

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Κατανεμημένα Συστήματα

Ενότητα # 4: Μηχανισμοί Επικοινωνίας

Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος

Τμήμα: Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Κατανεμημένα Συστήματα με Java», Ι. Κάβουρας, Ι. Μήλης, Γ. Ξυλωμένος, Α. Ρουκουνάκη, 3<sup>η</sup> έκδοση, 2011, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



# Σκοποί ενότητας

- Επανάληψη των βασικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας και της έννοιας των υποδοχών.
- Κατανόηση της αντιμετώπισης των υποδοχών στην Java και του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιούνται.
- Εξοικείωση με την λειτουργικότητα και την υλοποίηση των απομακρυσμένων κλήσεων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Πρωτόκολλα επικοινωνίας
- Δικτύωση στην Java
- Απομακρυσμένες κλήσεις

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**

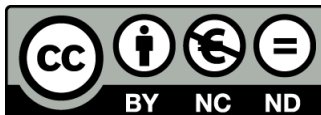


**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Πρωτόκολλα επικοινωνίας

**Μάθημα:** Κατανεμημένα Συστήματα, **Ενότητα # 4:** Μηχανισμοί Επικοινωνίας

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Γιατί χρειάζονται πρωτόκολλα;

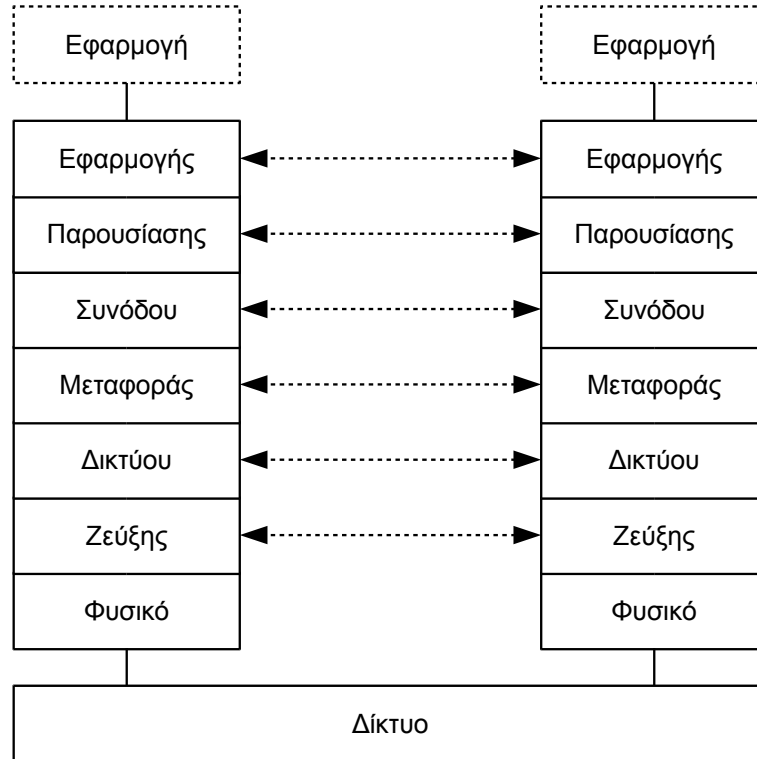
- Επικοινωνία μέσω δικτύου
  - Ανταλλαγή μηνυμάτων με send και receive
  - Ποια είναι η σημασιολογία των μηνυμάτων;
  - Ποια είναι η διαδοχή των μηνυμάτων;
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας: σειρά κανόνων
  - Μορφότυπο
  - Περιεχόμενα
  - Σημασία μηνυμάτων

# Μοντέλα αναφοράς

- Είδη πρωτοκόλλων
  - Με σύνδεση ή χωρίς σύνδεση
  - Οι συνδέσεις διευκολύνουν την αξιοπιστία
  - Η απουσία συνδέσεων αυξάνει την ταχύτητα
- Μοντέλα αναφοράς πρωτοκόλλων
  - Κατανέμουν τα πρωτόκολλα σε επίπεδα
  - Διαδοχικά επίπεδα επικοινωνούν μέσω διεπαφής
  - Ομόλογα επίπεδα επικοινωνούν μέσω πρωτοκόλλου

