



Βάσεις Δεδομένων

Ενότητα 3: Αρχιτεκτονική Συστημάτων

Ιωάννης Μανωλόπουλος, Καθηγητής
Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Αρχιτεκτονική Συστημάτων

Αρχιτεκτονική, γλώσσες ερωτημάτων και
μοντέλα δεδομένων

Περιεχόμενα ενότητας

1. Κατηγορίες χρηστών ΣΔΒΔ
2. Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC
3. Συστοιχίες δίσκων RAID
4. Γλώσσες ερωτημάτων
5. Μοντέλα δεδομένων
6. Λειτουργίες ΣΔΒΔ



Σκοποί ενότητας

- Μελέτη της αρχιτεκτονικής ενός συστήματος διαχείρισης.
- Εισαγωγή στις γλώσσες των Βάσεων Δεδομένων.
- Παρουσίαση των μοντέλων δεδομένων.



Χρήστες ΣΔΒΔ

- **Απλοί Χρήστες:** συγκεκριμένες λειτουργίες σε συγκεκριμένες εφαρμογές.
- **Προχωρημένοι Χρήστες:** έχουν επίγνωση του περιεχομένου της βάσης.
- **Προγραμματιστές Εφαρμογών:** χρησιμοποιούν API.
- **Σχεδιαστές Βάσεων Δεδομένων:** απεικονίζουν τον πραγματικό κόσμο στην εφαρμογή.
- **Διαχειριστές:** δικαιώματα σε όλα τα επίπεδα.

