

———— R. ELMASRI - S.B. NAVATHE ————

**ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

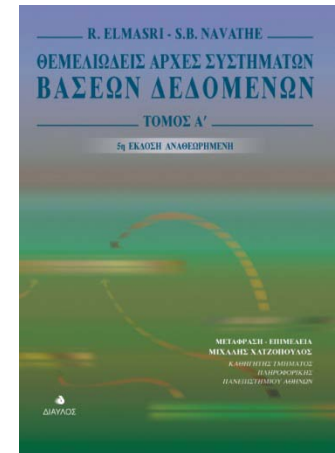
———— ΤΟΜΟΣ Α' ————

5η ΕΚΔΟΣΗ ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ



Κεφάλαιο 5

Το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων και Περιορισμοί Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων



Θα μιλήσουμε για

- Έννοιες του Σχεσιακού Μοντέλου
- Περιορισμοί του Σχεσιακού Μοντέλου και Σχήματα Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων
- Πράξεις Ενημέρωσης και Αντιμετώπιση της Παραβίασης των Περιορισμών

Έννοιες του Σχεσιακού Μοντέλου

- Το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων βασίζεται στην έννοια της *Σχέσης*
 - Το ισχυρό σημείο της σχεσιακής προσέγγισης στη διαχείριση δεδομένων προέρχεται από το τυπικό υπόβαθρο που υποστηρίζει η θεωρία των σχέσεων
- Θα παρουσιάσουμε τα θεμελιώδη στοιχεία του *τυπικού σχεσιακού μοντέλου*.
- Στην πράξη, υπάρχει *τυποποιημένο μοντέλο* που βασίζεται στην SQL – αυτό περιγράφεται στα Κεφάλαια 8 και 9
- Σημείωση: Υπάρχουν κάποιες σημαντικές διαφορές μεταξύ του *τυπικού μοντέλου* και του *πρακτικού μοντέλου*, όπως θα διαπιστώσουμε

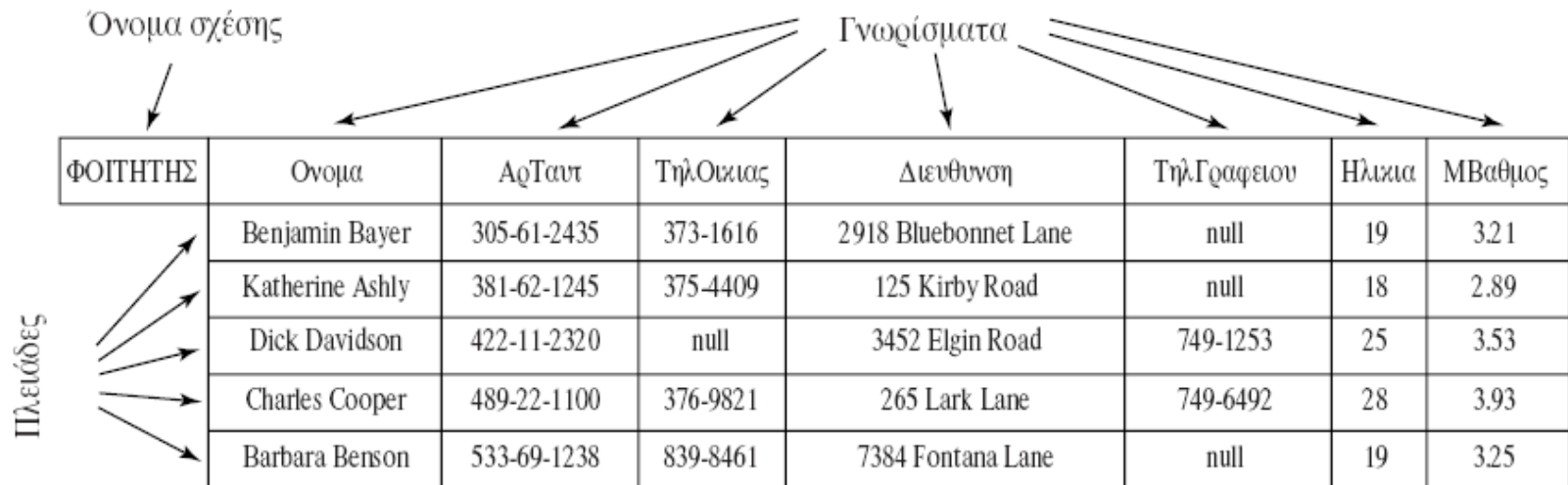
Έννοιες του Σχεσιακού Μοντέλου

- Μια σχέση είναι μια μαθηματική έννοια που βασίζεται στη θεωρία των συνόλων
- Το μοντέλο προτάθηκε αρχικά από τον Dr. E.F. Codd του IBM Research το 1970 στην παρακάτω εργασία:
 - "A Relational Model for Large Shared Data Banks," Communications of the ACM, June 1970
- Η παραπάνω εργασία προκάλεσε επανάσταση στον χώρο της διαχείρισης δεδομένων και ο Dr. Codd κέρδισε το πολυπόθητο ACM Turing Award