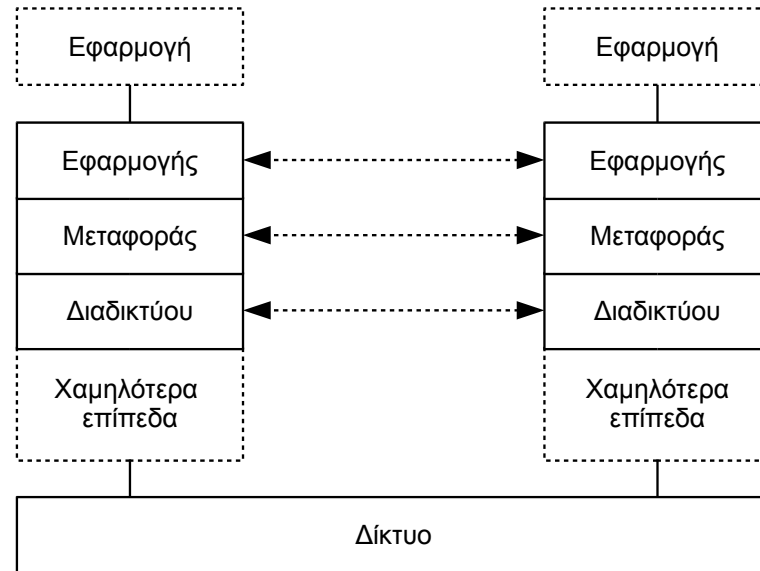


# Μοντέλο αναφοράς OSI



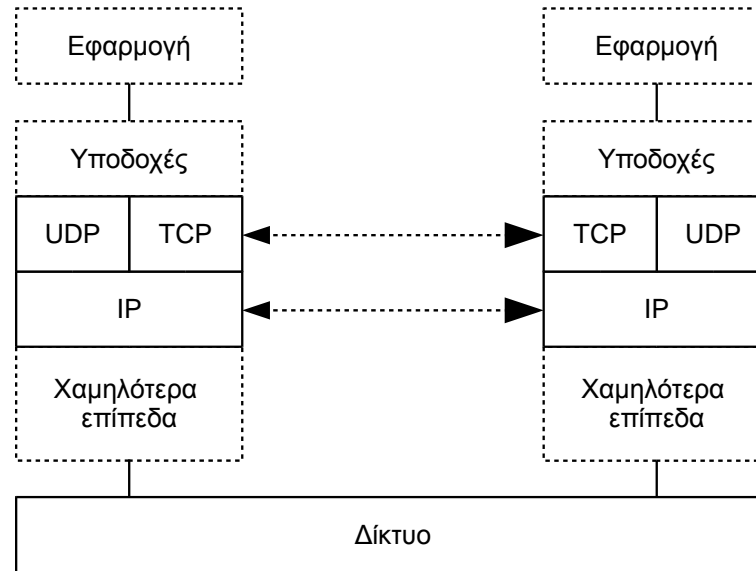
- Προτάθηκε ως γενικό μοντέλο των δικτύων
  - Περιορισμένη επιτυχία, η ορολογία επιβίωσε όμως
  - Μόνο τα φυσικά επίπεδα επικοινωνούν μέσω του δικτύου

# Μοντέλο αναφοράς TCP/IP



- Προτάθηκε ως περιγραφή του Διαδικτύου
  - Δεν σχεδιάστηκε πραγματικά με αυτό τον τρόπο
  - Επίπεδο διαδικτύου: IP, πρωτόκολλα δρομολόγησης
  - Επίπεδο μεταφοράς: TCP ή UDP
  - Επίπεδο εφαρμογής: FTP, SMTP, HTTP, NNTP, TELNET

# Υποδοχές επικοινωνίας



- Λογική αφαίρεση άκρου επικοινωνίας
  - Αποκρύπτει το πρωτόκολλο μεταφοράς
  - Υλοποίηση μέσω κατάλληλης βιβλιοθήκης
  - Διεπαφή παρόμοια με αυτή των αρχείων
  - Υποδοχές ρεύματος και δεδομενογραφημάτων

# Επικοινωνία υποδοχών

- Χαρακτηριστικά υποδοχής
  - Πρωτόκολλο, διεύθυνση IP, θύρα
- Επικοινωνία δύο υποδοχών
  - Πρωτόκολλο, διευθύνσεις άκρων, θύρες άκρων
- Εξυπηρετητής: καθορίζει τη θύρα
  - Ευρέως γνωστές θύρες
- Πελάτης: γνωρίζει στοιχεία εξυπηρετητή
  - Διεύθυνση IP και θύρα εξυπηρετητή

# Τύποι εξυπηρετητών

- Ταυτόχρονος εξυπηρετητής
  - Επικοινωνεί ταυτόχρονα με πολλούς πελάτες
  - Δημιουργεί αντίγραφο της υποδοχής ανά πελάτη
  - Δημιουργεί νέα διεργασία για κάθε πελάτη
- Επαναληπτικός εξυπηρετητής
  - Επικοινωνεί μόνο με έναν πελάτη ανά πάσα στιγμή
  - Μία μόνο υποδοχή και διεργασία
  - Μεγαλύτερη καθυστέρηση εξυπηρέτησης