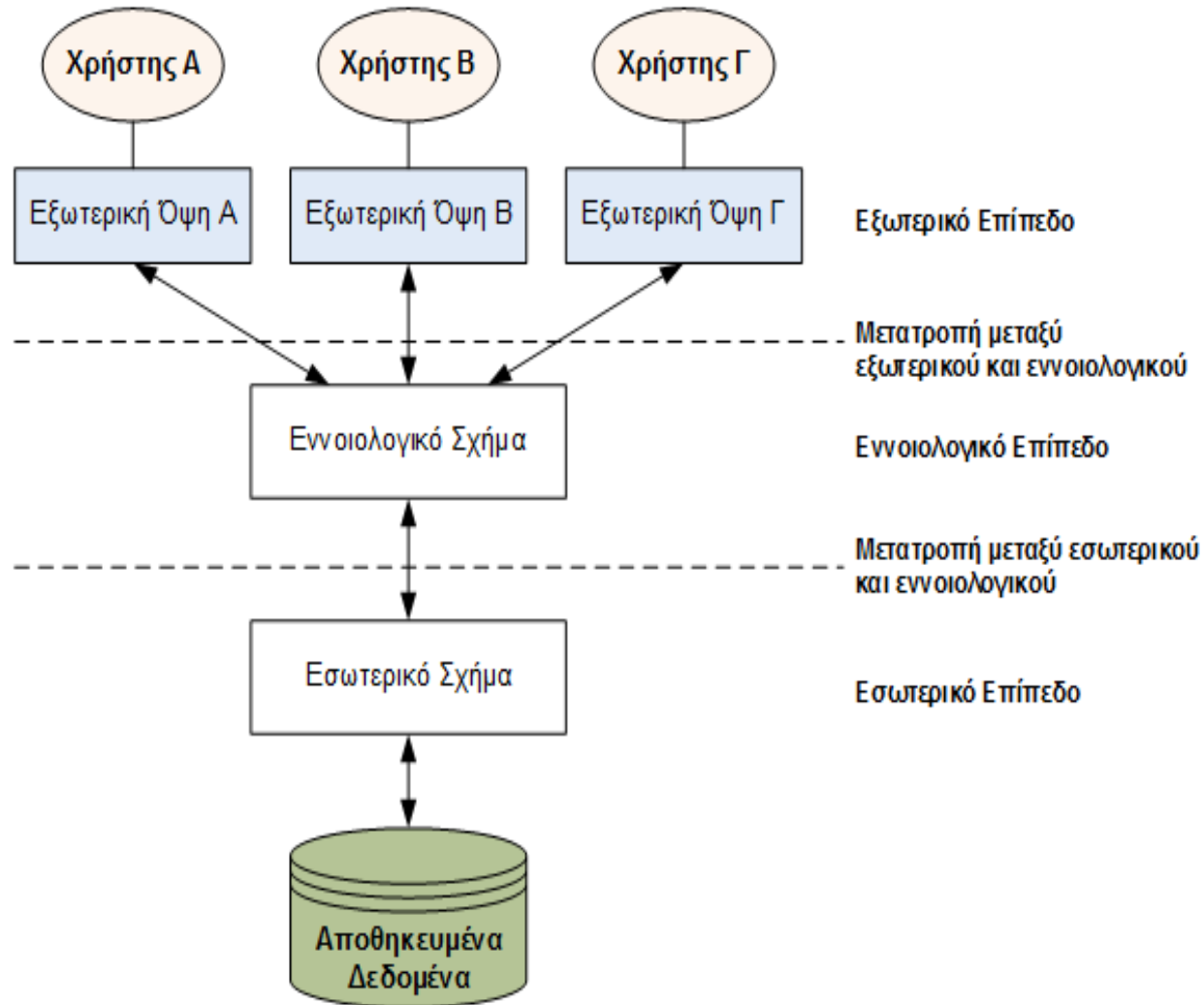


Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (1/7)

- Ανάγκη για τον ορισμό μίας κοινά αποδεκτής ορολογίας και αρχιτεκτονικής για τα ΣΔΒΔ.
- Πρόταση της **Ομάδας Εργασίας Βάσεων Δεδομένων** (Data Base Task Group) στο συνέδριο **CODASYL** για αρχιτεκτονική δύο επιπέδων (1971).
- Η επιτροπή **ANSI-SPARC** (American National Standards Institute - Standards Planning and Requirements Committee) πρότεινε την **αρχιτεκτονική τριών επιπέδων** (1975).
- Αν και η αρχιτεκτονική ANSI-SPARC δεν προτυποποιήθηκε, αποτελεί μία καλή αφετηρία για την κατανόηση της λειτουργικότητας ενός ΣΔΒΔ.



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (2/7)



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (3/7)

- Κατά την αρχιτεκτονική ANSI ορίζονται τρία επίπεδα: το **εσωτερικό** (internal), το **εξωτερικό** (external) και το **εννοιολογικό** (conceptual).
- Στόχος της αρχιτεκτονικής ANSI είναι ο διαχωρισμός του τρόπου που ο χρήστης "βλέπει" τα δεδομένα από τον τρόπο της φυσικής οργάνωσης των δεδομένων.



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (4/7)

- Ο διαχωρισμός αυτός είναι επιθυμητός για πολλούς λόγους:
 - Κάθε χρήστης έχει διαφορετική όψη των δεδομένων.
 - Κάθε όψη είναι ανεξάρτητη από τις υπόλοιπες όψεις.
 - Η προσπέλαση των δεδομένων από τους χρήστες πραγματοποιείται ανεξάρτητα από τη φυσική οργάνωση των δεδομένων.
 - Ο διαχειριστής του ΣΔΒΔ έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει τη φυσική οργάνωση των δεδομένων, χωρίς να επηρεάζονται οι χρήστες.
 - Η φυσική οργάνωση της βάσης είναι ανεξάρτητη από αλλαγές που συμβαίνουν στον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων.
 - Ο διαχειριστής του ΣΔΒΔ μπορεί να μεταβάλλει την εννοιολογική δομή της βάσης χωρίς να επηρεάζονται οι χρήστες.



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (5/7)

- **Εξωτερικό Επίπεδο** - Αναφέρεται στον τρόπο ορισμού των όψεων των χρηστών προς τα δεδομένα.
- Περιλαμβάνει ένα σύνολο διαφορετικών **εξωτερικών όψεων** (views), καθώς κάθε χρήστης έχει μία δική του όψη του πραγματικού κόσμου που περιλαμβάνει τις **οντότητες** (entities) του πραγματικού κόσμου και τις μεταξύ τους **συσχετίσεις** (relationships) που ενδιαφέρουν τον κάθε χρήστη.
- Μπορεί να υπάρχουν και άλλες οντότητες που δεν γνωρίζει ο χρήστης. Οι διαφορετικές όψεις ενδέχεται να έχουν διαφορετικές αναπαραστάσεις για τα ίδια δεδομένα (π.χ. 12ωρη vs 24ωρη αναπαράσταση του χρόνου).