Άτυποι ορισμοί

- Άτυπα, μια **σχέση** μοιάζει με ένα **πίνακα** τιμών.
- Τυπικά μια σχέση περιέχει ένα **σύνολο γραμμών**.
- Τα στοιχειώδη δεδομένα σε κάθε **γραμμή** παριστάνουν διάφορα γεγονότα που αντιστοιχούν σε μια **οντότητα** του πραγματικού κόσμου ή σε μια **συσχέτιση**
 - Στο τυπικό μοντέλο, οι γραμμές ονομάζονται **πλειάδες**
- Κάθε **στήλη** έχει μια επικεφαλίδα στήλης που δίνει μια ένδειξη της σημασίας των δεδομένων στη στήλη
 - Στο τυπικό μοντέλο, η επικεφαλίδα της στήλης ονομάζεται **όνομα του γνωρίσματος** (ή απλά **γνώρισμα**)

Παράδειγμα μιας σχέσης



Άτυποι Ορισμοί

- Κλειδί μιας Σχέσης:

- Κάθε γραμμή έχει μια τιμή ενός δεδομένου (ή συνόλου δεδομένων) που προσδιορίζει μοναδικά αυτή τη γραμμή στον πίνακα

- Ονομάζεται το *κλειδί*

- Στον πίνακα ΦΟΙΤΗΤΗΣ, το ΑρΤαυτ είναι το κλειδί

- Μερικές φορές σαν κλειδιά εμφανίζονται ο αριθμός γραμμής ή συνεχόμενοι αριθμοί για το προσδιορισμό των κλειδιών ενός πίνακα.

- Ονομάζεται *τεχνητό κλειδί* ή *υποκατάστατο κλειδί*

Τυπικοί Ορισμοί - Σχήμα

- Το **Σχήμα** (ή η περιγραφή) μιας Σχέσης:
 - Συμβολίζεται με $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - R είναι το **όνομα** της σχέσης
 - Τα **γνωρίσματα** της σχέσης είναι A_1, A_2, \dots, A_n
- Παράδειγμα:
ΠΕΛΑΤΗΣ (Κωδ_Πελ, Ονομα_Πελ, Διευθυνση, ΑρΤηλ)
 - Το όνομα ης σχέσης είναι ΠΕΛΑΤΗΣ
 - Ορίζεται με 4 γνωρίσματα: Κωδ_Πελ, Ονομα_Πελ, Διευθυνση, ΑρΤηλ
- Κάθε γνώρισμα έχει ένα **πεδίο ορισμού** ή ένα σύνολο επιτρεπόμενων τιμών.
 - Για παράδειγμα, το πεδίο ορισμού του Κωδ_Πελ είναι οι εξαψήφιοι ακέραιοι.

Τυπικοί Ορισμοί - Πλειάδα

- Μια **πλειάδα** είναι ένα διατεταγμένο σύνολο τιμών (περικλείονται σε γωνιακές παρενθέσεις '< ... >')
- Κάθε τιμή προέρχεται από ένα κατάλληλο πεδίο ορισμού.
- Μια γραμμή στη σχέση ΠΕΛΑΤΗΣ είναι μια πλειάδα που αποτελείται από τέσσερις τιμές, για παράδειγμα:
 - <632895, "John Smith", "101 Main St. Atlanta, GA 30332", "(404) 894-2000">
 - Ονομάζεται τετράδα γιατί έχει 4 τιμές
 - Μια πλειάδα (γραμμή) στη σχέση ΠΕΛΑΤΗΣ.
- Μια σχέση είναι ένα **σύνολο** από τέτοιες πλειάδες (γραμμές)

Τυπικοί Ορισμοί – Πεδίο Ορισμού

- Ένα **πεδίο ορισμού** έχει ένα λογικό ορισμό:
 - Παράδειγμα: “Αριθμοί_τηλεφώνων_ΗΠΑ” το σύνολο των 10ψηφίων αριθμών τηλεφώνου που ισχύουν στις Ηνωμένες Πολιτείες.
- Ένα πεδίο ορισμού έχει επίσης ένα τύπο δεδομένων ή μια μορφοποίηση που ορίζεται για αυτό.
 - Το Αριθμοί_τηλεφώνων_ΗΠΑ μπορεί να έχει τη μορφή: (ddd)ddd-dddd όπου κάθε d είναι ένα δεκαδικό ψηφίο.
 - Οι ημερομηνίες έχουν διαφορετικές μορφοποιήσεις όπως έτος, μήνας, ημέρα με μορφή όπως η yyyy-mm-dd, ή σαν dd mm,yyyy κλπ.
- Το όνομα του γνωρίσματος καθορίζει το ρόλο που παίζει το πεδίο ορισμού σε μια σχέση:
 - Χρησιμοποιείται για ερμηνεία της σημασίας των δεδομένων που αντιστοιχούν στα δεδομένα του αντίστοιχου γνωρίσματος
 - Παράδειγμα: Το πεδίο Date μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ορισμό δύο γνωρισμάτων όπως “Ημερομηνία_Χρεωσης” και “Ημερομηνία_Εξόφλησης” με διαφορετική σημασία

