Κανονικές Μορφές

Σύντομη επανάληψη αποσύνθεσης

Ένας γενικός (θεωρητικός) τρόπος κατασκευής του σχήματος

Αποσύνθεση (decomposition)

Αλγόριθμος σχεδιασμού

1. Αρχικά ένα καθολικό (universal) σχήμα σχέσης που περιέχει όλα τα γνωρίσματα
2. Προσδιορισμός των συναρτησιακών εξαρτήσεων
3. Διάσπαση σε ένα σύνολο από σχήματα σχέσεων που ικανοποιούν κάποιες ιδιότητες

Τυπικός ορισμός

Αρχικά ένα *καθολικό σχήμα* **R = {A_1, A_2, …, A_n}** αποσύνθεση (decomposition) σε δύο σχήματα

R_1 = {B_1, B_2, …, B_m} και **R_2 = {C_1, C_2, …, C_k}**

τέτοια ώστε:

1. {A_1, A_2, …, A_n} = {B_1, B_2, …, B_m} ∪ {C_1, C_2, …, 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, …, B_m} *πλειάδες*

3. Οι πλειάδες της $r_2(R_2)$ είναι η *προβολή των πλειάδων* της r(R) στα {C_1, C_2, …, C_k} *πλειάδες*

γνωρίσματα

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

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

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

στιγμιότυπα

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

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

- Αποσύνθεση καθολικού σχήματος

Επιθυμητές ιδιότητες

1. όχι απώλειες στη συνένωση
2. διατήρηση εξαρτήσεων

- όχι επανάληψη πληροφορίας λόγω ΣΕ

Κανονικές μορφές

Επιθυμητές Ιδιότητες Αποσύνθεσης

Επιθυμητές Ιδιότητες για την Αποσύνθεση

1. Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

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

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

Ονομάζεται και **μη προσθετική συνένωση** (non-additive join)

Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

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

$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$ 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 σχήματα

Επιθυμητές Ιδιότητες Αποσύνθεσης

Επιθυμητές Ιδιότητες για την Αποσύνθεση

2. Διατήρηση Εξαρτήσεων

Στόχος:

Για να ελέγξουμε ότι διατηρούνται οι Σ.Ε. όταν γίνονται τροποποιήσεις σε μία από τις σχέσεις $r_i(R_i)$,

να αρκεί να ελέγξουμε μόνο τη συγκεκριμένη σχέση (δηλαδή, να μη χρειάζεται να υπολογίσουμε τις αρχικές σχέσεις - αποφυγή των συνενώσεων)

Διατήρηση Εξαρτήσεων

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

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

Προσοχή: F^+ όχι F

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

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

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) *(δηλαδή ποιες ΣΕ του F^+ ισχύουν στο S)*

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

Παράδειγμα: Πως δείχνουμε αν μια αποσύνθεση διατηρεί τις εξαρτήσεις

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

Διατήρηση Εξαρτήσεων

Μερικά ακόμα 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;

Διατήρηση Εξαρτήσεων

3. Έστω R(A, B, C, D), $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$ και η αποσύνθεση του R σε R_1(A, C) και R_2(A, B, D).

(α) Διατηρεί τις εξαρτήσεις;

(β) Είναι χωρίς απώλειες;

Συνενώσεις Άνευ Απωλειών

Προσοχή με τις τιμές null στην αποσύνθεση

Αιωρούμενες πλειάδες (dangling tuples)

Παράδειγμα: Εργαζόμενος - Τμήμα

Σχεδιασμός Σχεσιακών Σχημάτων

- Αποσύνθεση καθολικού σχήματος

Επιθυμητές ιδιότητες

- διατήρηση εξαρτήσεων ($F'^{+} = F^{+}$)
- όχι απώλειες στη συνένωση (τομή = κλειδί)
- όχι επανάληψη πληροφορίας λόγω ΣΕ

↑

Κανονικές μορφές

Έστω R(A, B, C) καμία ΣΕ, αν $A \rightarrow B$?

Κανονικές Μορφές: Εισαγωγή

- Στόχος: Δοσμένου ενός σχήματος, αν είναι «καλό» ή χρειάζεται περαιτέρω διάσπαση.

  Πως; Κανονικές μορφές.

- Ξέρουμε ότι αν ένα σχήμα είναι σε κάποια Κανονική Μορφή δεν υπάρχουν συγκεκριμένα προβλήματα
- Με φθίνουσα σειρά (από την πιο περιοριστική στη λιγότερο περιοριστική)

  BCNF 3NF 2NF 1NF

- Βασίζεται σε Σ.Ε., οι Σ.Ε. έχουν σχέση με την επανάληψη πληροφορίας

Κανονικές Μορφές: Εισαγωγή

Πλεονασμός (επανάληψη πληροφορίας)

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος	Όνομα-Ηθοποιού

Τι συμβαίνει με το (πρωτεύον) κλειδί και τις συναρτησιακές εξαρτήσεις;

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** (δηλαδή υποψήφιο κλειδί ή υπερσύνολο υποψήφιου κλειδιού) 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.