# Ομότιμοι κόμβοι

- Πελάτες και εξυπηρετητές μαζί
  - Ταυτόχρονη αποστολή / λήψη αιτημάτων
  - Πολλές διεργασίες / νήματα
    - Χωριστά για κάθε υποδοχή
    - Συγχρονισμός / επικοινωνία με κοινές δομές
  - Εναλλακτικά, ασύγχρονες υλοποιήσεις
    - Πολύπλεξη πολλών υποδοχών
    - Πολύ πιο σύνθετος κώδικας

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Δικτύωση στην Java

**Μάθημα:** Κατανεμημένα Συστήματα, **Ενότητα # 4:** Μηχανισμοί επικοινωνίας

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Υποδοχές

- Υποδοχές σε C
  - Η κλασική διεπαφή είναι γραμμένη σε C
  - Πολλές και περίπλοκες κλήσεις
  - Καλύπτει πολλές οικογένειες πρωτοκόλλων
- Υποδοχές σε Java
  - Ειδικές τάξεις για TCP και UDP
    - Πακέτο `java.net`
  - Περιορισμένη αλλά πολύ απλούστερη διεπαφή



# Διευθύνσεις IP (1 από 2)

- Διευθύνσεις IP: τάξη `InetAddress`
  - Εξειδικεύεται σε `Inet4Address` και `Inet6Address`
  - Περιέχει διεύθυνση IP και όνομα υπολογιστή
- `InetAddress getByAddress (byte[] addr)`
  - Δημιουργεί αντικείμενο από τη διεύθυνση IP
    - Διεύθυνση σε διάταξη δυφιοσυλλαβών δικτύου
- `InetAddress getByAddress (String host, byte[] addr)`
  - Συμπληρώνει και το όνομα, αλλά χωρίς επίλυση

# Διευθύνσεις IP (2 από 2)

- `InetAddress getByName (String host)`
  - Επιλύει το όνομα αν είναι σε μορφή DNS
    - Αν είναι σε μορφή διεύθυνσης, απλά το μετατρέπει
- `InetAddress getLocalHost ()`
  - Δημιουργεί αντικείμενο με την τοπική διεύθυνση
- `String getHostAddress ()`
  - Διεύθυνση αντικειμένου σε μορφή κειμένου
- `String getHostName ()`
  - Όνομα αντικειμένου
    - Αντίστροφη επίλυση αν χρειάζεται

# Υποδοχές ρευμάτων (1 από 4)

- Τάξη Socket: υποδοχές ρεύματος πελατών
  - Απαιτεί απομακρυσμένη διεύθυνση και θύρα
  - Ανοίγει σύνδεση κατά τη δημιουργία της
- Socket (InetAddress addr, int port)
  - Σύνδεση με διεύθυνση IP και θύρα
- Socket (String host, int port)
  - Σύνδεση με όνομα και θύρα

# Υποδοχές ρευμάτων (2 από 4)

- Τάξη `ServerSocket`: υποδοχές ρεύματος εξυπηρετητών
  - Απαιτεί μόνο την τοπική θύρα
- `ServerSocket (int port)`
  - Θύρα 0 σημαίνει τυχαία διαθέσιμη θύρα
  - Αυτόματη δημιουργία ουράς για 50 αιτήσεις
- `Socket accept ()`
  - Αποδοχή της επόμενης αίτησης σε νέα υποδοχή

# Υποδοχές ρευμάτων (3 από 4)

- Επικοινωνία πελάτη και εξυπηρετητή
  - Socket: συνδεδεμένη θύρα στον πελάτη
  - ServerSocket: ενεργή (όχι συνδεδεμένη) θύρα
  - accept: νέα συνδεδεμένη θύρα στον εξυπηρετητή
- Είδη εξυπηρετητών
  - Ταυτόχρονοι: πολλές αιτήσεις ταυτόχρονα
  - Επαναληπτικοί: μία αίτηση σε κάθε στιγμή
    - Η accept δίνει και τις δύο επιλογές στον εξυπηρετητή

# Υποδοχές ρευμάτων (4 από 4)

- Στη C η υποδοχή μοιάζει με αρχείο
  - Στη Java μοιάζει με ό,τι θέλουμε
- `InputStream getInputStream ()`
  - Συνδέει ένα ρεύμα εισόδου στην υποδοχή
- `OutputStream getOutputStream ()`
  - Συνδέει ένα ρεύμα εξόδου στην υποδοχή
- `void close ()`: Κλείνει την υποδοχή

# Σειριακοποίηση (1 από 2)

- Επίπεδα επικοινωνίας στη Java
  - Δυφιοσυλλαβών (Input/OutputStream)
  - Πρωταρχικών τύπων (DataInput/OutputStream)
    - Δεν χρειάζεται κωδικοποίηση σε bytes
  - Αντικειμένων (ObjectInput/OutputStream)
  - Χρησιμοποιούνται οι ίδιες ακριβώς υποδοχές
  - Αλλάζει το τι θα πάρουμε από αυτές