Τυπικοί Ορισμοί - Κατάσταση

- Η **κατάσταση της σχέσης** είναι ένα υποσύνολο του Καρτεσιανού γινομένου των πεδίων ορισμού των γνωρισμάτων της.
 - Κάθε πεδίο ορισμού περιλαμβάνει το σύνολο όλων των πιθανών τιμών που μπορεί να πάρει το γνώρισμα.
- Παράδειγμα: το γνώρισμα `Όνομα_Πελ` ορίζεται στο πεδίο ορισμού των συμβολοσειρών με μέγιστο μήκος 25
 - `dom(Όνομα_Πελ)` είναι `varchar(25)`
- Ο ρόλος που παίζουν αυτές οι συμβολοσειρές στη σχέση ΠΕΛΑΤΗ αυτός του *όνομα ενός πελάτη*.

Τυπικοί Ορισμοί - Σύνοψη

- Τυπικά,
 - Δοθείσης της $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - $r(R) \subset \text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$
- $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ είναι το **σχήμα** της σχέσης
- R είναι το **όνομα** της σχέσης
- A_1, A_2, \dots, A_n είναι τα **γνωρίσματα** της σχέσης
- $r(R)$: μια συγκεκριμένη **κατάσταση** (ή «τιμή» ή «πληθυσμός») της σχέσης R – είναι ένα **σύνολο πλειάδων** (γραμμών)
 - $r(R) = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ όπου κάθε t_i είναι μια n -πλειάδα
 - $t_i = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ όπου κάθε v_j *στοιχείο του* $\text{dom}(A_j)$

Τυπικοί Ορισμοί - Παράδειγμα

- Έστω το $R(A1, A2)$ είναι ένα σχήμα σχέσης:
 - Έστω $\text{dom}(A1) = \{0,1\}$
 - Έστω $\text{dom}(A2) = \{a,b,c\}$
- Τότε το: $\text{dom}(A1) \times \text{dom}(A2)$ είναι όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί:
 $\{\langle 0,a \rangle, \langle 0,b \rangle, \langle 0,c \rangle, \langle 1,a \rangle, \langle 1,b \rangle, \langle 1,c \rangle\}$
- Η κατάσταση της σχέσης $r(R) \subset \text{dom}(A1) \times \text{dom}(A2)$
- Για παράδειγμα: $r(R)$ could be $\{\langle 0,a \rangle, \langle 0,b \rangle, \langle 1,c \rangle\}$
 - Αυτή είναι μια πιθανή κατάσταση (ή “πληθυσμός” ή “έκταση”) r της σχέσης R , που ορίζεται στα $A1$ και $A2$.
 - Έχει τρεις 2-πλειάδες: $\langle 0,a \rangle, \langle 0,b \rangle, \langle 1,c \rangle$

Σύνοψη Ορισμών

<u>Μη τυπικοί όροι</u>		<u>Τυπικοί όροι</u>
Πίνακας		Σχέση
Επικεφαλίδα Σχέσης		Γνώρισμα
Όλες οι πιθανές τιμές στήλης		Πεδίο ορισμού
Γραμμή		Πλειάδα
Ορισμός Πίνακα		Σχήμα μιας Σχέσης
Φορτωμένος Πίνακας		Κατάσταση Σχέσης

Παράδειγμα – Μια σχέση ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Όνομα Σχέσης

ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Γνωρίσματα

Όνομα	ΑρΤαυτ	Τηλ.Οικίας	Διευθυνση	Τηλ.Γραφείου	Ηλικια	ΜΒαθμος
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	null	19	3.21
Katherine Ashly	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	null	18	2.89
Dick Davidson	422-11-2320	null	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Charles Cooper	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	null	19	3.25

Πλειάδες

Χαρακτηριστικά των σχέσεων

- Διάταξη των πλειάδων σε μια σχέση $r(R)$:
 - Οι πλειάδες *δεν θεωρούνται διατεταγμένες*, παρότι εμφανίζονται να είναι στη μορφή του πίνακα.
- Διάταξη των γνωρισμάτων σε ένα σχήμα σχέσης R (και των τιμών μέσα σε κάθε πλειάδα):
 - Θα θεωρήσουμε ότι τα γνωρίσματα στην $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ και τις τιμές στην $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ να είναι διατεταγμένες.
 - (Ωστόσο, ένας πιο γενικός εναλλακτικός ορισμός της σχέσης δεν απαιτεί αυτή τη διάταξη).

Ίδια κατάσταση όπως στην προηγούμενη εικόνα (αλλά με διαφορετική διάταξη των πλειάδων)

Όνομα	ΑρΤαυτ	Τηλ.Οικιας	Διευθυνση	Τηλ.Γραφειου	Ηλικια	Μβαθμος
Dick Davidson	422-11-2320	null	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	null	19	3.25
Charles Cooper	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Katherine Ashly	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	null	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	null	19	3.21

Χαρακτηριστικά των Σχέσεων

- Οι τιμές σε μια πλειάδα:
 - Όλες οι τιμές θεωρούνται ατομικές (αδιαίρετες).
 - Κάθε τιμή σε μια πλειάδα πρέπει να είναι από το πεδίο ορισμού του γνωρίσματος για τη στήλη αυτή
 - Αν η πλειάδα $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ είναι μια πλειάδα (γραμμή) στην κατάσταση σχέσης r της $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - Τότε κάθε v_i πρέπει να είναι μια τιμή από το $dom(A_i)$
 - Μια ειδική τιμή **null** χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση τιμών που δεν είναι γνωστές ή δεν ισχύουν σε κάποιες πλειάδες.