Παράδειγμα 1

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Όνομα-Ηθοποιού)

Η σχέση Ταινία δεν είναι σε BCNF

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

Για παράδειγμα η ΣΕ Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Διάρκεια

Παράδειγμα 2

Ταινία2 (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)

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 $X \cap Y = \varnothing$
- 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, Όνομα-Ηθοποιού)

Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Διάρκεια Είδος

Ταινία1(Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)

Ταινία2(Τίτλος, Έτος, Όνομα-Ηθοποιού)

- 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

Παραβίαση του BCNF σημαίνει ότι υπάρχει $X \rightarrow A$ όπου το X δεν είναι υπερκλειδί

Περίπτωση 1: X είναι γνήσιο υποσύνολο κάποιου υποψήφιου κλειδιού (μερική εξάρτηση)

Περίπτωση 2: X δεν είναι γνήσιο υποσύνολο κάποιου υποψήφιου κλειδιού

Τότε έστω K (υποψήφιο κλειδί)

$K \rightarrow X$ και $X \rightarrow A$ (μεταβατική εξάρτηση)

Δε μπορώ να εισάγω τιμή του X, χωρίς να ξέρω και το «σωστό» A

Παράδειγμα 2

Ταινία-Εταιρεία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος, Εταιρεία-Παραγωγής, Διεύθυνση-Εταιρείας) -- {Τίτλος, Έτος} (υποψήφιο) κλειδί

Πρόβλημα: υπάρχει μια *μεταβατική* εξάρτηση

Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Εταιρεία-Παραγωγής

Εταιρεία-Παραγωγής $\rightarrow$ Διεύθυνση-Εταιρείας

Τίτλος Έτος $\rightarrow$ Διεύθυνση-Εταιρείας

Ταινία-Εταιρεία1 (Εταιρεία-Παραγωγής, Διεύθυνση-Εταιρείας)

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

Για να αντιστοιχήσουμε μια ταινία σε εταιρεία πρέπει να ξέρουμε τη διεύθυνση!

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

(i) δεν υπάρχουν κινηματογράφοι με το ίδιο όνομα

(ii) κάθε κινηματογράφος έχει πολλές αίθουσες (παίζει πολλά έργα) αλλά κάθε έργο παίζεται μόνο σε ένα κινηματογράφο σε κάθε πόλη

Κινηματογράφος $\rightarrow$ Πόλη

Έργο Πόλη $\rightarrow$ Κινηματογράφος

Κλειδιά;

{Έργο, Πόλη}
{Κινηματογράφος, Έργο}

Παίζει(Έργο, Κινηματογράφος, Πόλη)

Κινηματογράφος $\rightarrow$ Πόλη
Έργο Πόλη $\rightarrow$ Κινηματογράφος

Κλειδιά

{Έργο, Πόλη} {Κινηματογράφος, Έργο}

Αποσύνθεση σε: R_1(Κινηματογράφος, Πόλη} και R_2(Κινηματογράφος, Έργο}

Κινηματογράφος	Πόλη
Odeon-ABANA	Αθήνα
Village Center Μαρούσι	Αθήνα

Κινηματογράφος	Έργο
Odeon-ABANA	Vicky Cristina Barcelona
Village Center Μαρούσι	Vicky Cristina Barcelona

Δε μπορώ κοιτάζοντας μόνο την R_2 (ή την R_1) να δω ότι η εισαγωγή της δεύτερης πλειάδας παραβιάζει μια ΣΕ (πρέπει να κάνω συνένωση!)

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 <u>υποψήφιο</u> κλειδί**

Πρωτεύον γνώρισμα (prime attribute): Γνώρισμα που ανήκει σε κάποιο υποψήφιο κλειδί

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

Παράδειγμα

Παίζει(Έργο, Κινηματογράφος, Πόλη)

Έργο Πόλη $\rightarrow$ Κινηματογράφος
Κινηματογράφος $\rightarrow$ Πόλη

Κλειδιά {Έργο, Πόλη}
{Κινηματογράφος, Έργο}

Υπάρχει μια μεταβατική εξάρτηση

Αλλά απαιτούμε να είναι σε πρωτεύον γνώρισμα

Η σχέση είναι σε 3NF

Αλγόριθμος (Από) σύνθεσης σε 3NF

- Υπολόγισε το ελάχιστο κάλυμμα F_c του F
- Για κάθε α.μ. X μιας συναρτησιακής εξάρτισης του F_c

