμες στο  $C$  ισχύει

$$r = \pi_{R_1}(r) * \pi_{R_2}(r) * \dots * \pi_{R_n}(r)$$

**Θεώρημα:** Έστω  $R$  ένα σχεσιακό σχήμα και  $F$  ένα σύνολο από συναρτησιακές εξαρτήσεις στο  $R$ . Έστω  $R_1$  και  $R_2$  μια αποσύνθεση του  $R$ . Αν μια τουλάχιστον από τις  $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$  ή  $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2$  ανήκει στο  $F^+$  τότε η διάσπαση είναι χωρίς απώλειες στη συνένωση.

• Δηλαδή τα κοινά γνωρίσματα των δύο σχημάτων είναι κλειδί για τουλάχιστον ένα από τα δύο

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 7

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Αποφυγή δημιουργίας πλασματικών πλειάδων

(αδυναμία αναπαράστασης συγκεκριμένης πληροφορίας)

**Ταινία**

|        |      |          |       |                |
|--------|------|----------|-------|----------------|
| Τίτλος | Έτος | Διάρκεια | Είδος | Όνομα-Ηθοποιού |
|--------|------|----------|-------|----------------|

**Ταινία**

|        |      |          |       |
|--------|------|----------|-------|
| Τίτλος | Έτος | Διάρκεια | Είδος |
|--------|------|----------|-------|

**Παίζει**

|        |                |
|--------|----------------|
| Τίτλος | Όνομα-Ηθοποιού |
|--------|----------------|

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 8

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

### Διατήρηση Εξαρτήσεων

*Έλεγχος διατήρησης εξαρτήσεων όταν γίνονται τροποποιήσεις χωρίς να υπολογίζουμε τις αρχικές σχέσεις*

Έστω  $F$  ένα σύνολο από ΣΕ στο σχήμα  $R$  και  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$  μια αποσύνθεση του  $R$ .

Ο **περιορισμός του  $F$  στο  $R_i$**  είναι το σύνολο  $F_i$  όλων των συναρτησιακών εξαρτήσεων του  $F^+$  που περιέχουν μόνο γνωρίσματα του  $R_i$ .

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων - Επανάληψη

Έστω  $F' = F_1 \cup F_2 \dots \cup F_n$

Η αποσύνθεση είναι μια **αποσύνθεση που διατηρεί τις εξαρτήσεις** (dependency preserving) αν  $F'^+ = F^+$

### Παραδείγματα

1. Έστω  $R(A, B, C, D)$ ,  $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$ . Η αποσύνθεση του  $R$  σε  $S(A, C)$  και  $T(A, B, D)$  διατηρεί τις εξαρτήσεις :

2. Έστω  $R(A, B, C, D, E)$ ,  $F = \{A \rightarrow D, B \rightarrow E, DE \rightarrow C\}$ . Η αποσύνθεση του  $R$  σε  $S(A, B, C)$  και  $T(A, B, D, E)$  διατηρεί τις εξαρτήσεις :

## Κανονική Μορφή Boyce-Codd

Ένα σχεσιακό σχήμα R είναι σε BCNF σε σχέση με ένα σύνολο F συναρτησιακών εξαρτήσεων αν

για όλες τις ΣΕ στο  $F^+$  της μορφής  $X \rightarrow Y$  ισχύει τουλάχιστον ένα από τα παρακάτω:

- $X \rightarrow Y$  είναι μια τετριμμένη ΣΕ ή
- **X** είναι **υπερκλειδί** του σχήματος R

*Δηλαδή το αριστερό μέρος κάθε μη τετριμμένης ΣΕ πρέπει να περιέχει ένα κλειδί*

Το σχήμα μιας ΒΔ είναι σε BCNF αν το σχήμα κάθε σχέσης της είναι σε BCNF.

## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

### Παράδειγμα 1

*Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής, Όνομα-Ηθοποιού)*

Η σχέση Ταινία δεν είναι σε BCNF

(υποψήφιο) κλειδί: {Τίτλος, Έτος, Όνομα-Ηθοποιού}

Για παράδειγμα η ΣΕ Τίτλος Έτος → Εταιρεία-Παραγωγής

## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

### Παράδειγμα 2

*Ταινία2 (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής)*

Η σχέση Ταινία2 είναι σε BCNF

### Παράδειγμα 3

*Οποιαδήποτε σχέση με δύο γνωρίσματα είναι σε BCNF*

## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

### Αλγόριθμος Αποσύνθεσης σε BCNF

- Βρες μια μη τετριμμένη ΣΕ που παραβιάζει τον BCNF ορισμό, έστω  $X \rightarrow Y$  και  $X \cap Y = \emptyset$
- Αποσύνθεση του αρχικού σχήματος  $R$  σε δύο σχήματα  
 $R_1$  με γνωρίσματα  $X \cup Y$   
 $R_2$  με γνωρίσματα  $R - Y$

*Ευριστικός: στα δεξιά όσο το δυνατόν περισσότερα γνωρίσματα*

*Αποσύνθεση χωρίς απώλειες:*

*Βάσεις Δεδομένων 2000-2001*

*Ευαγγελία Πιτουρά 15*

## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

### Παράδειγμα 1

*Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής, Όνομα-Ηθοποιού)*

Τίτλος Έτος  $\rightarrow$  Διάρκεια Είδος Εταιρεία-Παραγωγής

Ταινία1(Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής)

Ταινία2(Τίτλος, Έτος, Όνομα-Ηθοποιού)

*Βάσεις Δεδομένων 2000-2001*

*Ευαγγελία Πιτουρά 16*



## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

### Παράδειγμα 2

Ταινία-Εταιρεία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής, Διεύθυνση-Εταιρείας)

Πρόβλημα: υπάρχει μια **μεταβατική** εξάρτηση

Τίτλος Έτος → Εταιρεία-Παραγωγής

Εταιρεία-Παραγωγής → Διεύθυνση-Εταιρείας

Τίτλος Έτος → Διεύθυνση-Εταιρείας

Ταινία-Εταιρεία<sub>1</sub> (Εταιρεία-Παραγωγής, Διεύθυνση-Εταιρείας)

Ταινία-Εταιρεία<sub>2</sub> (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής)

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 17

## Boyce-Codd Κανονική Μορφή

- Μπορεί να χρειαστεί παραπάνω από μία αποσύνθεση

Αποσύνθεση του αρχικού σχήματος  $R$  σε δύο σχήματα -  $R_1$  με γνωρίσματα  $X \cup Y$  και  $R_2$  με γνωρίσματα  $R - Y$

η  $R_2$  μπορεί να μην είναι σε BCNF

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 18

### Boyce-Codd Κανονική Μορφή

- Δεν είναι πάντα δυνατή η αποσύνθεση σε μια BCNF που να διατηρεί τις εξαρτήσεις

Παράδειγμα

Έστω η σχέση Παίζει(Έργο, Κινηματογράφος, Πόλη) με τους περιορισμούς ότι δεν υπάρχουν κινηματογράφοι με το ίδιο όνομα [στην ίδια πόλη], κάθε έργο παίζεται μόνο σε ένα κινηματογράφο σε κάθε πόλη και κάθε κινηματογράφος έχει πολλές αίθουσες (παίζει πολλά έργα)

Κινηματογράφος → Πόλη

Κλειδιά:

Έργο Πόλη → Κινηματογράφος

{Έργο, Πόλη}

{Κινηματογράφος, Έργο}

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 19

### Boyce-Codd Κανονική Μορφή

Παίζει(Έργο, Κινηματογράφος, Πόλη)