Χαρακτηριστικά των Σχέσεων

- Συμβολισμός:
 - Αναφερόμαστε στις **συνιστώσες τιμές** μιας πλειάδας t με:
 - $t[A_i]$ ή $t.A_i$
 - Αυτή είναι η τιμή v_i του γνωρίσματος A_i για την πλειάδα t
 - Παρόμοια το, $t[A_u, A_v, \dots, A_w]$ αναφέρεται στην υποπλειάδα της t που περιέχει τις τιμές των γνωρισμάτων A_u, A_v, \dots, A_w , αντίστοιχα της t

Σχεσιακοί Περιορισμοί Ακεραιότητας

- Οι περιορισμοί είναι **συνθήκες** που πρέπει να ισχύουν σε **όλες** τις έγκυρες καταστάσεις της σχέσης.
- Υπάρχουν τρεις *βασικοί τύποι* περιορισμών στο σχεσιακό μοντέλο:
 - Περιορισμοί **κλειδιού**
 - Περιορισμοί **Ακεραιότητας Οντότητας**
 - Περιορισμοί **Αναφορικής Ακεραιότητας**
- Ένας άλλος έμμεσος περιορισμός είναι ο περιορισμός **πεδίου ορισμού**
 - Κάθε τιμή σε μια πλειάδα πρέπει να ανήκει *στο πεδίο ορισμού των γνωρισμάτων της* (ή μπορεί να είναι **null**, αν επιτρέπεται για το γνώρισμα αυτό)

Περιορισμοί Κλειδιού

- **Υπερκλειδί** της R:
 - Είναι ένα σύνολο γνωρισμάτων SK της R με την παρακάτω συνθήκη:
 - Δεν υπάρχουν δυο πλειάδες σε οποιαδήποτε κατάσταση σχέσης $r(R)$ που να έχουν την ίδια τιμή SK
 - Δηλαδή, για οποιεσδήποτε διακριτές πλειάδες t_1 και t_2 στην $r(R)$, $t_1[SK] \neq t_2[SK]$
 - Η συνθήκη αυτή πρέπει να ισχύσει σε *κάθε έγκυρη κατάσταση* $r(R)$
- **Κλειδί** της R:
 - Ένα “ελάχιστο” υπερκλειδί
 - Δηλαδή, ένα κλειδί είναι ένα υπερκλειδί K έτσι που η αποκοπή οποιουδήποτε γνωρίσματος από το K έχει σαν αποτέλεσμα ένα σύνολο γνωρισμάτων που δεν είναι υπερκλειδί (δεν έχει την ιδιότητα της μοναδικότητας του υπερκλειδιού)

Περιορισμοί Κλειδιού (συνέχεια)

- Παράδειγμα: Έστω το σχήμα σχέσης ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ:
 - ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ(ΑρΚυκλοφοριας ,ΑρΠλαισιου, Κατασκευαστης, Μοντελο, Ετος)
 - Η ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ έχει δύο κλειδιά:
 - Key1 = {ΑρΚυκλοφοριας}
 - Key2 = {ΑρΠλαισιου}
 - Και τα δύο είναι υπερκλειδιά της ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ
 - Το {ΑρΠλαισιου, Κατασκευαστής} είναι υπερκλειδί αλλά *δεν είναι* ένα κλειδί.
- Γενικά:
 - Κάθε κλειδί είναι ένα *υπερκλειδί* (αλλά δεν ισχύει το αντίστροφο)
 - Κάθε σύνολο γνωρισμάτων που περιλαμβάνει ένα κλειδί είναι ένα *υπερκλειδί*
 - Ένα *ελάχιστο* είναι και κλειδί

Περιορισμοί Κλειδιού (συνέχεια)

- Αν μια σχέση έχει πολλά **υποψήφια κλειδιά**, επιλέγεται αυθαίρετα ένα σαν **πρωτεύον κλειδί**.
 - Τα γνωρίσματα του πρωτεύοντος κλειδιού είναι υπογραμμισμένα.
- Παράδειγμα: Έστω το σχήμα σχέσης **ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ** :
 - **ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ**(ΑρΚυκλοφοριας ,ΑρΠλαισιου, Κατασκευαστης, Μοντελο, Ετος)
 - Επιλέγουμε το ΑρΠλαισιου σαν πρωτεύον κλειδί
- Η τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού χρησιμοποιείται για να *προσδιορίζεται μοναδικά identify* κάθε πλειάδα της σχέσης
 - Δίνει μια ταυτότητα στην πλειάδα
- Χρησιμοποιείται επίσης για αναφορά στην πλειάδα από άλλη πλειάδα
 - Γενικός κανόνας: Επιλέξτε σαν πρωτεύον κλειδί το μικρότερο από τα υποψήφια κλειδιά (σε σχέση με το μέγεθος)
 - Δεν εφαρμόζεται πάντα – η επιλογή μερικές φορές είναι υποκειμενική