# Σειριακοποίηση (2 από 2)

- Σειριακοποίηση αντικειμένων
  - Τοποθέτηση μελών σε ροή δυφιοσυλλαβών
    - Τα μέλη μπορεί να είναι άλλα αντικείμενα
  - Αποσειριακοποίηση: ανακατασκευή αντικειμένου
  - Αποθήκευση ή μετάδοση αντικειμένων
- Ποια αντικείμενα είναι σειριακοποιήσιμα;
  - Πρέπει να υλοποιούν τη διεπαφή `java.io.Serializable`
  - Ισχύει σχεδόν πάντα για `java.lang` και `java.util`



# Δεδομενογράμματα (1 από 5)

- Ανταλλαγή αυτοδύναμων πακέτων
  - Κάθε πακέτο περιέχει διεύθυνση / θύρα
    - Αποστολής ή λήψης, κατά περίπτωση
  - Κάθε πακέτο αποστέλλεται εντελώς αυτόνομα
- Τάξη DatagramPacket: τα ίδια τα μηνύματα
- DatagramPacket (byte[] buff, int length)
  - Δημιουργεί δεδομενογράφημα για λήψη δεδομένων
  - Το length περιορίζει το πλήθος byte προς ανάγνωση
    - Πρέπει να είναι μικρότερο από το μέγεθος του buffer

# Δεδομενογράμματα (2 από 5)

- DatagramPacket (byte[] buff, int length, InetAddress host, int port)
  - Δεδομενογράφημα για αποστολή δεδομένων
    - Καθορίζει επιπλέον διεύθυνση και θύρα παραλήπτη
- InetAddress getAddress ()
  - Επιστρέφει τη διεύθυνση του δεδομενογράμματος
- int getPort ()
  - Επιστρέφει τη θύρα του δεδομενογράμματος
  - Διεύθυνση / θύρα της απομακρυσμένης μηχανής

# Δεδομενογράμματα (3 από 5)

- `void setAddress (InetAddress addr)`
  - Θέτει τη διεύθυνση του δεδομενογράφματος
- `void setPort (int port)`
  - Θέτει τη θύρα του δεδομενογράφματος
  - Διεύθυνση / θύρα της απομακρυσμένης μηχανής
- `byte[] getData ()`
  - Επιστρέφει τα δεδομένα του δεδομενογράφματος
- `void setData (byte[] buff)`
  - Θέτει τα δεδομένα του δεδομενογράφματος

# Δεδομενογράμματα (4 από 5)

- Τάξη DatagramSocket: Ίδια για τα δύο άκρα
  - Η ανταλλαγή δεδομένων είναι συμμετρική
- DatagramSocket ()
  - Υποδοχή σε τυχαία τοπική θύρα
    - Πιο χρήσιμη στην πλευρά του πελάτη
- DatagramSocket (int port)
  - Υποδοχή σε συγκεκριμένη τοπική θύρα
    - Πιο χρήσιμη στην πλευρά του εξυπηρετητή

# Δεδομενογράμματα (5 από 5)

- `void send (DatagramPacket p)`
  - Αποστολή δεδομενογράμματος μέσω υποδοχής
    - Η διεύθυνση / θύρα πρέπει να έχουν συμπληρωθεί
- `void receive (DatagramPacket p)`
  - Λήψη δεδομενογράμματος μέσω υποδοχής
    - Περιλαμβάνεται η διεύθυνση / θύρα του αποστολέα
- `void close ()`: Κλείνει την υποδοχή

# Πολυεκπομπή (1 από 2)

- Αποστολή μηνυμάτων σε πολλούς παραλήπτες
  - Χρήση διεύθυνσης IP πολυεκπομπής (class D)
  - Οι παραλήπτες εγγράφονται / διαγράφονται
  - Ο αποστολέας δεν ανήκει πάντα στην ομάδα
- Τάξη MulticastSocket: υποτάξη DatagramSocket
  - Χρησιμοποιεί πάντα το UDP, όχι το TCP
  - Χρήση send / receive για ανταλλαγή πακέτων
- MulticastSocket (int port)
  - Δημιουργία υποδοχής πολυεκπομπής

# Πολυεκπομπή (2 από 2)

- `void joinGroup (InetAddress addr)`
- `void leaveGroup (InetAddress addr)`
  - Εγγραφή σε / διαγραφή από ομάδα
- Έλεγχος εύρους πολυεκπομπών μέσω TTL
- `int getTimeToLive ()`
- `void setTimeToLeave (int ttl)`
  - Ανάγνωση / ρύθμιση του TTL