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (6/7)

- **Εννοιολογικό Επίπεδο** - Περιγράφει τη λογική δομή **όλων** των δεδομένων της βάσης.
- Εδώ περιγράφεται το **σύνολο των οντοτήτων** του πραγματικού κόσμου καθώς και το **σύνολο των συσχετίσεων** μεταξύ τους.
- Επίσης, περιγράφονται οι **περιορισμοί** (constraints) που υπάρχουν στα δεδομένα (πχ δεν επιτρέπονται ηλικία ή μισθός<0) και οι συσχετίσεις μεταξύ τους.
- Το εννοιολογικό επίπεδο αποκρύπτει τη φυσική οργάνωση των δεδομένων και δεν επηρεάζεται από κάποιο συγκεκριμένο τρόπο αποθήκευσης.



Αρχιτεκτονική ANSI/SPARC (7/7)

- **Εσωτερικό Επίπεδο** - Περιγράφει τη **φυσική οργάνωση** του συνόλου των δεδομένων της βάσης.
- Εδώ καθορίζεται ο **τρόπος αποθήκευσης** των δεδομένων (πχ είδος αρχείου, Β-δένδρο, κατακερματισμός κλπ) στο φυσικό μέσο αποθήκευσης (πχ δίσκος, συστοιχίες δίσκων κλπ) καθώς και ο **τρόπος προσπέλασης** στα δεδομένα (δηλ σειριακά, τυχαία, αναζήτηση διαστήματος κλπ).



Σχήμα και Στιγμιότυπο

- Η συνολική περιγραφή της ΒΔ καλείται **σχήμα** (schema).
- Υπάρχουν 3 σχήματα: το **εξωτερικό**, το **εννοιολογικό** και το **εσωτερικό**.
- Το ΣΔΒΔ είναι υπεύθυνο για την **απεικόνιση** (mapping) του ενός σχήματος στο άλλο.
- Οι εισαγωγές, οι διαγραφές και οι ενημερώσεις των δεδομένων μεταβάλλουν την κατάσταση της ΒΔ. Η συγκεκριμένη κατάσταση της ΒΔ σε μία δεδομένη χρονική στιγμή καλείται **στιγμιότυπο** (instance).
- Κάθε στιγμιότυπο υπακούει στους κανόνες που επιβάλλει το σχήμα της ΒΔ. Σε κάθε σχήμα της ΒΔ αντιστοιχούν πολλά στιγμιότυπα.



Ανεξαρτησία Δεδομένων

- Η **ανεξαρτησίας δεδομένων** (data independence) είναι η αποφυγή ενημέρωσης των δεδομένων ενός επιπέδου όταν συμβαίνουν αλλαγές στα κατώτερα επίπεδα.
- Διακρίνουμε δύο τύπους ανεξαρτησίας δεδομένων:
 - **Λογική ανεξαρτησία**: αλλαγές που συμβαίνουν στο εννοιολογικό δεν επηρεάζουν το εξωτερικό σχήμα, και
 - **Φυσική ανεξαρτησία**: αλλαγές που συμβαίνουν στο εσωτερικό δεν επηρεάζουν το εννοιολογικό και το εξωτερικό σχήμα.
- Οι δύο τύποι ανεξαρτησίας πραγματοποιούνται με μετασχηματισμούς μεταξύ των επιπέδων. Υπάρχει περίπτωση να μειωθεί η απόδοση του συστήματος λόγω του κόστους επικοινωνίας μεταξύ των επιπέδων.