Ο πίνακας ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ με δύο υποψήφια κλειδιά – σαν πρωτεύον έχει επιλεγεί το ΑριθΚυκλοφοριας

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΑριθΚυκλοφοριας	ΑριθΠλαισιου	Κατασκευστης	Μοντελο	Ετος
	Texas ABC-739	A69352	Ford	Mustang	90
	Florida TVP-347	B43696	Oldsmobile	Cutlass	93
	New York MPO-22	X83554	Oldsmobile	Delta	89
	California 432-TFY	C43742	Mercedes	190-D	87
	California RSK-629	Y82935	Toyota	Camry	92
	Texas RSK-629	U028365	Jaguar	XJS	92

Σχεσιακό Σχήμα Βάσης Δεδομένων

- **Σχεσιακό σχήμα βάσης δεδομένων :**
 - Ένα σύνολο S από σχήματα σχέσεων που ανήκουν στην ίδια βάση δεδομένων.
 - S είναι το όνομα όλου του **σχήματος της βάσης δεδομένων**
 - $S = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$
 - R_1, R_2, \dots, R_n είναι τα ονόματα των ατομικών **σχημάτων σχέσεων** στη βάση δεδομένων S
- Η επόμενη διαφάνεια δείχνει το σχήμα βάσης δεδομένων ΕΤΑΡΕΙΑ με 6 σχήματα σχέσεων

Σχήμα Βάσης Δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ

ΟΝΟΜΑ	ΑΡΧ_ΠΑΤ	ΕΠΙΘΕΤΟ	<u>ΑΡ_ΤΑΥΤ</u>	ΗΜ_ΓΕΝ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΦΥΛΟ	ΜΙΣΘΟΣ	ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ	ΑΡΙΘ_Τ
-------	---------	---------	----------------	--------	-----------	------	--------	--------------	--------

ΤΜΗΜΑ

T_ONOMA	<u>ΚΩΔ_ΤΜΗΜ</u>	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΗΜΕΡ_ΕΝΑΡΞΗΣ
---------	-----------------	------------	--------------

ΤΟΠΟΘ_ΤΜΗΜΑ

<u>ΚΩΔ_ΤΜΗΜ</u>	<u>Τ_ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ</u>
-----------------	--------------------

ΕΡΓΟ

E_ONOMA	<u>ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ</u>	ΤΟΠ_ΕΡΓΟΥ	Κ_ΤΜΗΜΑ
---------	------------------	-----------	---------

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

<u>E_ΑΡΤΑΥΤ</u>	<u>Κ_ΕΡΓΟ</u>	ΩΡΕΣ
-----------------	---------------	------

ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΟΣ

<u>E_ΑΡΤΑΥΤ</u>	<u>ΟΝΟΜΑ_ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΟΥ</u>	ΦΥΛΟ	ΗΜ_ΓΕΝ	ΣΧΕΣΗ
-----------------	--------------------------	------	--------	-------

Εικόνα 5.5 Διάγραμμα σχήματος για το σχήμα της σχεσιακής βάσης δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ.

Ακεραιότητα οντοτήτων

■ Ακεραιότητα οντοτήτων:

- Τα γνωρίσματα του πρωτεύοντος κλειδιού PK κάθε σχήματος σχέσης R στην S δεν μπορούν να έχουν τιμές null σε οποιαδήποτε πλειάδα της $r(R)$.
 - Αυτό συμβαίνει επειδή οι τιμές του πρωτεύοντος κλειδιού χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των πλειάδων.
 - $t[PK] \neq \text{null}$ για κάθε πλειάδα t στην $r(R)$
 - Αν το PK πολλά γνωρίσματα, δεν επιτρέπεται τιμή null σε οποιοδήποτε από τα γνωρίσματα αυτά
- Σημείωση: Και άλλα γνωρίσματα της R μπορεί να μην επιτρέπεται να έχουν null τιμές, αν και δεν ανήκουν στο πρωτεύον κλειδί.

Αναφορική Ακεραιότητα

- Ένας περιορισμός μεταξύ **δύο** σχέσεων
 - Οι προηγούμενοι περιορισμοί αναφέρονται σε μια σχέση.
- Χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό μιας **συσχέτισης** μεταξύ των πλειάδων δύο σχέσεων:
 - Τη **σχέση που αναφέρει** και την **σχέση που αναφέρεται**.

Αναφορική Ακεραιότητα

- Οι πλειάδες **στην σχέση που αναφέρει R1** έχουν γνωρίσματα FK (ονομάζονται γνωρίσματα **ξένου κλειδιού**) που αναφέρουν τα γνωρίσματα πρωτεύοντος κλειδιού PK της **αναφερόμενης σχέσης R2**.
 - Μια πλειάδα $t1$ της R1 λέμε ότι **αναφέρει** μια πλειάδα $t2$ της R2 αν $t1[FK] = t2[PK]$.
- Ένας αναφορικός περιορισμός ακεραιότητας μπορεί να παριστάνεται, σε ένα σχήμα σχεσιακής βάσης δεδομένων, σαν κατευθυνόμενο τόξο από το R1.FK στο R2.

