



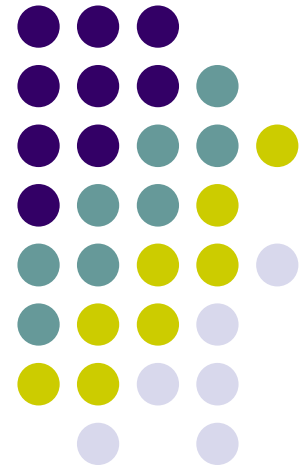
**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

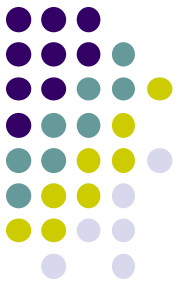
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

# **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

**Δ.-Θ. Κακλαμάνη, Καθηγήτρια ΕΜΠ**  
**Δρ. Σ. Καπελλάκη, ΕΔΙΠ ΕΜΠ**

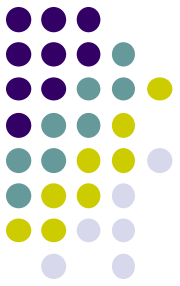
**Web Site:** <http://olympus.esd.ece.ntua.gr>  
<http://mfol.ece.ntua.gr/>



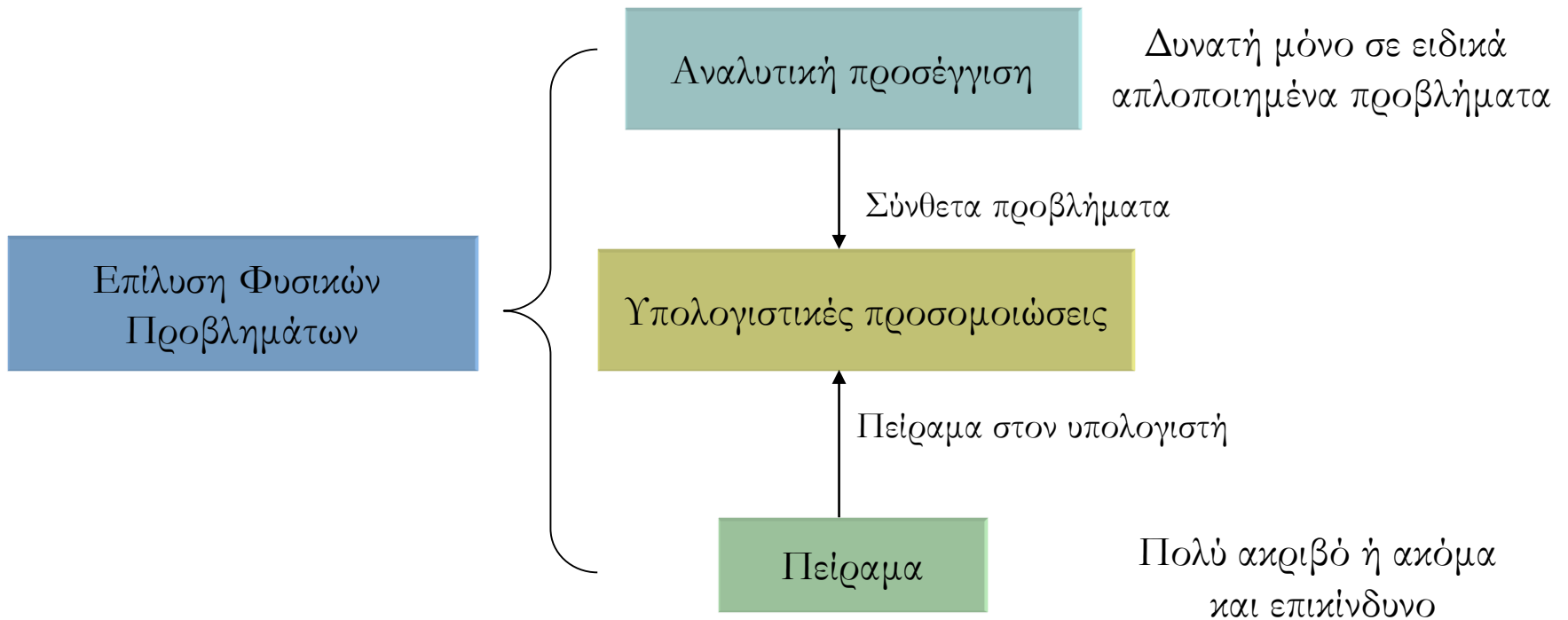


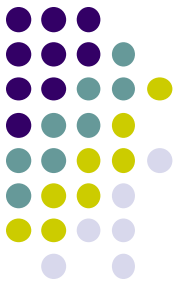
## Συστήματα μετάδοσης πληροφορίας

- Χαρακτηριστικές εφαρμογές
  - Ακτινοβολία
  - Σκέδαση
  - Γραμμές μεταφοράς
  - Οπτικές ίνες
  - Κυματοδότηση
  - Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

