

# Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων

### Σχεδιασμός καλών σχεσιακών σχημάτων

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

### Γενικές Κατευθύνσεις

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

### 1. Σημασιολογία

- Εύκολη η εξήγηση της σημασίας του
- Αποφυγή συνδυασμού γνωρισμάτων από πολλές οντότητες και συσχετίσεις στην ίδια σχέση

Ταινία 

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

Παίζει 

Όνομα	Τίτλος	Έτος
-------	--------	------

Ηθοποιός 

Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης
-------	-----------	---------------

### 2. Πλεονασμός (επανάληψη πληροφορίας)

Ταινία

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

#### Εισαγωγή

- Για την εισαγωγή μιας νέας ταινίας πρέπει να εισάγουμε τουλάχιστον έναν ηθοποιό (τιμή null;)
- Για την εισαγωγή ενός ηθοποιού στην ταινία πρέπει να επαναλάβουμε τα γνωρίσματα της ταινίας

Ταινία

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

#### Διαγραφή

- Τι γίνεται αν διαγράψουμε και τον τελευταίο ηθοποιό
- Διαγραφή μιας ταινίας;

Ταινία

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

Τροποποίηση

- Τι γίνεται αν θελήσουμε να τροποποιήσουμε τη διάρκεια μιας ταινίας;

Σημείωση: Χρήση *σφεν* για το γρήγορο υπολογισμό συνενώσεων

3. Αποφυγή τιμών null

Ηθοποιός

Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης	Σύζυγος-Ηθοποιού
-------	-----------	---------------	------------------

Ηθοποιός

Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης
-------	-----------	---------------

Ζευγάρι-Ηθοποιών

Όνομα	Σύζυγος-Ηθοποιού
-------	------------------

4. Αποφυγή δημιουργίας πλασματικών πλειάδων

(αδυναμία αναπαράστασης συγκεκριμένης πληροφορίας)

Ταινία

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

Παίζει

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

Χάνουμε πληροφορία δεν μπορούμε να βρούμε ποιος ηθοποιός σε ποια ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος	Όνομα-Ηθοποιού	Ταινία
--------	------	----------	-------	----------------	--------

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

Αρχικά ένα καθολικό σχήμα  $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  αποσύνθεση (decomposition) σε δύο σχήματα

$R_1 = \{B_1, B_2, \dots, B_m\}$  και  $R_2 = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$  τέτοια ώστε

1.  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\} = \{B_1, B_2, \dots, B_m\} \cup \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$  (διατήρηση γνωρισμάτων) *γνωρίσματα*
2. Οι πλειάδες της  $r_1(R_1)$  είναι η προβολή των πλειάδων της  $r(R)$  στα  $\{B_1, B_2, \dots, B_m\}$  *πλειάδες*
3. Οι πλειάδες της  $r_2(R_2)$  είναι η προβολή των πλειάδων της  $r(R)$  στα  $\{C_1, C_2, \dots, C_k\}$  *πλειάδες*

Παράδειγμα

$R = \{\text{Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Όνομα-Ηθοποιού, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης}\}$

Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Διάρκεια
Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Είδος
Όνομα Ηθοποιού $\rightarrow$ Διεύθυνση
Όνομα-Ηθοποιού $\rightarrow$ Έτος Γέννησης

$R_1 = \{\text{Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος}\}$

$R_2 = \{\text{Τίτλος, Έτος, Όνομα-Ηθοποιού, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης}\}$

- Πως μπορούμε να πάρουμε την αρχική σχέση; Μπορούμε να διασπάσουμε την  $R_2$  με τον ίδιο τρόπο.

γνωρίσματα

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

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

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

στιγμιότυπα

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

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

Έστω  $r(R)$  και  $r_i = \pi_{R_i}(r), \forall i = 1, \dots, n$  ----  $r \subseteq r_1 * r_2 * \dots * r_n$

Παράδειγμα

$r$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$	$r_1$	$\frac{A \ B}{1 \ 2}$	$r_2$	$\frac{B \ C}{2 \ 3}$	$r_1 * r_2$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$
			$\frac{A \ B}{4 \ 2}$		$\frac{B \ C}{2 \ 5}$		$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 5}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 3}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 5}$

• Δεν μπορούμε να πάρουμε την αρχική σχέση  $r$  από τα  $r_1$  και  $r_2$

### Επιθυμητές Ιδιότητες για την Αποσύνθεση

#### 1. Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

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

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

Παράδειγμα

$r$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$	$r_1$	$\frac{A \ B}{1 \ 2}$	$r_2$	$\frac{B \ C}{2 \ 3}$	$r_1 * r_2$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$
			$\frac{A \ B}{4 \ 2}$		$\frac{B \ C}{2 \ 5}$		$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 5}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 3}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 5}$

  

$r_1^*$	$\frac{A \ C}{1 \ 3}$	$r_2^*$	$\frac{B \ C}{2 \ 3}$	$r_1^* * r_2^* = ;$
	$\frac{A \ C}{4 \ 5}$		$\frac{B \ C}{2 \ 5}$	

### 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 ΣΕ

$$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \text{ ή } R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \text{ ανήκει στο } F^+$$

τότε η διάσπαση είναι χωρίς απώλειες στη συνένωση.