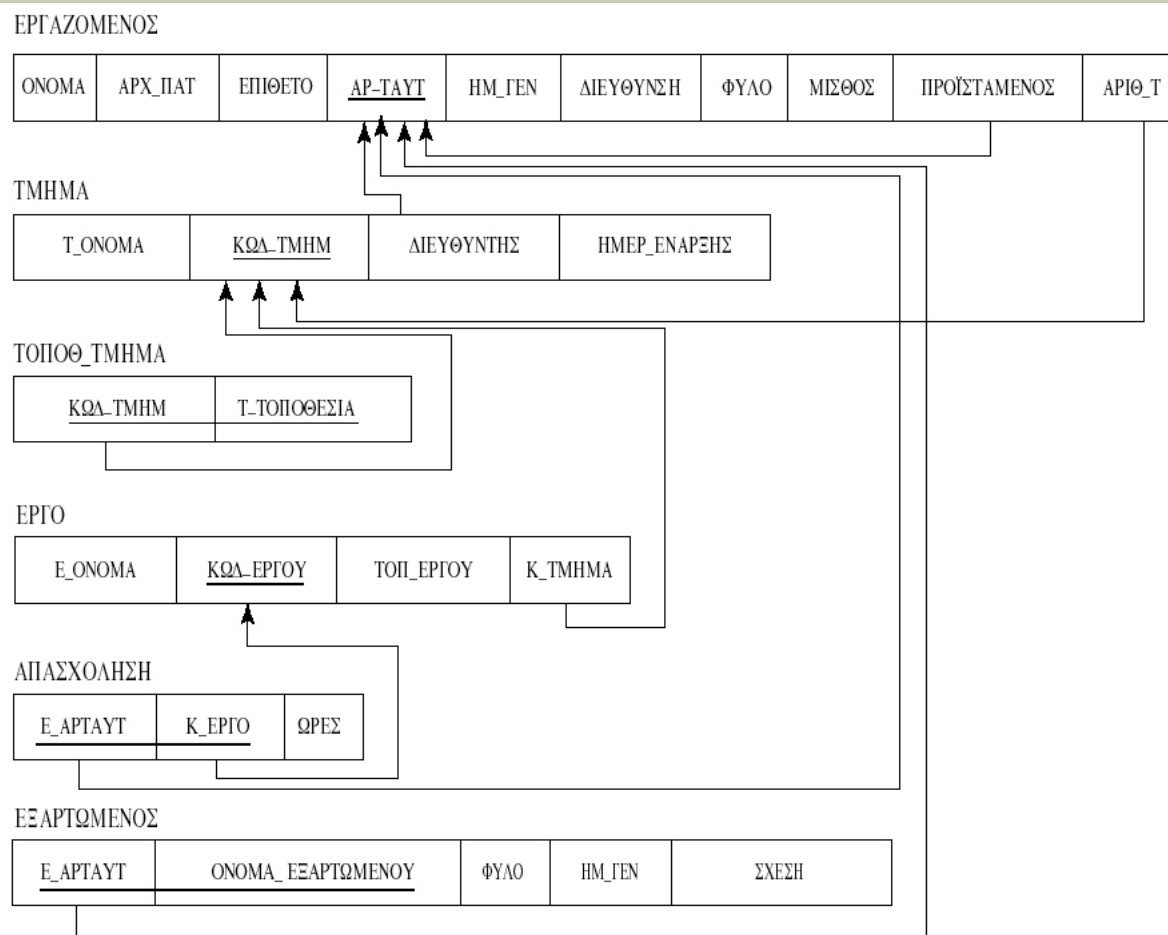
Περιορισμός Αναφορικής ακεραιότητας (ή ξένου κλειδιού)

- Δήλωση του περιορισμού
 - Η τιμή στη στήλη (ή τις στήλες) ξένου κλειδιού FK της **σχέσης που αναφέρει R1** μπορεί να είναι **ΕΪΤΕ:**
 - (1) μια υπάρχουσα τιμή πρωτεύοντος κλειδιού μιας αντίστοιχης τιμής πρωτεύοντος κλειδιού PK στην **αναφερόμενη σχέση R2**, ή
 - (2) είναι **null**.
- Στην περίπτωση (2), το FK στην R1 **δεν** πρέπει να είναι μέρος του πρωτεύοντος κλειδιού.

Παρουσίαση ενός σχήματος σχεσιακής βάσης και των περιορισμών της

- Κάθε σχήμα σχέσης μπορεί να παρασταθεί σαν μια γραμμή ονομάτων γνωρισμάτων
- Το όνομα της σχέσης γράφεται πάνω από τα ονόματα των γνωρισμάτων
- Το γνώρισμα (ή τα γνωρίσματα) πρωτεύοντος κλειδιού θα υπογραμμίζονται
- Ένας περιορισμός ξένου κλειδιού (αναφορική ακεραιότητα) παρουσιάζεται σαν κατευθυνόμενη ακμή (τόξο) από τα γνωρίσματα ξένου κλειδιού προς τον αναφερόμενο πίνακα
 - Για σαφήνεια μπορεί να δείχνει το πρωτεύον κλειδί της αναφερόμενης σχέσης
- Η επόμενη διαφάνεια δείχνει **το διάγραμμα σχεσιακού σχήματος ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

Αναφορικοί περιορισμοί ακεραιότητας για τη βάση δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ



Εικόνα 5.7 Περιορισμοί αναφορικής ακεραιότητας για το σχεσιακό σχήμα βάσης δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ.