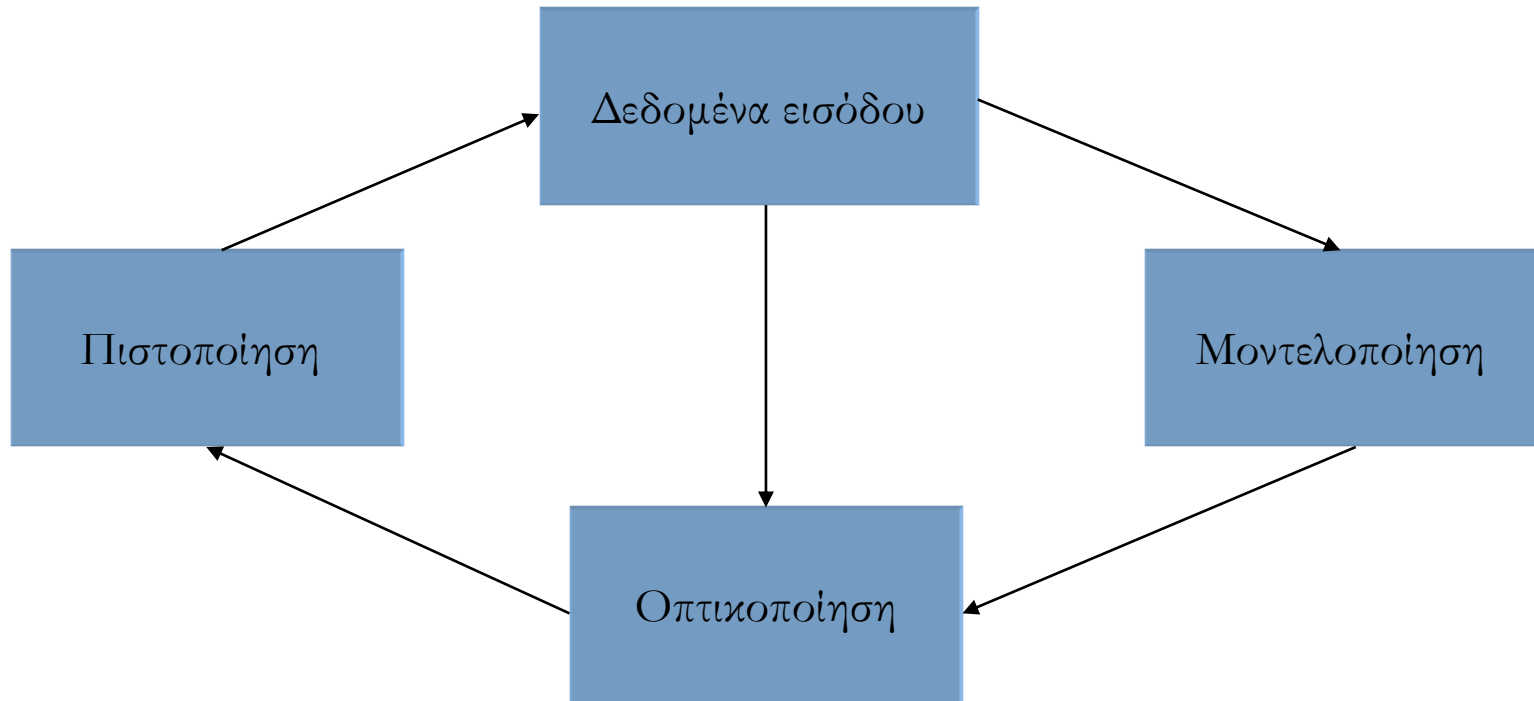


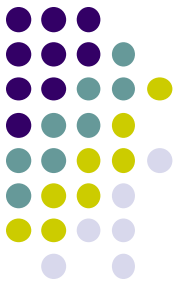
## Η αναγκαιότητα των Υπολογιστικών Τεχνικών