Παράδειγμα με Βιβλιογραφικά Δεδομένα

<i>Κωδικός</i>	<i>Τίτλος</i>	<i>Γνωστική Περιοχή</i>	<i>Σελίδες</i>	<i>Τιμή</i>	<i>Αρχείο PDF</i>	<i>Αντίτυπα</i>
1001	Αποθήκευση Ιατρικών Εικόνων	Ιατρική Πληροφορική	399	30	1001.pdf	3000
1002	Ιατρικά Πληροφοριακά Συστήματα	Ιατρική Πληροφορική	600	100	1002.pdf	8000
2099	Δίκτυα ATM	Δίκτυα Επικοινωνίας	500	44	2099.pdf	5000
2100	Δορυφορικά Δίκτυα	Δίκτυα Επικοινωνίας	400	60	2100.pdf	2000
3000	Συστήματα Βάσεων Δεδομένων	Βάσεις Δεδομένων	500	70	3000.pdf	10000

Έστω 3 διαφορετικοί χρήστες. Πόσα σχήματα έχουμε;



Γλώσσες Ερωτημάτων

- Μία **γλώσσα ερωτημάτων** (query language) είναι **δηλωτική** (declarative), ενώ οι γλώσσες προγραμματισμού είναι **διαδικαστικές** (procedural).
- Μία γλώσσα ερωτημάτων αποτελείται από:
 - τη **γλώσσα ορισμού δεδομένων** (DDL), η οποία έχει σκοπό την περιγραφή των οντοτήτων, των συσχετίσεων μεταξύ τους, και των περιορισμών.
 - τη **γλώσσα χειρισμού δεδομένων** (DML), η οποία έχει σκοπό την έκφραση των εισαγωγών, διαγραφών, ενημερώσεων και τη διατύπωση ερωτημάτων προς το ΣΔΒΔ.
- Το ΣΔΒΔ διατηρεί τα μεταδεδομένα της DDL στο **λεξικό δεδομένων** (data dictionary) ή **κατάλογο του συστήματος** (system catalog).



Παράδειγμα

- Έστω ότι καταγράφουμε δεδομένα σχετικά με τα χαρακτηριστικά μοντέλων αυτοκινήτων.
- Για κάθε αυτοκίνητο χρειαζόμαστε τον κωδικό του, την ονομασία του μοντέλου, τον κυβισμό και την ιπποδύναμη.



Παράδειγμα Ορισμού Δεδομένων

- Κατασκευή πίνακα με εντολές DDL της SQL:

```
CREATE TABLE Αυτοκίνητο  
(κωδικός INTEGER,  
όνομα CHAR(20),  
κυβισμός INTEGER,  
ιπποδύναμη INTEGER);
```



Παράδειγμα Εισαγωγής

- Εισαγωγή δεδομένων με εντολές DML της SQL:

```
INSERT INTO Αυτοκίνητο
```

```
VALUES (1, 'Peugeot 106 Rallye', 1600, 122);
```

```
INSERT INTO Αυτοκίνητο
```

```
VALUES (2, 'Citroen Saxo VTS', 1600, 122);
```

```
INSERT INTO Αυτοκίνητο
```

```
VALUES (3, 'VW Golf', 1600, 105);
```



Παράδειγμα Στιγμιότυπου

- Το στιγμιότυπο της ΒΔ μετά τις εισαγωγές:

Κωδικός	Όνομα	Κυβισμός	Ιπποδύναμη
1	Peugeot 106 Rallye	1600	122
2	Citroen Saxo VTS	1600	122
3	VW Golf	1600	105



Παράδειγμα Ερωτήματος

- Διατύπωση ερωτήματος προς το ΣΔΒΔ με DML:
 - «Να βρεθούν όλα τα χαρακτηριστικά των μοντέλων με ιπποδύναμη μεγαλύτερη από 110»

```
SELECT *
```

```
FROM Αυτοκίνητο
```

```
WHERE ιπποδύναμη > 110;
```



Γλώσσες 4ης Γενιάς

- **Δημιουργία Φορμών** (form generation)
 - Παρέχουν γραφική επικοινωνία μεταξύ συστήματος και χρήστη. Δεν χρειάζεται γνώση γλώσσας.
- **Δημιουργία Αναφορών** (report generation)
 - Αυτόματη παραγωγή αναφορών με βάση ερωτήματα του χρήστη.
- **Δημιουργία Γραφημάτων** (graph generation).
- **Δημιουργία Εφαρμογών** (application generation)
 - Αυτοματοποιημένη δυνατότητα παραγωγής κώδικα εφαρμογής.