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

Παράδειγμα

$r$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$	$r_1$	$\frac{A \ B}{1 \ 2}$	$r_2$	$\frac{B \ C}{2 \ 3}$	$r_1 * r_2$	$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 3}$
			$\frac{A \ B}{4 \ 2}$		$\frac{B \ C}{2 \ 5}$		$\frac{A \ B \ C}{1 \ 2 \ 5}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 3}$
							$\frac{A \ B \ C}{4 \ 2 \ 5}$

  

$r_1^*$	$\frac{A \ C}{1 \ 3}$	$r_2^*$	$\frac{B \ C}{2 \ 3}$	$R_1 \cap R_2 = B$
	$\frac{A \ C}{4 \ 5}$		$\frac{B \ C}{2 \ 5}$	$r_1^* * r_2^* = ; \quad R_1 \cap R_2 = C$

Παράδειγμα:  $R = \{\text{Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Όνομα-Ηθοποιού, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης}\}$

Τίτλος Έτος  $\rightarrow$  Διάρκεια

Τίτλος Έτος  $\rightarrow$  Είδος

Όνομα Ηθοποιού  $\rightarrow$  Διεύθυνση

Όνομα-Ηθοποιού  $\rightarrow$  Έτος-Γέννησης

$R_1 = \{\text{Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος}\}$

$R_2 = \{\text{Τίτλος, Έτος, Όνομα-Ηθοποιού, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης}\}$

$$R_1 \circ R_2 = \{\text{Τίτλος, Έτος}\}$$

## Επιθυμητές Ιδιότητες για την Αποσύνθεση

### 2. Διατήρηση Εξαρτήσεων

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

### Διατήρηση Εξαρτήσεων

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  $R_i$ .

$$\text{Έστω } F' = F_1 \cup F_2 \dots \cup F_n$$

### Διατήρηση Εξαρτήσεων

Παράδειγμα: Υπολογισμός του περιορισμού του  $F$  σε ένα σχήμα

Εφαρμογή 1: Έστω  $R(A, B, C, D)$ ,  $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$ . Περιορισμός του  $F$  στο  $S(A, C)$

Εφαρμογή 2: Έστω  $R(A, B, C, D, E)$ ,  $F = \{A \rightarrow D, B \rightarrow E, DE \rightarrow C\}$ . Περιορισμός του  $F$  στο  $S(A, B, C)$

### Διατήρηση Εξαρτήσεων

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

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

### Διατήρηση Εξαρτήσεων

Παράδειγμα: Πώς δείχνουμε αν μια διάσπαση διατηρεί τις εξαρτήσεις

Έστω  $R(A, B, C, D)$ ,  $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, B \rightarrow A\}$ . Έστω η αποσύνθεση  $S(A, C)$  και  $T(A, B, D)$

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 :

- Αποσύνθεση καθολικού σχήματος

Επιθυμητές ιδιότητες

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

- Συνέχεια: Κανονικές Μορφές

BCNF

3NF

Σχεδιασμός καλών σχεσιακών σχημάτων

• Μη τυπικές - γενικές κατευθύνσεις

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

• Θεωρία κανονικών μορφών που θα βασίζεται στις συναρτησιακές εξαρτήσεις

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

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

πλειάδες

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

Επιθυμητές Ιδιότητες Αποσύνθεσης

1. Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

Η φυσική συνένωση των σχέσεων που προκύπτουν μας δίνει ακριβώς την αρχική σχέση (χωρίς επιπρόσθετες πλειάδες):  $r = \pi_{R_1}(r) * \pi_{R_2}(r) * \dots * \pi_{R_n}(r)$

$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$  ή  $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2$  ανήκει στο  $F^*$ , δηλαδή τα κοινά γνωρίσματα των δύο σχημάτων είναι κλειδί για τουλάχιστον ένα από τα δύο

2. Διατήρηση Εξαρτήσεων

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

$$F^* = F_1 \cup F_2 \cup \dots \cup F_n, \text{ πρέπει } F^* = F^*$$

3. Αποφυγή Επανάληψης Πληροφορίας