

Κανονικές Μορφές

Σχεδιασμός Σχισιακών Σχημάτων

- Γενικές Οδηγίες
- Η Μέθοδος της Αποσύνθεσης
- Επιθυμητές Ιδιότητες της Αποσύνθεσης
 - Συνένωση Άνευ Απωλειών
 - Διατήρηση Εξαρτήσεων
 - Αποφυγή Επανάληψης Πληροφορίας

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 καθολικού σχήματος
 - Επιθυμητές ιδιότητες
 - διατήρηση εξαρτήσεων
 - όχι απώλειες στη συνένωση
 - επανάληψη πληροφορίας λόγω ΣΕ
- Κανονικές Μορφές
 - BCNF
 - 3NF

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 **γνωρίσματα**

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

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

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

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

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

$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$ 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)

$F' = F_1 \cup F_2 \dots \cup F_n$, πρέπει $F'^+ = F^+$

3. Αποφυγή Επανάληψης Πληροφορίας

Boyce-Codd Κανονική Μορφή

Ένα σχεσιακό σχήμα R είναι σε **Κανονική Μορφή Boyce-Codd (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

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:

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)

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-Εταιρεία1 (Εταιρεία-Παραγωγής, Διεύθυνση-Εταιρείας)

Ταινία-Εταιρεία2 (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής)

Βάσεις Δεδομένων 2002-2003

Ευαγγελία Πιτουρά

13

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 2002-2003

Ευαγγελία Πιτουρά

14

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 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}

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

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

Τρίτη Κανονική Μορφή

Παράδειγμα

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
• Αποφυγή επανάληψης πληροφορίας	ναι	όχι πάντα
• Αποσύνθεση χωρίς απώλειες στη συνένωση	ναι	ναι
• Διατήρηση εξαρτήσεων	όχι πάντα	ναι

Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων -Επανάληψη

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

Τρίτη Κανονική Μορφή

-- κάθε γνώρισμα A του **Y** - X περιέχεται σε κάποιο υποψήφιο κλειδί

Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων -Επανάληψη

	BCNF	3NF
• Αποφυγή επανάληψης πληροφορίας	ναι	όχι πάντα
• Αποσύνθεση χωρίς απώλειες στη συνένωση	ναι	ναι
• Διατήρηση εξαρτήσεων	όχι πάντα	ναι

Πλειότεμες Εξαρτήσεις

Πλειότεμες Εξαρτήσεις

Προκύπτουν όταν δυο γνωρίσματα είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο

Παράδειγμα

Ηθοποιός(Όνομα, Οδός, Πόλη, Τίτλος, Έτος)

Σημείωση: Για κάθε ηθοποιό είναι πιθανόν να υπάρχουν πολλές διευθύνσεις

Κανένα από τα 5 γνωρίσματα δεν εξαρτάται συναρτησιακά από τα άλλα τέσσερα \Rightarrow δεν υπάρχουν μη μη τετριμμένες εξαρτήσεις \Rightarrow κλειδί ?

π.χ., Όνομα Οδός Τίτλος Έτος \rightarrow Πόλη δεν ισχύει

Πλειότεμες Εξαρτήσεις

Παράδειγμα (συνέχεια)

Ηθοποιός(Όνομα, Οδός, Πόλη, Τίτλος, Έτος)

δεν υπάρχουν μη τετριμμένες εξαρτήσεις

Το σχήμα είναι σε BCNF αλλά υπάρχει επανάληψη πληροφορίας που δεν οφείλεται όμως σε συναρτησιακές εξαρτήσεις

Πλειότητες Εξαρτήσεις

$$X \twoheadrightarrow Y$$

Για κάθε ζεύγος πλειάδων t_1 και t_2 της σχέσης R που συμφωνούν σε όλα τα γνωρίσματα του X μπορούμε να βρούμε στο R δυο πλειάδες t_3 και t_4 τέτοιες ώστε

- και οι δυο συμφωνούν με τις t_1 και t_2 στο X :

$$t_1[X] = t_2[X] = t_3[X] = t_4[X]$$

- η t_3 συμφωνεί με την t_1 στο Y : $t_3[Y] = t_1[Y]$
- η t_3 συμφωνεί με την t_2 στο $R - X - Y$: $t_3[R - X - Y] = t_2[R - X - Y]$
- η t_4 συμφωνεί με την t_2 στο Y : $t_4[Y] = t_2[Y]$
- η t_4 συμφωνεί με την t_1 στο $R - X - Y$: $t_4[R - X - Y] = t_1[R - X - Y]$

Πλειότητες Εξαρτήσεις

$$A_1 A_2 \dots A_n \twoheadrightarrow B_1 B_2 \dots B_m$$

A_1	A_2	...	A_n	B_1	B_2	...	B_m	C_1	C_2	...	C_k	
a_1	a_2	...	a_n	b_1	b_2	...	b_m	c_1	c_2	...	c_k	← t_1
a_1	a_2	...	a_n	b'_1	b'_2	...	b'_m	c'_1	c'_2	...	c'_k	← t_2
												← t_3
												← t_4

Πλειότεμες Εξαρτήσεις

Παράδειγμα

Ηθοποιός(Όνομα, Οδός, Πόλη, Τίτλος, Έτος)

Όνομα →→ Οδός Πόλη

Όνομα	Οδός	Πόλη	Τίτλος	Έτος
C. Fisher	123 Mapple Str	Hollywood	Star Wars	1977
C. Fisher	5 Locust Ln	Malibu	Empire Strikes Back	1980
?				
?				