Μοντέλα Δεδομένων (1/2)

- Αφαιρετική αναπαράσταση πραγματικού κόσμου.
- Εγγραφές – γραμμογράφηση – πεδία – χαρακτηριστικά.
- Μοντέλα βασισμένα σε εγγραφές:
 - Ιεραρχικό (hierarchical)
 - Δικτυωτό (network)
 - Σχισιακό (relational)



Μοντέλα Δεδομένων (2/2)

- **Μοντέλα βασισμένα σε αντικείμενα:**
 - Οντοτήτων-συσχετίσεων (entity-relationship)
 - Αντικειμενοστραφές (object oriented)
 - Εννοιολογικό (semantic)
 - Συναρτησιακό (functional)
- **Φυσικά μοντέλα δεδομένων:**
 - Χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση δεδομένων σε κατώτερο επίπεδο.



Παράδειγμα Σχεσιακού Μοντέλου Δεδομένων

κωδικός	όνομα
1	Nicol Kidman
2	Jodie Foster
3	Bruce Willis
4	Robert DeNiro
5	Charles Grodin

(α) Πίνακας ηθοποιών

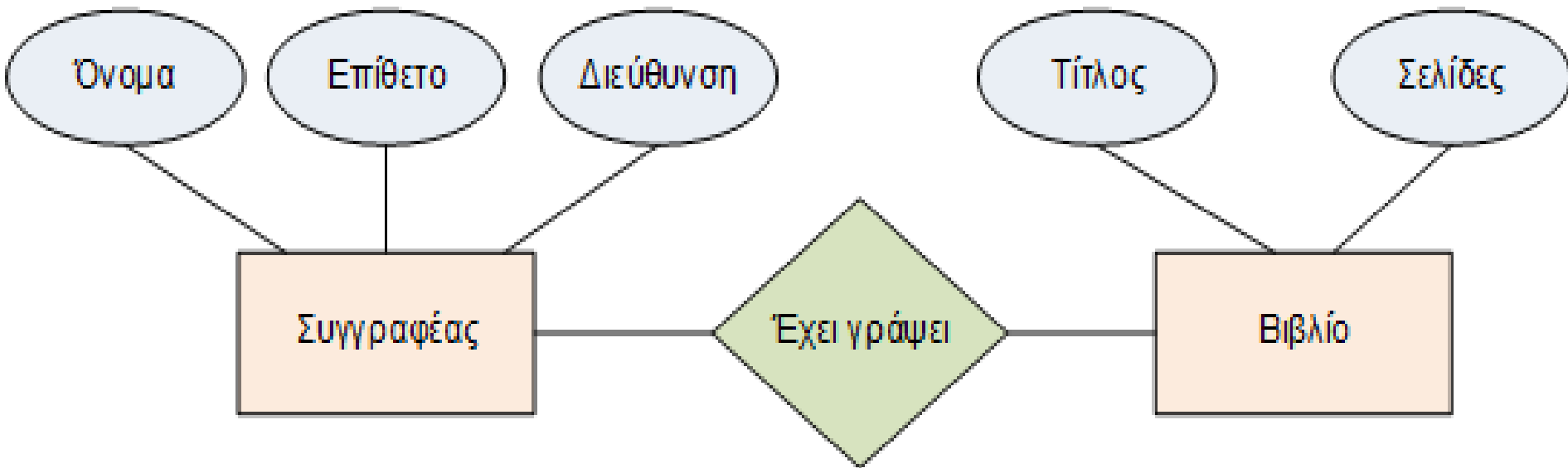
κωδικός	τίτλος	κατηγορία
1	The Others	Τρόμου
2	Armagedon	Περιπέτεια
3	Contact	Επ. Φαντασίας
4	Midnight Run	Περιπέτεια
5	Fifth Element	Επ. Φαντασίας