Κλειδιά

Κινηματογράφος → Πόλη

{Έργο, Πόλη}

Έργο Πόλη → Κινηματογράφος

{Κινηματογράφος, Έργο}

Αποσύνθεση σε: {Κινηματογράφος, Πόλη} και {Κινηματογράφος, Έργο}

| Κινηματογράφος | Πόλη  | Κινηματογράφος | Έργο     |
|----------------|-------|----------------|----------|
| Οντεόν         | Αθήνα | Οντεόν         | Safe Sex |
| Village Center | Αθήνα | Village Center | Safe Sex |

Βάσεις Δεδομένων 2000-2001

Ευαγγελία Πιτουρά 20

## Τρίτη Κανονική Μορφή

Ένα σχεσιακό σχήμα R είναι σε τρίτη κανονική μορφή (3NF) σε σχέση με ένα σύνολο F συναρτησιακών εξαρτήσεων αν για όλες τις ΣΕ στο  $F^+$  της μορφής  $X \rightarrow Y$  ισχύει τουλάχιστον ένα από τα παρακάτω:

- $X \rightarrow Y$  είναι μια τετριμμένη ΣΕ ή
- X είναι υπερκλειδί του σχήματος R
- κάθε γνώρισμα A του Y - X περιέχεται σε κάποιο υποψήφιο κλειδί

BCNF πιο περιοριστική -- αν σε BCNF  $\Rightarrow$  3NF

Παίζει(Έργο, Κινηματογράφος, Πόλη)

Κινηματογράφος  $\rightarrow$  Πόλη

Έργο Πόλη  $\rightarrow$  Κινηματογράφος

Κλειδιά {Έργο, Πόλη}  
{Κινηματογράφος, Έργο}

Η σχέση είναι σε 3NF

*Είδος ΣΕ: μοναδικά  
αντικείμενα ή  
με βάση πρακτικές*

Αλγόριθμος Αποσύνθεσης σε 3NF

- Υπολόγισε το ελάχιστο κάλυμμα  $F_c$  της  $F$
- Για κάθε ΣΕ  $X \rightarrow Y$  της  $F_c$   
αν κανένα από τα  $R_i$  δεν περιέχει τα  $X, Y$   
νέα σχέση με γνωρίσματα  $X \cup Y$
- Αν καμία από τις σχέσεις που προέκυψαν δεν περιέχει κάποιο υποψήφιο κλειδί του  $R$  δημιούργησε μια νέα σχέση με γνωρίσματα τα γνωρίσματα του κλειδιού

Αλγόριθμος Αποσύνθεσης σε 3NF

- Απώλειες στη συνένωση;
- Διατήρηση εξαρτήσεων;

## Τρίτη Κανονική Μορφή

### Παράδειγμα

Τραπεζίτης(Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Πελάτη, Όνομα-Τραπεζίτη, Αριθμός Γραφείου)

Όνομα-Τραπεζίτη → Όνομα-Υποκαταστήματος Αριθμός-Γραφείου

Όνομα-Πελάτη Όνομα-Υποκαταστήματος → Όνομα-Τραπεζίτη

Κλειδιά {Όνομα-Πελάτη, Όνομα-Υποκαταστήματος} 3NF;

Τραπεζίτης1(Όνομα-Τραπεζίτη, Όνομα-Υποκαταστήματος Αριθμός-Γραφείου)

Τραπεζίτης2(Όνομα-Πελάτη, Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Τραπεζίτη) BCNF;

## Κανονικές Μορφές

### BCNF - 3NF

- διατήρηση εξαρτήσεων
- απώλειες στη συνένωση
- επανάληψη πληροφορίας λόγω ΣΕ

## Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων

### Ανακεφαλαίωση

- Αποσύνθεση καθολικού σχήματος

#### Επιθυμητές ιδιότητες

- διατήρηση εξαρτήσεων
  - όχι απώλειες στη συνένωση
  - επανάληψη πληροφορίας λόγω ΣΕ
- Κανονικές Μορφές

BCNF

3NF