# Ομοιόμορφοι Εντοπιστές (1 από 3)

- Ομοιόμορφοι Εντοπιστές Πόρων (URL)
  - Χρήση στον Παγκόσμιο Ιστό (WWW)
  - Αναφέρονται σε έγγραφα-πόρους στον Ιστό
  - Πρωτόκολλο, διεύθυνση, θύρα, όνομα αρχείου
    - Παράδειγμα: `http://www.aueb.gr:80/photos/`
- Τάξη URL: απλή περιγραφή ενός URL
- URL(String spec)
  - Δημιουργεί URL από πλήρη περιγραφή



# Ομοιόμορφοι Εντοπιστές (2 από 3)

- `URLConnection.openConnection()`
  - Ανοίγει σύνδεση με πόρο που δείχνει το URL
  - Επιστρέφει ένα αντικείμενο `URLConnection`
  - Μέσω του `URLConnection` μπορούμε:
    - Να πάρουμε ένα ρεύμα για ανάγνωση του πόρου
    - Να μετατρέψουμε τον πόρο σε αντικείμενο `Object`
    - Να διαβάσουμε τα πεδία επικεφαλίδας του πόρου

# Ομοιόμορφοι Εντοπιστές (3 από 3)

- `InputStream getInputStream()`
  - Επιστρέφει ρεύμα για ανάγνωση του πόρου
- `Object getContent()`
  - Κατεβάζει τα περιεχόμενα του πόρου
  - Μετατρέπει το περιεχόμενο σε αντικείμενο
    - Βρίσκει τον τύπο του πόρου
    - Πρέπει να έχουμε ορίσει χειριστή περιεχομένου
    - Ο χειριστής δημιουργεί το σωστό αντικείμενο

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Απομακρυσμένες κλήσεις

**Μάθημα:** Κατανεμημένα Συστήματα, **Ενότητα # 4:** Μηχανισμοί Επικοινωνίας

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

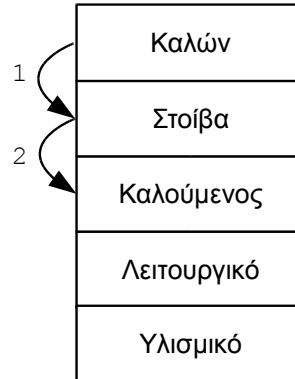
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Γιατί απομακρυσμένες κλήσεις;

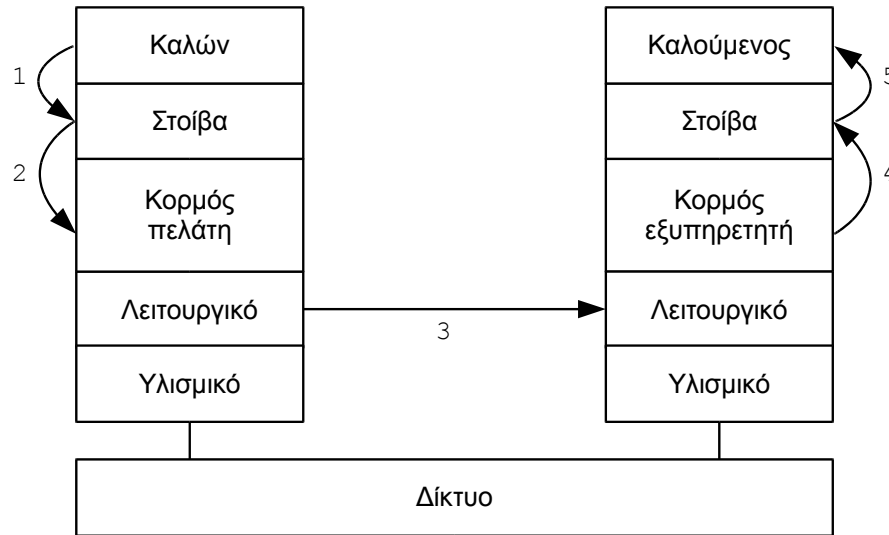
- Επικοινωνία με ανταλλαγή μηνυμάτων
  - Κλήσεις send και receive
  - Ο προγραμματιστής «βλέπει» το δίκτυο
  - Απώλεια διαφάνειας του συστήματος
- Κλήση απομακρυσμένων διαδικασιών
  - Λογική αφαίρεση υψηλότερου επιπέδου
  - Παρόμοια με κλήσεις τοπικών διαδικασιών
  - Απόκρυψη της πραγματικής επικοινωνίας

# Τοπικές κλήσεις (LPC)



- Υλοποίηση τοπικών κλήσεων διαδικασιών
  - Δέσμευση χώρου στη στοίβα
  - Εκχώρηση πραγματικών παραμέτρων στη στοίβα
  - Κλήση διαδικασίας και επιστροφή
  - Αντιγραφή αποτελεσμάτων από στοίβα
  - Αποδέσμευση χώρου από τη στοίβα