έστω Y το σύνολο όλων των γνωρισμάτων A_i που εμφανίζονται στο δ.μ. μιας ΣΕ του F_c $X \rightarrow A_i$

νέα σχέση με γνωρίσματα $X \cup Y$

- **Αν κανένα από τα σχήματα που δημιουργούνται δεν περιέχει κλειδί, δημιούργησε ένα σχήμα που να περιέχει τα γνωρίσματα που σχηματίζουν κλειδί**

Αλγόριθμος Αποσύνθεσης σε 3NF

- Απώλειες στη συνένωση;
- Διατήρηση εξαρτήσεων;

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;

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:

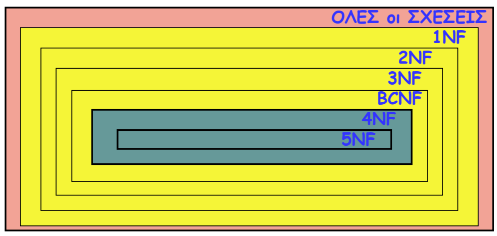
-- $X \rightarrow Y$ είναι μια τετριμμένη ΣΕ ή

-- X είναι υπερκλειδί του σχήματος R

Τρίτη Κανονική Μορφή

-- κάθε γνώρισμα A του Y - X περιέχεται σε κάποιο υποψήφιο κλειδί (είναι πρωτεύον γνώρισμα)

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



Πρώτη Κανονική Μορφή

1NF (ιστορικοί λόγοι, κάθε γνώρισμα παίρνει ατομικές τιμές)

Βάσεις Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 37

Δεύτερη Κανονική Μορφή

X → Y

Y πλήρης εξάρτηση από το X αν δεν υπάρχουν περιττά γνωρίσματα στο X (στο α.μ της εξάρτησης) (αν υπάρχουν, μερική εξάρτηση)

2NF κάθε μη πρωτεύον γνώρισμα (γνώρισμα που δεν ανήκει στο υποψήφιο κλειδί) είναι πλήρως εξαρτώμενο από το πρωτεύον κλειδί

Δηλαδή, αφορά κλειδιά με παραπάνω από ένα γνωρίσματα,

Όχι X → Y, όπου X γνήσιο υποσύνολο του πρωτεύοντος κλειδιού και Y μη πρωτεύον γνώρισμα

Βάσεις Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 38

Πλειότιμες Εξαρτήσεις

Υπάρχει επανάληψη πληροφορίας που δεν μπορεί να εκφραστεί με απλές ΣΕ

Βάσεις Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 39

Πλειότιμες Εξαρτήσεις

Πλειότιμες Εξαρτήσεις

Προκύπτουν όταν δυο γνωρίσματα είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο

Παράδειγμα

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

Υποθέτουμε ότι για κάθε ηθοποιό είναι πιθανόν να υπάρχουν πολλές διευθύνσεις

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

π.χ., Όνομα Οδός Τίτλος Έτος → Πόλη δεν ισχύει

Βάσεις Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 40

Πλειότιμες Εξαρτήσεις

Παράδειγμα (συνέχεια)

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

Όλες οι εξαρτήσεις είναι τετριμμένες

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

Βάσεις Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 41

Πλειότιμες 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 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 42

$X \twoheadrightarrow Y$

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:

  $t_1[X] = t_2[X] = t3[X] = t_4[X]$
- η t_3 συμφωνεί με την t_1 στο Y: $t3[Y] = t_1[Y]$
- η t_3 συμφωνεί με την t_2 στο R - X - Y: $t3[R - X - Y] = t2[R - X - Y]$
- η t_4 συμφωνεί με την t_2 στο Y: $t4[Y] = t2[Y]$
- η t_4 συμφωνεί με την t_1 στο R - X - Y: $t4[R - X - Y] = t_1[R - X - Y]$

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

Όνομα				Πόλη Οδός				Τίτλος Έτος				
X				Y				R - X - Y				
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

- Η διαδικασία Κανονικοποίησης έχει και *μειονεκτήματα:*
  - Δεν είναι δημιουργική
  - **Συνήθως η κανονικοποίηση γίνεται αφού έχουμε κάποιο σχήμα (μας λέει αν είναι «καλό» ή «κακό»)**
  - Δεν προσφέρει ένα εννοιολογικό σχήμα (ασχολείται μόνο με σχέσεις και γνωρίσματα)

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

- 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)

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

Εργαλείο για υπολογισμό κλειδιού κλπ:

http://dbtools.cs.cornell.edu/norm_index.html