Βάσεις Δεδομένων 2002-2003

Ευαγγελία Πιτουρά

29

Τέταρτη Κανονική Μορφή

Ένα σχεσιακό σχήμα R είναι σε **Τέταρτη Κανονική Μορφή (4NF)** σε σχέση με ένα σύνολο F συναρτησιακών εξαρτήσεων αν για όλες τις ΣΕ και ΠΕ της μορφής

X →→ Y ισχύει τουλάχιστον ένα από τα παρακάτω:

- X →→ Y είναι μια τετριμμένη ΠΕ ή
- X είναι υπερκλειδί του σχήματος R

• BCNF; 3NF;

Βάσεις Δεδομένων 2002-2003

Ευαγγελία Πιτουρά

30

Αλγόριθμος Αποσύνθεσης σε 4NF

(παρόμοιος με την BCNF αποσύνθεση)

- Βρες μια μη τετριμμένη ΠΕ που παραβιάζει τον 4NF ορισμό, έστω $X \twoheadrightarrow Y$ και $X \cap Y = \emptyset$
- Αποσύνθεση του αρχικού σχήματος R σε δύο σχήματα
 R_1 με γνωρίσματα $X \cup Y$
 R_2 με γνωρίσματα $R - Y$

Παράδειγμα

Ηθοποιός(Όνομα, Οδός, Πόλη, Τίτλος, Έτος)

Όνομα \twoheadrightarrow Οδός Πόλη

Ηθοποιός1(Όνομα, Οδός, Πόλη)

Ηθοποιός2(Όνομα, Τίτλος, Έτος)

Κανονικές Μορφές

	3NF	BCNF	4NF
Αποφυγή επανάληψης πληροφορίας λόγω ΣΕ	συνήθως	ναι	ναι
Αποφυγή επανάληψης πληροφορίας λόγω ΠΕ	όχι	όχι	ναι
Διατήρηση ΣΕ	ναι	ίσως	ίσως
Διατήρηση ΠΕ	ίσως	ίσως	ίσως
Χωρίς απώλειες στη συνένωση	ναι	ναι	ναι

Πρώτη Κανονική Μορφή

Πρώτη Κανονική Μορφή (1NF)

Δεν επιτρέπονται πλειότιμα ή σύνθετα γνωρίσματα

Παράδειγμα με **σύνθετα** (εμφωλευόμενες σχέσεις)

ΕΡΓ_ΕΡΓΟ(ΑΡ_ΤΑΥΤ, ΕΡ_ΟΝΟΜΑ, {ΕΡΓΑ(ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ, ΩΡΕΣ)};)

ΕΡΓ_ΕΡΓΟ(ΑΡ_ΤΑΥΤ, ΕΡ_ΟΝΟΜΑ, ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ, ΩΡΕΣ)

ΑΡ_ΤΑΥΤ → ΕΡ_ΟΝΟΜΑ

ΑΡ_ΤΑΥΤ ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ → ΩΡΕΣ

Αποσύνθεση (unnesting) σε ΕΡΓ_ΕΡΓΟ1(ΑΡ_ΤΑΥΤ, ΕΡ_ΟΝΟΜΑ)
ΕΡΓ_ΕΡΓΟ2(ΑΡ_ΤΑΥΤ, ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ, ΩΡΕΣ)

Πρώτη Κανονική Μορφή

Παράδειγμα με πλειότιμα

ΤΜΗΜΑ(Τ_ΟΝΟΜΑ, ΚΩΔ_ΤΜΗΜ, ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ_ΤΜΗΜ, ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ)

Ένα τμήμα σε πολλές τοποθεσίες. Κλειδί:

ΚΩΔ_ΤΜΗΜΑΤΟΣ \rightarrow ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ

Αποσύνθεση σε ΤΜΗΜΑ1(ΚΩΔ_ΤΜΗΜΑΤΟΣ, ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ)
ΤΜΗΜΑ2(Τ_ΟΝΟΜΑ, ΚΩΔ_ΤΜΗΜ, ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ_ΤΜΗΜ)

Δεύτερη Κανονική Μορφή

Πλήρης Συναρτησιακή Εξάρτηση

Μια συναρτησιακή εξάρτηση $X \rightarrow Y$ είναι **πλήρης συναρτησιακή εξάρτηση** αν για κάθε $A \in X$, δεν ισχύει $(X - \{A\}) \rightarrow Y$

δηλαδή η αφαίρεση οποιουδήποτε γνωρίσματος A από το X σημαίνει ότι η εξάρτηση δεν ισχύει πλέον

δεν έχει περιττά γνωρίσματα στο αριστερό μέρος

Μερική εξάρτηση αν όχι πλήρης

Πρωτεύον Γνώρισμα: Ένα γνώρισμα που είναι μέλος κάποιου υποψήφιου κλειδιού

Δεύτερη Κανονική Μορφή

Ένα σχήμα σχέσης είναι σε **Δεύτερη Κανονική Μορφή (2NF)** αν κάθε μη πρωτεύον γνώρισμα A (δηλαδή γνώρισμα που δεν εμφανίζεται σε κανένα υποψήφιο κλειδί) του R είναι **πλήρως** συναρτησιακά εξαρτώμενο από οποιοδήποτε κλειδί του R .