(β) Πίνακας ταινιών

κωδικός – ηθοποιού	κωδικός - ταινίας
1	1
2	3
3	2
3	5
4	4
5	4

(γ) Πίνακας ηθοποιών - ταινιών

Παράδειγμα Διαγράμματος Οντοτήτων-Συσχετίσεων

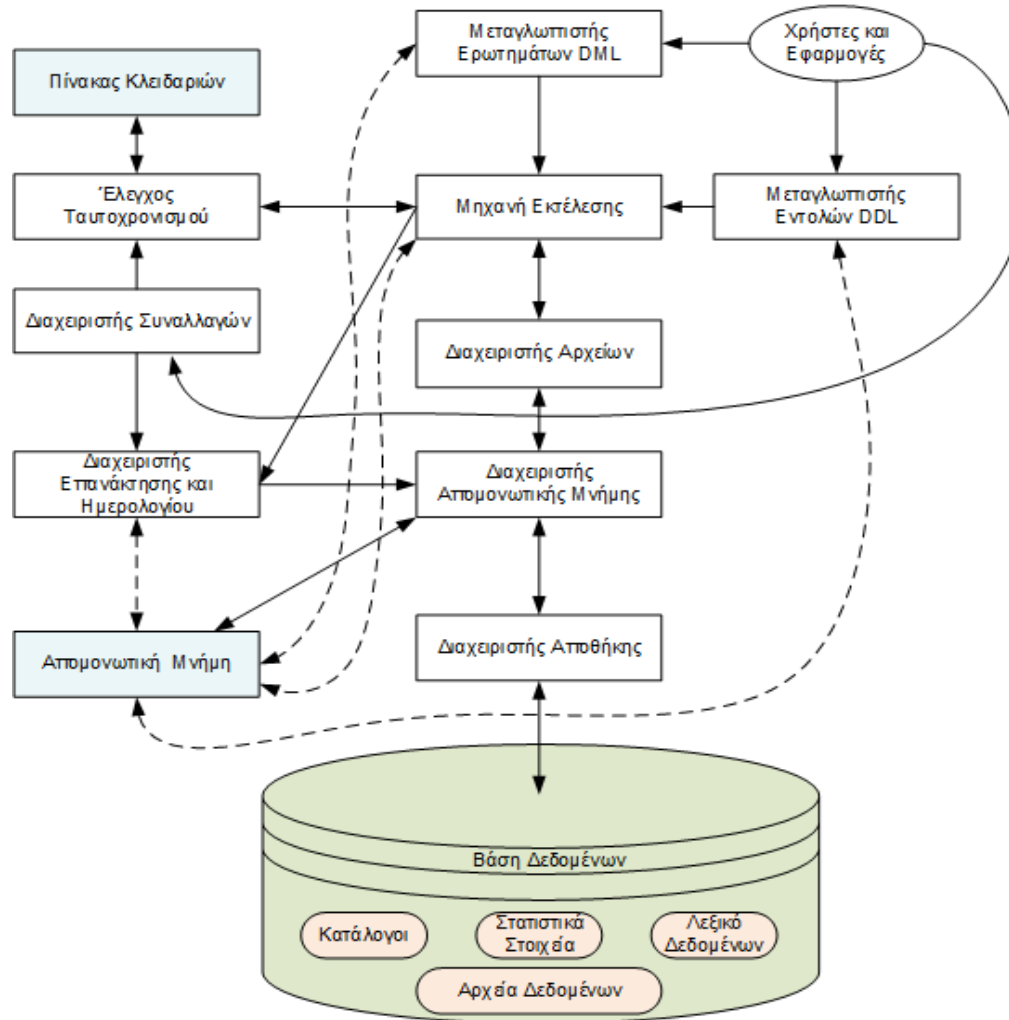


Λειτουργίες ΣΔΒΔ

- Μεταγλωττιστής DDL
- Μεταγλωττιστής DML
- Μηχανή εκτέλεσης
- Έλεγχος ταυτοχρονισμού
- Διαχειριστής επανάκτησης και ημερολογίου
- Διαχειριστής συναλλαγών
- Διαχειριστής αρχείων
- Διαχειριστής απομονωτικής μνήμης
- Διαχειριστής αποθήκευσης.



Λειτουργίες ΣΔΒΔ



Βάσεις Δεδομένων

Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ιωάννης
Μανωλόπουλος. «Βάσεις Δεδομένων. Αρχιτεκτονική Συστημάτων». Έκδοση:
1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS263/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ανδρέας Κοσματόπουλος
Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