Άλλοι τύποι περιορισμών

- Σημασιολογικοί περιορισμοί ακεραιότητας:
 - Βασίζονται στα σημασιολογικά της εφαρμογής και δεν μπορούν να διατυπωθούν από το μοντέλο μόνο του
 - Παράδειγμα: “το μέγιστο πλήθος ωρών απασχόλησης ενός εργαζόμενου σε όλα τα έργα μια εβδομάδα είναι 56 ώρες”
- Για την περιγραφή τους μπορεί να πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια γλώσσα **ορισμού περιορισμών**
- Η SQL-99 υποστηρίζει σκανδάλες και **ASSERTIONS** για ορισμό κάποιων από αυτές

Κατάσταση φορτωμένης βάσης δεδομένων

- Κάθε σχέση στην τρέχουσα κατάσταση θα έχει πολλές πλειάδες
- Η κατάσταση της σχεσιακής βάσης δεδομένων είναι η ένωση όλων των καταστάσεων σχέσεων
- Όποτε αλλάζει η βάση δεδομένων, προκύπτει μια νέα κατάσταση
- Οι βασικές πράξεις αλλαγής μιας βάσης δεδομένων:
 - INSERT εισαγωγή μιας νέας πλειάδας σε μια σχέση
 - DELETE διαγραφή μιας υπάρχουσας πλειάδας από τη σχέση
 - MODIFY τροποποίηση ενός γνωρίσματος από μια υπάρχουσα πλειάδα
- Η επόμενη διαφάνεια είναι ένα παράδειγμα κατάστασης της βάσης δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Κατάσταση για τη βάση δεδομένων ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΕΠΙΧΟΡΗΓΟΥΜΕΝΟΣ	ΟΝΟΜΑ	ΑΠΧ_ΠΑΤ	ΕΠΙΘΕΤΟ	ΑΡ_ΤΑΥΤ	ΗΜ_ΓΕΝ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΦΥΛΟ	ΜΙΣΘΟΣ	ΠΡΟΣΤΑ ΜΕΝΟΣ	ΑΡΙΘ_Τ
	John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888667777	5
	Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-07-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
	Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	975 Fire Oak, Jumble, TX	F	43000	888665555	4
	Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	3321 Castle, Spring, TX	M	38000	333445555	5
	Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
	Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

ΤΜΗΜΑ	T_ONOMA	ΚΩΔ_ΤΜΗΜ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΗΜΕΡ_ΕΝΑΡΞΗΣ	ΤΟΠΟΘ_ΤΜΗΜΑ	Τ_ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ
	Research	5	333445555	1988-05-22	1	Houston
	Administration	4	987654321	1995-01-01	4	Stafford
	Headquarters	1	888665555	1981-06-19	5	Bellaire
					5	Sugarland
					5	Houston

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ	E_ΑΡΤΑΥΤ	Κ_ΕΡΓΟ	ΩΡΕΣ
	123456789	1	32.5
	123456789	2	7.5
	666884444	3	40.0
	453453453	1	20.0
	453453453	2	20.0
	333445555	2	10.0
	333445555	3	10.0
	333445555	10	10.0
	333445555	20	10.0
	999887777	30	30.0
	999887777	10	10.0
	999887777	10	35.5
	987987987	30	5.0
	987654321	30	20.0
	987654321	20	15.0
	888665555	20	null

ΕΡΓΟ	E_ONOMA	ΚΩΔ_ΕΡΓΟΥ	ΤΟΠ_ΕΡΓΟΥ	Κ_ΤΜΗΜΑ
	ProductX	1	Bellaire	5
	ProductY	2	Sugarland	5
	ProductZ	3	Houston	5
	Computerization	10	Stafford	4
	Reorganization	20	Houston	1
	Newbenefits	30	Stafford	4

ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΟΣ	E_ΑΡΤΑΥΤ	ΟΝΟΜΑ_ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΟΥ	ΦΥΛΟ	ΗΜ_ΓΕΝ	ΣΧΕΣΗ
	333445555	Alice	F	1986-04-05	DAUGHTER
	333445555	Theodore	M	1983-10-25	SON
	333445555	Joy	F	1958-05-03	SPOUSE
	987654321	Abner	M	1942-02-28	SPOUSE
	123456789	Michael	M	1988-01-04	SON
	123456789	Alice	F	1988-12-30	DAUGHTER
	123456789	Elizabeth§	F	1967-05-05	SPOUSE

Εικόνα 5.6 Μια πιθανή κατάσταση της βάσης δεδομένων που αντιστοιχεί στο σχήμα ΕΤΑΙΡΕΙΑ.