# Απομακρυσμένες κλήσεις (RPC)



- Απόκρυψη λεπτομερειών μέσω βιβλιοθήκης
  - Κορμός πελάτη: ίδια κλητική ακολουθία με διαδικασία
  - Κορμός εξυπηρετητή: εκτελεί την κλήση διαδικασίας
  - Κλήση κορμού πελάτη τοπικά από πελάτη
  - Κλήση διαδικασίας τοπικά από κορμό εξυπηρετητή

# Μεταβίβαση παραμέτρων (1 από 2)

- Πρόταξη παραμέτρων (parameter marshalling)
  - Μεταβίβαση παραμέτρων κλήσης μέσω δικτύου
  - Αφορά τους κορμούς πελάτη και εξυπηρετητή
- Μεταβίβαση με τιμή
  - Αντιγραφή τιμών παραμέτρων στο μήνυμα
  - Αντιγραφή τιμών παραμέτρων στη στοίβα
  - Αντίστροφη πορεία για επιστροφή αποτελεσμάτων
- Παράμετροι αναφοράς (δείκτες)
  - Οι δείκτες δεν έχουν νόημα από μακριά

# Μεταβίβαση παραμέτρων (2 από 2)

- Χρήση εικονικών δεικτών
  - Οι προσπελάσεις μεταφέρονται στον καλούντα
  - Μεγάλο κόστος επικοινωνίας μέσω δικτύου
- Χρήση μεταβίβασης με αντιγραφή/επαναφορά
  - Αντιγραφή της αρχικής τιμής στην είσοδο
  - Χρήση δείκτη προς το αντίγραφο της τιμής
  - Αντιγραφή της τελικής τιμής στην έξοδο
  - Μεγάλο κόστος σε δομές όπως πίνακες
  - Δεν επαρκεί για δυναμικές δομές δεδομένων



# Αναπαράσταση παραμέτρων

- Αναπαράσταση παραμέτρων
  - Η παράσταση τιμών μπορεί να διαφέρει
  - ASCII ή EBCDIC, συμπλήρωμα ως προς 1 ή 2
  - Μεγέθη αριθμών
  - Αναπαράσταση πραγματικών αριθμών
  - Σειρά αποθήκευσης δυφιοσυλλαβών
    - Μικρό άκρο (Intel)
    - Μεγάλο άκρο (Sun, Motorola)

# Κανονική μορφή παραμέτρων

- Κανονική μορφή αναπαράστασης
  - Τυποποιημένος τρόπος παράστασης τύπων
    - Οι αποστολείς μετατρέπουν σε κανονική μορφή
    - Οι παραλήπτες μετατρέπουν από κανονική μορφή
    - Χρησιμοποιείται στο TCP/IP (σειρά δικτύου)
  - Χρήση κλήσεων βιβλιοθήκης για μετατροπές
  - Οι κλήσεις μπορεί να είναι κενές
    - Στο TCP/IP σειρά δικτύου = μεγάλο άκρο

# Πρωτόκολλα (1 από 3)

- Συνδεσμικό ή ασυνδεσμικό πρωτόκολλο
  - Τα συνδεσμικά πρωτόκολλα παρέχουν αξιοπιστία
    - Το πρωτόκολλο ασχολείται με τις λεπτομέρειες
    - Κόστος αποκατάστασης/απελευθέρωσης σύνδεσης
  - Ασυνδεσμικά πρωτόκολλα για τοπικά δίκτυα
  - Αναγκαστικά συνδεσμικά σε ευρεία περιοχή
- Έτοιμο ή εξειδικευμένο πρωτόκολλο
  - Το έτοιμο πρωτόκολλο είναι δοκιμασμένο
    - Συνήθως παρέχονται περιττές ευκολίες
  - Το εξειδικευμένο πρωτόκολλο είναι πιο γρήγορο

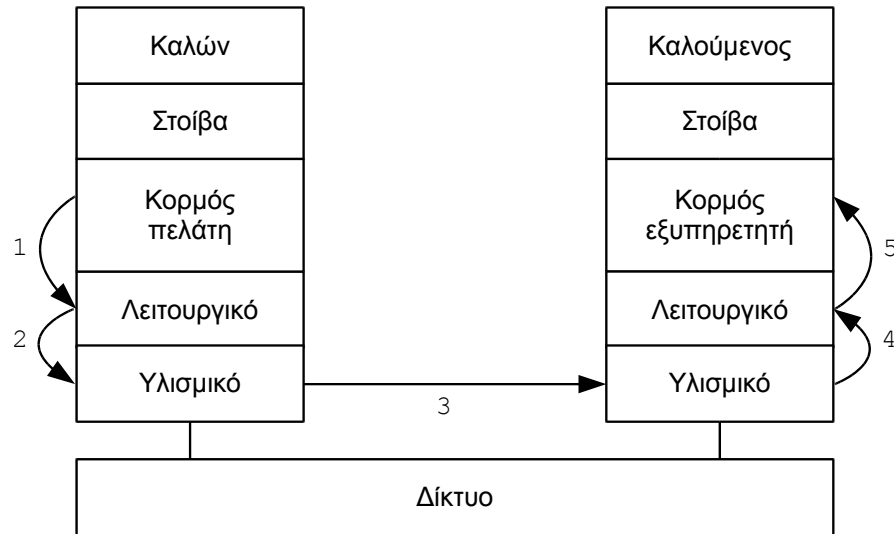
# Πρωτόκολλα (2 από 3)