Παράδειγμα παραβίασης της 2NF

$ΕΡΓ_ΕΡΓΟ(ΑΡ_ΤΑΥΤ, ΕΡ_ΟΝΟΜΑ, ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ, ΩΡΕΣ)$

$ΑΡ_ΤΑΥΤ \rightarrow ΕΡ_ΟΝΟΜΑ$ $ΑΡ_ΤΑΥΤ ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ \rightarrow ΩΡΕΣ$

Τρίτη Κανονική Μορφή

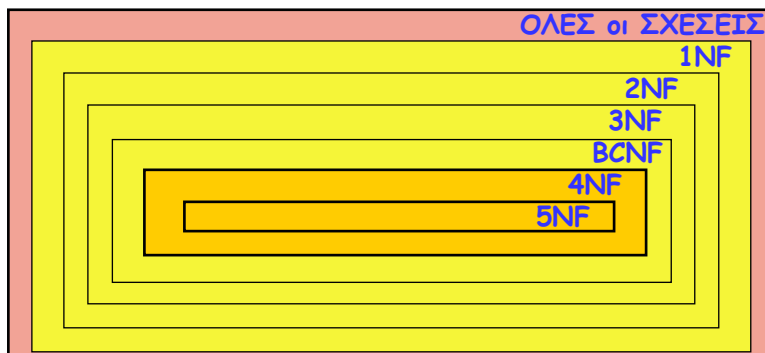
Μια συναρτησιακή εξάρτηση $X \rightarrow Y$ σε ένα σχήμα σχέσης R είναι μια **μεταβατική εξάρτηση** αν υπάρχει ένα σύνολο γνωρισμάτων Z που δεν είναι υποσύνολο οποιουδήποτε κλειδιού της R τέτοιο ώστε να ισχύουν $X \rightarrow Z$ και $Z \rightarrow Y$.

Τρίτη Κανονική Μορφή - Εναλλακτικός Ορισμός

Ένα σχήμα σχέσης είναι σε 3NF αν κάθε μη πρωτεύον γνώρισμα A του R είναι

- πλήρως συναρτησιακά εξαρτώμενο από κάθε κλειδί του R και
- μη μεταβατικά εξαρτώμενο από κάθε κλειδί του R

Κανονικές Μορφές



Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων

- Ένας μεγάλος αριθμός από εμπορικά εργαλεία, δοθέντων ενός συνόλου Σχημάτων Σχέσεων/Γνωρισμάτων και ενός συνόλου συναρτησιακών εξαρτήσεων **δημιουργούν αυτόματα** σχήματα σχέσεων σε μορφή *3NF* (σπάνια πάνε σε *BCNF*, *4NF* και *5NF*)
- Μια άλλη χρήση τέτοιων εργαλείων είναι να **ελέγχουν το επίπεδο κανονικοποίησης** μιας σχέσης - γενικά, η χρήση ως ευριστικό εργαλείο επιλογής ενός σχεδιασμού έναντι κάποιου άλλου
- Υπάρχουν **πρακτικά αποτελέσματα** της θεωρίας που επιτρέπουν σε έναν σχεδιαστή να κάνει ανάλυση της μορφής:

Αν μια σχέση είναι σε 3NF και κάθε υποψήφιο κλειδί αποτελείται ακριβώς από ένα γνώρισμα, τότε είναι και σε 5NF (Fagin, 1991)

Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων

- Η διαδικασία Κανονικοποίησης έχει και **μειονεκτήματα**:
 - ο Δεν είναι δημιουργική -- με στόχο τα κριτήρια που αναφέρθηκαν προηγουμένως, δεν υπάρχει τρόπος να δημιουργηθεί μια «καλή» βάση δεδομένων
 - ο Συνήθως η κανονικοποίηση γίνεται αφού έχουμε κάποιο σχήμα (μας λέει αν είναι «καλό» ή «κακό»)
 - ο Δεν προσφέρει ένα εννοιολογικό σχήμα (ασχολείται μόνο με σχέσεις και γνωρίσματα)

Όμως, είναι μια αξιόπαινη και πρακτικά χρήσιμη προσπάθεια να γίνουν με τυπικό και συστηματικό τρόπο πράγματα που τα κάνουμε συνήθως διαισθητικά.

Η Διαδικασία Σχεδιασμού

1. Συλλογή και ανάλυση απαιτήσεων
2. Εννοιολογικός σχεδιασμός
3. Επιλογή ΣΔΒΔ
4. Απεικόνιση στο μοντέλο δεδομένων (λογικός σχεδιασμός)
5. Φυσικός σχεδιασμός
6. Υλοποίηση