Πράξεις ενημέρωσης σε σχέσεις

- INSERT εισαγωγή μιας πλειάδας.
- DELETE διαγραφή μιας πλειάδας.
- MODIFY τροποποίηση μιας πλειάδας.
- Οι περιορισμοί ακεραιότητας δεν πρέπει να παραβιάζονται από τις πράξεις ενημέρωσης.
- Διαφορετικές πράξεις ενημέρωσης μπορεί να πρέπει να ομαδοποιηθούν.
- Οι ενημερώσεις μπορεί να **διαδίδονται** προκαλώντας αυτόματα άλλες ενημερώσεις. Αυτό μπορεί να είναι απαραίτητο για διατήρηση των περιορισμών ακεραιότητας.

Πράξεις ενημέρωσης σε σχέσεις

- Σε περίπτωση παραβίασης ακεραιότητας, μπορούν να ληφθούν διάφορα μέτρα:
 - Ακύρωση της πράξης που προκαλεί την παραβίαση (επιλογή RESTRICT ή REJECT)
 - Εκτέλεση της πράξης με ενημέρωση του χρήστη για την παραβίαση
 - Ενεργοποίηση επιπλέον ενημερώσεων ώστε να διορθωθεί η παραβίαση (επιλογή CASCADE, και SET NULL)
 - Εκτέλεση μιας ρουτίνας διόρθωσης που προσδιορίζει ο χρήστης

Πιθανές παραβιάσεις για κάθε πράξη

- Η INSERT μπορεί να παραβιάζει κάποιον από τους περιορισμούς:
 - **Περιορισμός πεδίου:**
 - Αν η τιμή ενός γνωρίσματος της νέας πλειάδας δεν ανήκει στο καθορισμένο πεδίο ορισμού
 - **Περιορισμός κλειδιού:**
 - Αν η τιμή ενός γνωρίσματος κλειδιού της νέας πλειάδας υπάρχει ήδη σε μια άλλη πλειάδα της σχέσης
 - **Αναφορική ακεραιότητα:**
 - Αν η τιμή ενός ξένου κλειδιού στη νέα πλειάδα αναφέρεται σε τιμή πρωτεύοντος κλειδιού που δεν υπάρχει στη σχέση που γίνεται αναφορά
 - **Ακεραιότητα οντότητας:**
 - Αν η τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού στη νέα πλειάδα είναι null

Πιθανές παραβιάσεις για κάθε πράξη

- Η DELETE μπορεί να παραβιάζει μόνο αναφορική ακεραιότητα:
 - Αν η τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού της πλειάδας που διαγράφεται αναφέρεται από άλλες πλειάδες της βάσης
 - Μπορεί να διορθωθεί με διάφορες ενέργειες: RESTRICT, CASCADE, SET NULL (βλ Κεφάλαιο 8 για λεπτομέρειες)
 - RESTRICT επιλογή: απόρριψη της διαγραφής
 - CASCADE επιλογή: διάδοση της νέας τιμής πρωτεύοντος κλειδιού στα ξένα κλειδιά των πλειάδων που την αναφέρουν
 - SET NULL επιλογή: τα ξένα κλειδιά των πλειάδων που την αναφέρουν παίρνουν την τιμή NULL
 - Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της βάσης δεδομένων πρέπει να ορισθεί πρέπει να ορισθεί μ ια από τις παραπάνω επιλογές για κάθε περιορισμό ξένου κλειδιού.

Πιθανές παραβιάσεις για κάθε πράξη

- Η UPDATE μπορεί να παραβιάσει τον περιορισμό πεδίου ορισμού και τον περιορισμό NOT NULL σε ένα γνώρισμα που τροποποιείται
- Οποιοσδήποτε από τους άλλους περιορισμούς μπορεί επίσης να παραβιασθεί, ανάλογα με το γνώρισμα που τροποποιείται:
 - Τροποποίηση του πρωτεύοντος κλειδιού (PK):
 - Παρόμοια με μια DELETE ακολουθούμενη από μια INSERT
 - Απαιτούνται παρόμοιες επιλογές με αυτές της DELETE
 - Τροποποίηση ενός ξένου κλειδιού (FK):
 - Μπορεί να παραβιάσει την αναφορική ακεραιότητα
 - Τροποποίηση κανονικού γνωρίσματος (ούτε PK ούτε FK):
 - Μπορεί να παραβιάσει μόνο περιορισμούς πεδίου

Σύνοψη

- Παρουσιάσθηκαν οι έννοιες του σχεσιακού μοντέλου
 - Ορισμοί
 - Χαρακτηριστικά των σχέσεων
- Εξετάσθηκαν οι περιορισμοί του σχεσιακού μοντέλου και των σχεσιακών σχημάτων βάσεων δεδομένων
 - Περιορισμοί πεδίου ορισμού
 - Περιορισμοί κλειδιού
 - Ακεραιότητα οντοτήτων
 - Αναφορική ακεραιότητα
- Παρουσιάσθηκαν οι σχεσιακές πράξεις ενημέρωσης και η αντιμετώπιση παραβίασης των περιορισμών