

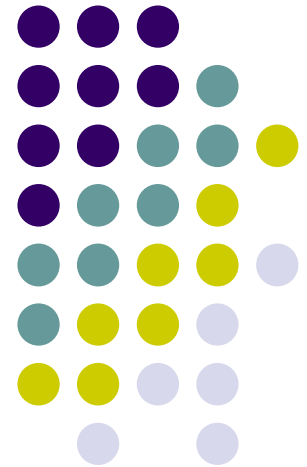


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

# ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

Δ.-Θ. Κακλαμάνη, Καθηγήτρια ΕΜΠ



**Web Site:** <http://mfol.ece.ntua.gr/computational-techniques-for-information-transmission-systems/>  
[http://mycourses.ntua.gr/course\\_description/index.php?cidReq=ECE1196](http://mycourses.ntua.gr/course_description/index.php?cidReq=ECE1196)

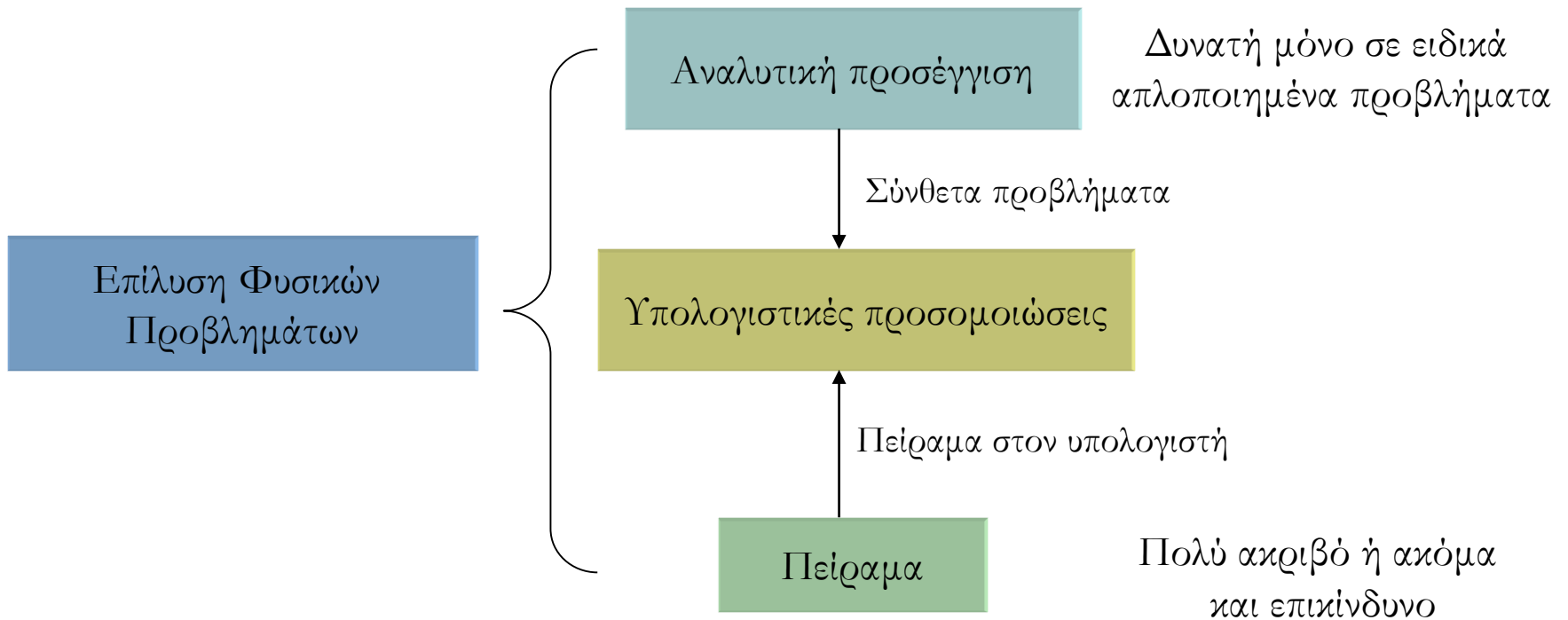


# Συστήματα μετάδοσης πληροφορίας

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

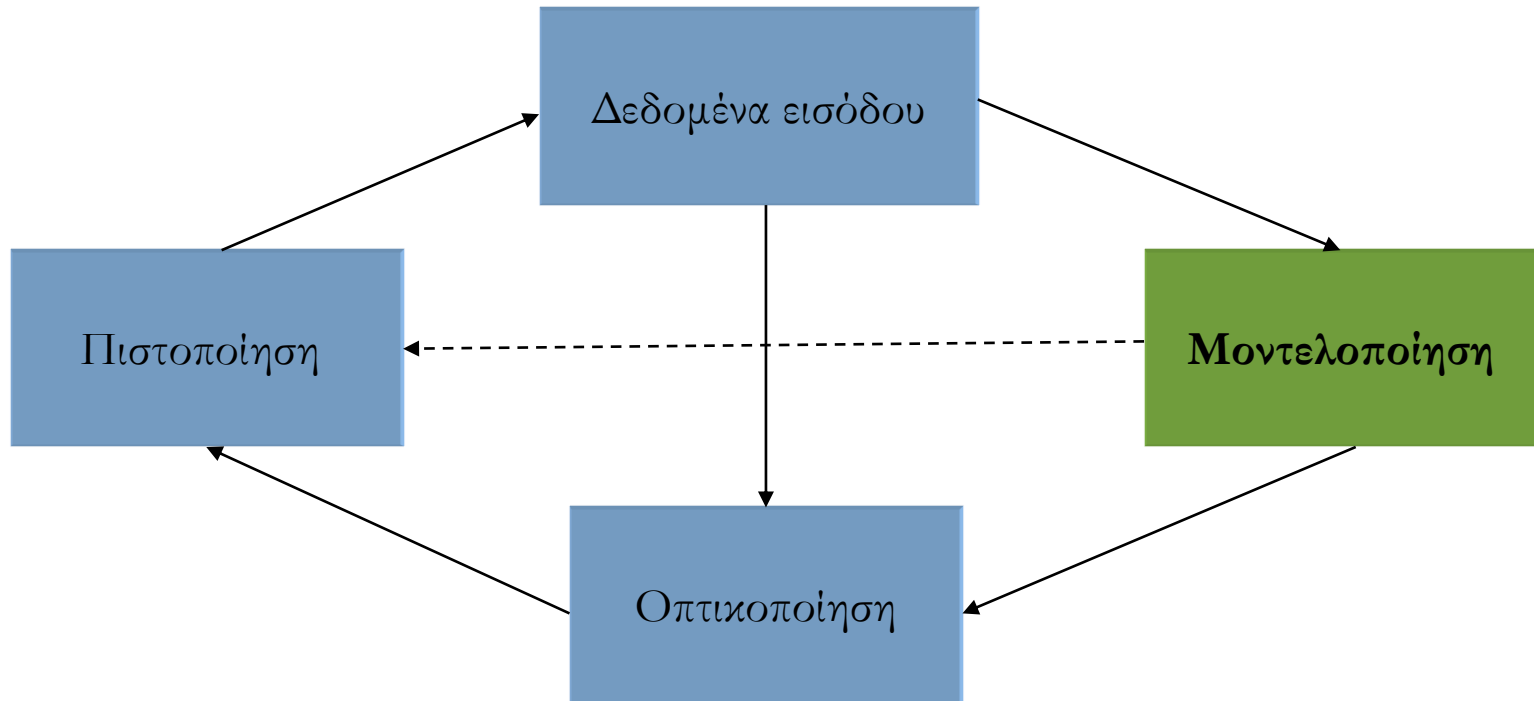


## Η αναγκαιότητα των Υπολογιστικών Τεχνικών





# 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 εκάστοτε αριθμητική τεχνική (π.χ. αριθμός αγνώστων, πλήθος συναρτήσεων βάσης κ.τ.λ.)
- Αποτελέσματα άλλου προβλήματος → πιστοποίηση



# Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (3)

## ■ 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

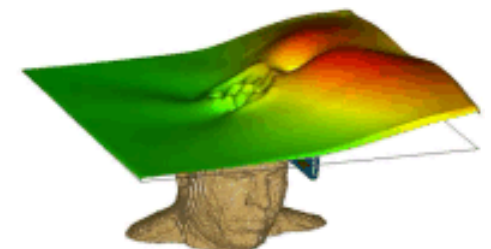
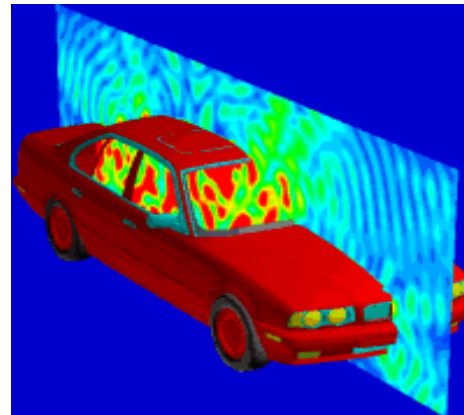
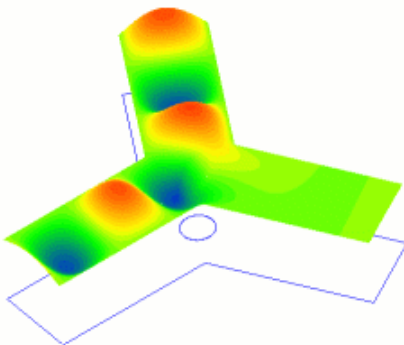
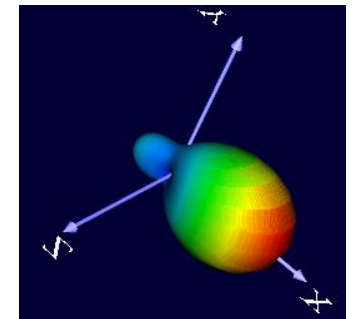
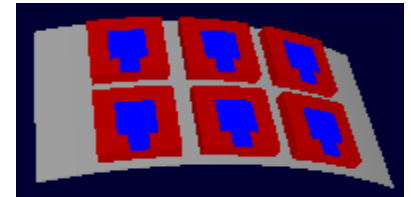
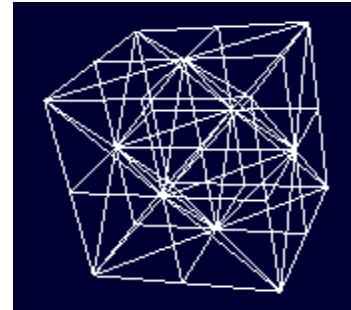


# Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (4)

## ■ Οπτικοποίηση

(στόχος η αποτελεσματική απόδοση σύνθετων φαινομένων μέσα από γραφήματα)

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





# Υπολογιστική Προσομοίωση Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας (5)

## ■ Πιστοποίηση

(στόχος ο έλεγχος της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων)