- TCP συναλλαγών (T/TCP)
  - Παραλλαγή TCP για απλή επικοινωνία
  - Συνδυασμός αποκατάστασης σύνδεσης με αίτηση
  - Συνδυασμός απελευθέρωσης με απόκριση
  - 3 μόνο μηνύματα στην απλούστερη περίπτωση
  - Πρόσθετα μηνύματα για πολλές παραμέτρους
  - Υποστηρίζονται όλες οι ευκολίες του TCP

# Πρωτόκολλα (3 από 3)

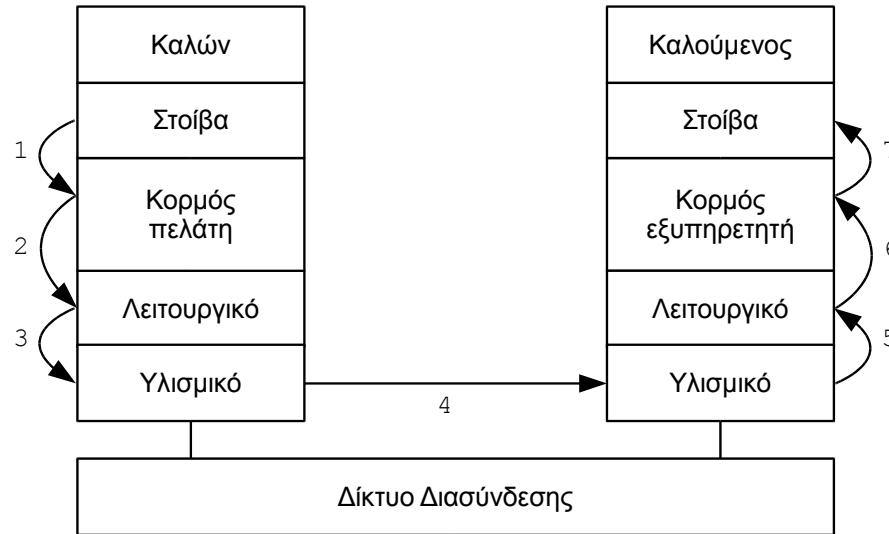
- Κόστος απομακρυσμένων κλήσεων
  - Σταθερό κόστος ανά μήνυμα
    - Εξυπηρέτηση διακοπής, μεταγωγή
  - Συμφέρει η ανταλλαγή μεγάλων μηνυμάτων
    - Το Ethernet θέλει πακέτα έως 1500 bytes
    - Μικρότερα πακέτα σε δίκτυα ευρείας περιοχής
  - Θρυμματισμός μεγάλων πακέτων σε μικρά
    - Κόστος ανασυναρμολόγησης

# Αντιγραφή μηνυμάτων (1 από 2)



- Ακολουθία αντιγραφών
  - Οι αντιγραφές έχουν μεγάλο κόστος
  - 5 αντιγραφές όταν δεν έχουμε παραμέτρους
  - 7 αντιγραφές όταν έχουμε παραμέτρους

# Αντιγραφή μηνυμάτων (2 από 2)



- Τεχνική εικονικής μνήμης
  - Κατασκευή μηνύματος στον κορμό πελάτη
  - Τροποποίηση χάρτη μνήμης
  - Απεικόνιση μηνύματος στον πυρήνα

# Κορμοί πελάτη και εξυπηρετητή

- Λειτουργίες κορμών πελάτη και εξυπηρετητή
  - Πρόταξη παραμέτρων και επικοινωνία
- Υλοποίηση κορμών πελάτη και εξυπηρετητή
  - Απαιτείται γνώση των παραμέτρων
  - Δεν απαιτείται κατανόηση της κλήσης
  - Διαδικασίες βιβλιοθήκης για πρόταξη τύπων
  - Διαδικασίες βιβλιοθήκης για επικοινωνία
  - Αυτοματοποιημένη δημιουργία κορμών



# Ορισμός διεπαφών

- Γλώσσα ορισμού διεπαφών (IDL)
  - Τυποποιημένη περιγραφή παραμέτρων
  - Ανεξάρτητη από γλώσσες προγραμματισμού
  - Αυτόματη δημιουργία κορμών από την IDL
    - Οι κορμοί δεν γνωρίζουν τη σημασιολογία
    - Αρκεί να γνωρίζουν τη σύνταξη της κλήσης
    - Χρήση βιβλιοθήκης για επικοινωνία και πρόταξη
  - Σύνδεση κορμών με πελάτη και εξυπηρετητή