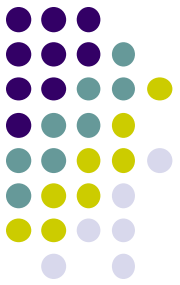
## Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (1)





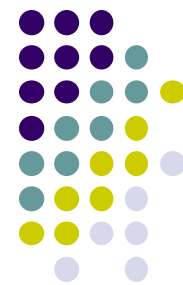
## Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (2)

- **Δεδομένα εισόδου** (στόχος η ακριβέστερη και ταυτόχρονα αποδοτικότερη δυνατή περιγραφή του προβλήματος)
  - Γεωμετρικά χαρακτηριστικά (π.χ. διαστάσεις, συμμετρίες, περιοδικότητα)
  - Υλικά (π.χ. αγωγιμα, διηλεκτρικά, μαγνητικά , ανισοτροπικά)
  - Συχνότητα(ες) λειτουργίας
- Δεδομένα σχετικά με την ελάχιστοτε αριθμητική τεχνική (π.χ. αριθμός αγνώστων, πλήθος συναρτήσεων βάσης κ.τ.λ.)
- Αποτελέσματα άλλου προβλήματος



## Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας <sup>(3)</sup>

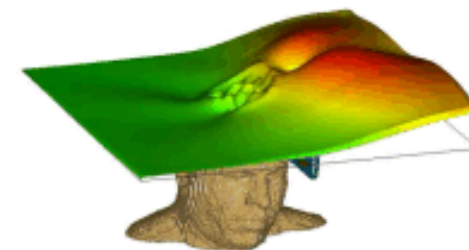
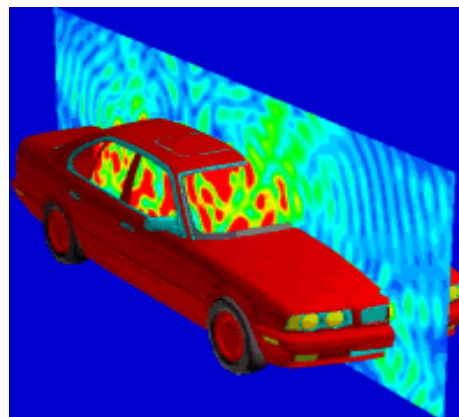
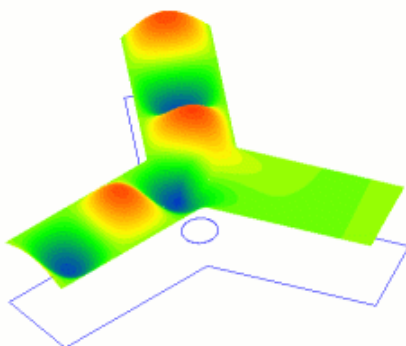
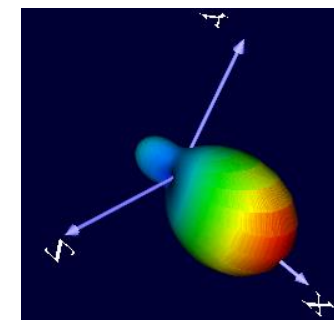
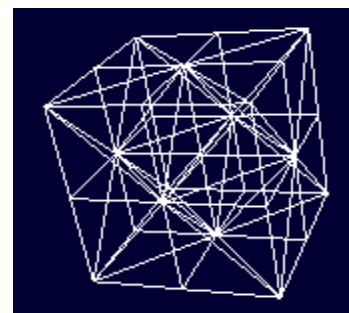
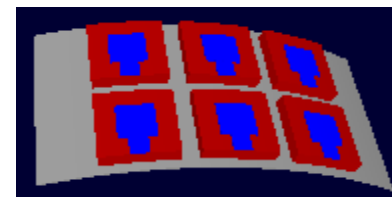
- **Μοντελοποίηση** (στόχος η αποτελεσματικότερη επίλυση του προβλήματος)
  - Επιλογή αριθμητικής τεχνικής
    - Φύση του προβλήματος (κλειστό/ανοικτό, συνθετότητα γεωμετρίας, είδος υλικών, χρονική εξάρτηση, μέγεθος προβλήματος)
    - Διαθέσιμοι υπολογιστικοί πόροι (επεξεργαστής(ες), μνήμη)
    - Ταχύτητα επίλυσης και επιθυμητή ακρίβεια
  - Θέματα υλοποίησης
    - Πλεγματοποίηση
    - Αριθμητική ολοκλήρωση
    - Αλγόριθμοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων

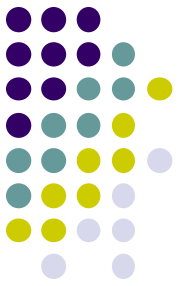


# Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας <sup>(4)</sup>

■ **Οπτικοποίηση** (στόχος η αποτελεσματική απόδοση σύνθετων φαινομένων μέσα από γραφήματα)

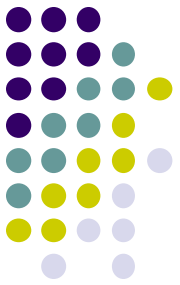
- Γεωμετρική διάταξη
- Διακριτοποίηση του υπολογιστικού χώρου
- Ρευματικές κατανομές
- Διαγράμματα ακτινοβολίας
- Πεδιανές κατανομές στο χώρο
- Animations



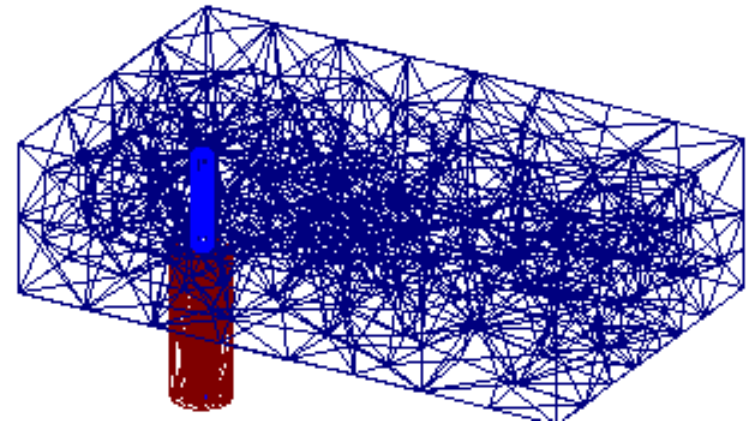
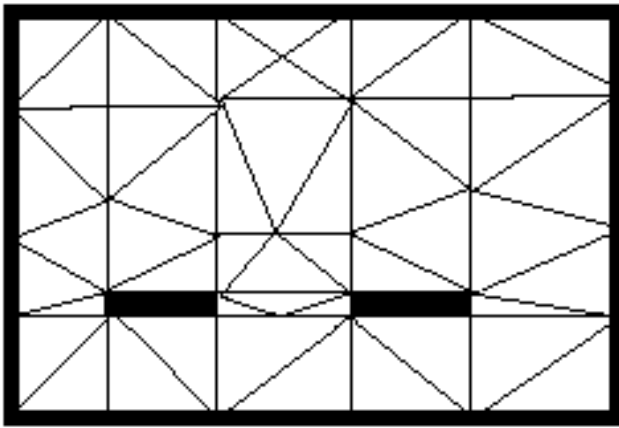


## Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (5)

- **Πιστοποίηση** (στόχος ο έλεγχος της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων)
  - Σύγκλιση - Ευστάθεια
  - Έλεγχος φυσικών νόμων που διέπουν το πρόβλημα: ικανοποίηση οριακών συνθηκών, αρχή διατήρησης ενέργειας, αρχή αμοιβαιότητας, παρατήρηση φαινομένων μέσω οπτικοποίησης (π.χ. συμμετρίες)
  - Σύγκριση με αναλυτικές λύσεις (όπου υπάρχουν)
  - Σύγκριση με άλλες αριθμητικές λύσεις αναφοράς
  - Σύγκριση με πειραματικές μετρήσεις



## Υπολογιστικοί πόροι

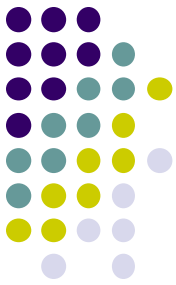


Πρόβλημα 2 διαστάσεων:

- Σημεία πλέγματος:  $1000 \times 1000 = 1e6$
- 1 σημείο = 8 bytes
- 1 διάνυσμα από  $1e6$  στοιχεία  $\sim 8$  MB
- 100 τέτοια διανύσματα  $\sim 800$  MB