### ■ Σύγκλιση - Ευστάθεια

### ■ Έλεγχος φυσικών νόμων που διέπουν το πρόβλημα:

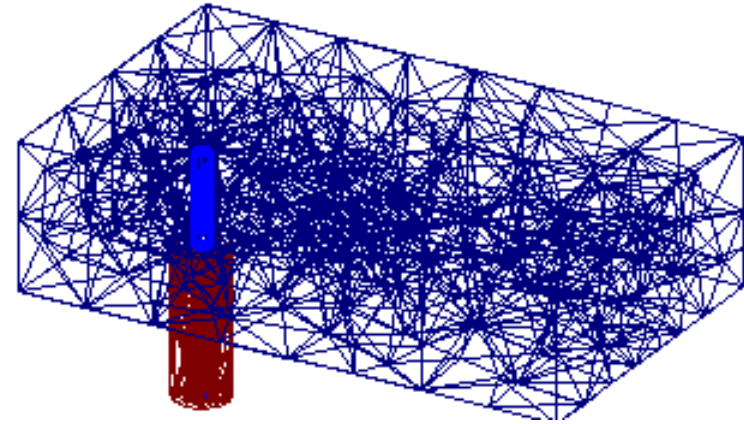
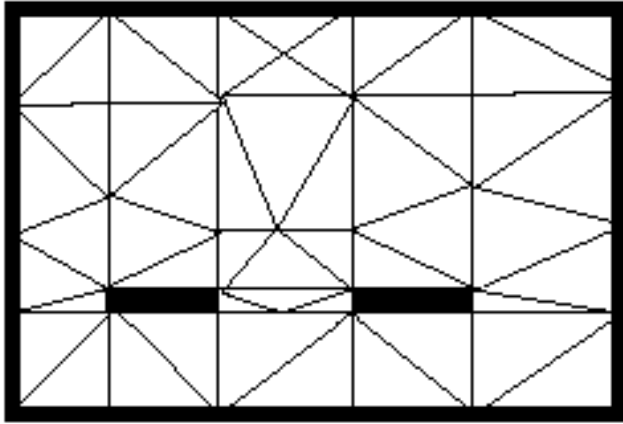
- ικανοποίηση οριακών συνθηκών
- αρχή διατήρησης ενέργειας
- αρχή αμοιβαιότητας
- παρατήρηση φαινομένων μέσω οπτικοποίησης (π.χ. συμμετρίες)

- ✓ 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:  $1000 \times 1000 \times 1000 = 1e9$
- 1 σημείο = 8 bytes
- $1e9$  άγνωστοι = 8 GB
- 100 τέτοια διανύσματα  $\sim$  **800 GB !!!**

➡ απαίτηση 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

## Προγραμματισμός Διαλέξεων



1	Εισαγωγή - Μέθοδος Βοηθητικών Πηγών	8/10/2020	
2	Μέθοδος Βοηθητικών Πηγών	15/10/2020	Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος
3	Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός - 2D πρόβλημα σκέδασης από αγωγίμο κύλινδρο απείρου μήκους	22/10/2020	<b>1η εργασία</b>
4	Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός - 2D πρόβλημα σκέδασης από αγωγίμο κύλινδρο απείρου μήκους	29/10/2019	Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος
5	Αριθμητική μέθοδος επίλυσης της εξίσωσης της μικροταινίας	5/11/2020	
6	Τεχνολογίες καταμεμημένων αντικειμένων	12/11/2020	
7	Πλατφόρμα JADE (εισαγωγή)	19/11/2020	<b>2η εργασία</b>
8	Πλατφόρμα JADE (συνέχεια)	26/11/2020	Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος
9	Μοντελοποίηση Κυλινδρικής Κεραίας - Ολοκληρωτικές Εξισώσεις - Σύγκριση MoM-MAS - Αριθμητική Ολοκλήρωση, Τεχνικές Επίλυσης Γραμμικών Συστημάτων	3/12/2020	
10	Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο Πεδίο του Χρόνου (FDTD)	10/12/2020	
11	Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο Πεδίο του Χρόνου (FDTD)	17/12/2020	Συνέχεια προηγούμενου μαθήματος
	<b>Διακοπές Χριστουγέννων</b>	<b>24/12/2020</b>	
	<b>Διακοπές Χριστουγέννων</b>	<b>31/12/2020</b>	
12	Εφαρμογές των κινητών πρακτόρων στην ανάπτυξη λογισμικού για κινητά υπολογιστικά συστήματα	7/1/2021	
13	Εξέταση Εργασιών	14/1/2021	