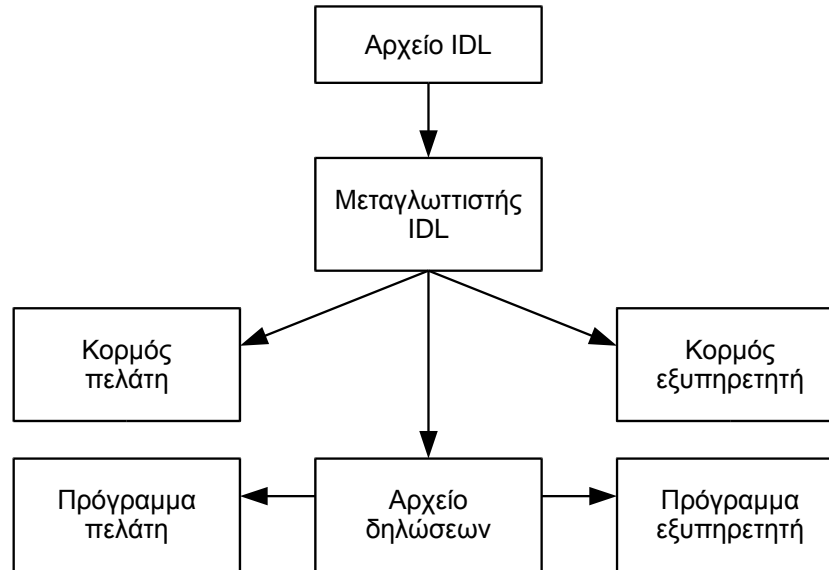
# Το σύστημα DCE (1 από 5)

- Περιβάλλον κατανεμημένης επεξεργασίας
  - Ενδιάμεσο λογισμικό πελάτη-εξυπηρετητή
  - Παρέχονται υπηρεσίες DCE και υπηρεσίες χρήστη
  - Όλη η επικοινωνία γίνεται μέσω RPC
  - Αυτόματη δέσμευση πελάτη με εξυπηρετητή
  - Διάφορες γλώσσες προγραμματισμού
  - Αυτόματη μετατροπή τύπων δεδομένων

# Το σύστημα DCE (2 από 5)

- Περιγραφή διεπαφών σε IDL
  - Μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε διεπαφή
  - Περιγραφή παραμέτρων διαδικασιών
  - Περιγραφή σταθερών και τύπων
  - Δεν επιτρέπονται οι καθολικές μεταβλητές
  - Απεικόνιση σε γλώσσα προγραμματισμού
    - Συγκεκριμένοι κανόνες για κάθε γλώσσα
    - Αντιστοιχία σε τύπους της γλώσσας

# Το σύστημα DCE (3 από 5)



- Λειτουργία συστήματος DCE
  - Συγγραφή διεπαφών σε IDL
  - Παραγωγή κορμών πελάτη και εξυπηρετητή
  - Παραγωγή αρχείου δηλώσεων στην κατάλληλη γλώσσα
  - Σύνδεση πελάτη και εξυπηρετητή με τον αντίστοιχο κορμό

# Το σύστημα DCE (4 από 5)

- Επικοινωνία πελάτη και εξυπηρετητή
  - Εξυπηρετητής: εγγράφεται στο ευρετήριο DCE
    - Καταχωρείται όνομα και διεύθυνση εξυπηρετητή
  - Εξυπηρετητής: εγγράφεται σε υπηρεσία θυρών
    - Η υπηρεσία εκτελείται τοπικά σε γνωστή θύρα
    - Δείχνει θύρα στην οποία αναμένει ο εξυπηρετητής
  - Ο πελάτης εντοπίζει τη διεύθυνση
  - Ο πελάτης εντοπίζει τη θύρα του εξυπηρετητή

# Το σύστημα DCE (5 από 5)

- Σημασιολογία απομακρυσμένων κλήσεων
  - Κλήση το πολύ μία φορά
    - Αν η κλήση αποτύχει, δεν επαναλαμβάνεται
    - Μπορεί να έχει εκτελεστεί χωρίς επιβεβαίωση
    - Μπορεί και να μην έχει εκτελεστεί καθόλου
  - Κλήση τουλάχιστον μία φορά
    - Επανάληψη της κλήσης μέχρι να επιβεβαιωθεί
    - Μπορεί να εκτελεστεί πολλές φορές
    - Σταματάμε στην πρώτη επιβεβαίωση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY  
OF ECONOMICS  
AND BUSINESS**

# Τέλος Ενότητας # 4

**Μάθημα:** Κατανεμημένα Συστήματα, **Ενότητα # 4:** Μηχανισμοί  
Επικοινωνίας

**Διδάσκων:** Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