Πρόβλημα 3 διαστάσεων:

- Σημεία πλέγματος:  $1000 \times 1000 \times 1000 = 1e9$
- $1e9$  άγνωστοι = 8 GB
- 100 τέτοια διανύσματα  $\sim$  **800 GB !!!**
- Απαιτήση για κατανεμημένη επεξεργασία



## ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ – ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Μέθοδος Βοηθητικών Πηγών (MAS)

Αρχές μοντελοποίησης  
Μέθοδος Galerkin – Μεταβολική κατάστρωση  
(χωρητικότητα μικροταινίας)

Μέθοδοι ολοκληρωτικών εξισώσεων –  
Μέθοδος ροπών (MoM) (κυλινδρική κεραία)  
Σύγκριση MoM και MAS  
Αριθμητική ολοκλήρωση  
Τεχνικές επίλυσης γραμμικών συστημάτων

Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο  
Πεδίο του Χρόνου (FDTD)

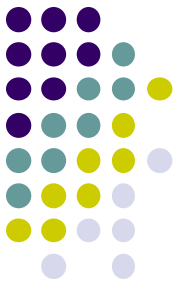
Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός  
Αντικειμενοστραφής κώδικας MAS –  
*Πρώτη Εργασία*

Κατανεμημένη επεξεργασία  
CORBA – Web Services – κινητοί πράκτορες  
Πράκτορες Λογισμικού – Εφαρμογές στην  
μοντελοποίηση συστημάτων μετάδοσης πληροφορίας  
Πλατφόρμα πρακτόρων JADE  
*Δεύτερη Εργασία*

Συστήματα Κινητού και Διάχυτου Υπολογισμού  
Συστήματα με επίγνωση κατάστασης  
Εφαρμογές στην ανάπτυξη λογισμικού για κινητά  
υπολογιστικά συστήματα

Υλοποίηση FDTD με πράκτορες λογισμικού

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ



## Πλάνο Μαθημάτων

|    |                                                                                                                                                |            |                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|
| 1  | Εισαγωγή - Μέθοδος Βοηθητικών Πηγών                                                                                                            | 6/10/2016  |                                 |
| 2  | Μέθοδος Βοηθητικών Πηγών                                                                                                                       | 13/10/2016 | Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος |
| 3  | Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός - 2D πρόβλημα σκέδασης από αγωγίμο κύλινδρο απείρου μήκους                                                  | 20/10/2016 | 1η εργασία                      |
| 4  | Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός - 2D πρόβλημα σκέδασης από αγωγίμο κύλινδρο απείρου μήκους                                                  | 27/10/2016 | Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος |
| 5  | Τεχνολογίες κατανεμημένων αντικειμένων                                                                                                         | 3/11/2016  |                                 |
| 6  | Πλατφόρμα JADE (εισαγωγή)                                                                                                                      | 10/11/2016 | 2η εργασία                      |
|    | ΑΡΓΙΑ                                                                                                                                          | 17/11/2016 |                                 |
| 7  | Πλατφόρμα JADE (συνέχεια)                                                                                                                      | 24/11/2016 |                                 |
| 8  | Αριθμητική μέθοδος επίλυσης της εξίσωσης της μικροταινίας                                                                                      | 1/12/2016  |                                 |
| 9  | Μοντελοποίηση Κυλινδρικής Κεραίας - Ολοκληρωτικές Εξισώσεις - Σύγκριση MoM-MAS - Αριθμητική Ολοκλήρωση, Τεχνικές Επίλυσης Γραμμικών συστημάτων | 8/12/2016  |                                 |
| 10 | Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο Πεδίο του Χρόνου (FDTD)                                                                                      | 15/12/2016 |                                 |
| 11 | Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο Πεδίο του Χρόνου (FDTD)                                                                                      | 22/12/2016 | Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος |
|    | Διακοπές Χριστουγέννων - Έναρξη                                                                                                                | 23/12/2016 |                                 |
|    | Διακοπές Χριστουγέννων - Λήξη                                                                                                                  | 6/1/2017   |                                 |
| 12 | Εφαρμογές των κινητών πρακτόρων στην ανάπτυξη λογισμικού για κινητά υπολογιστικά συστήματα                                                     | 12/1/2017  |                                 |
| 13 | Εξέταση Εργασιών                                                                                                                               |            |                                 |