Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών

Ενότητα 1η: Εισαγωγή

Γούδος Σωτήριος
Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ

CC BY SA

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

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.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Δεδομένα Επικοινωνίας,Δίκτυα Υπολογιστών και Διαδίκτυο

Το θεμελιώδες πρόβλημα της επικοινωνίας είναι η αναπαραγωγή σε κάποιον χρόνο, είτε ακριβώς είτε περίπου, κάποιου μηνύματος που επιλέγεται σε άλλο σημείο .

Η Μαθηματική Θεωρία της Επικοινωνίας, Claude Shannon

Σύγχρονα Δεδομένα Επικοινωνιών

- Τάσεις
  - αύξηση της κίνησης με ένα υψηλό και σταθερό ρυθμό
  - ανάπτυξη νέων υπηρεσιών
  - πρόοδοι στην τεχνολογία
- Σημαντικές αλλαγές σε απαιτήσεις
  - ανάδειξη των τοπικών δικτύων υψηλής ταχύτητας
  - εταιρικές ανάγκες WAN
  - ψηφιακά ηλεκτρονικά

Ανάπτυξη Δικτύων Υπολογιστών

- Εν συντομία, τα δίκτυα υπολογιστών είναι παντού.
- Το 1980, το Διαδίκτυο ήταν ένα ερευνητικό πρόγραμμα που περιελάμβανε μερικά sites.
- Σήμερα, το **Διαδίκτυο** έχει εξελιχθεί σε ένα σύστημα επικοινωνίας που φτάνει σε όλο τον κόσμο.
- Η έλευση και η χρησιμότητα της δικτύωσης έχει δημιουργήσει δραματικές οικονομικές αλλαγές
  - Οι τηλεδιασκέψεις έχουν γίνει προσβάσιμες σε ιδιώτες
  - Έχει αλλάξει την επικοινωνία στις επιχειρήσεων
  - Προέκυψε μια ολόκληρη βιομηχανία που αναπτύσσει τεχνολογίες δικτύωσης, προϊόντα, και υπηρεσίες
  - Η σπουδαιότητα των δικτύων έχει δημιουργήσει ζήτηση σε όλες τις βιομηχανίες για άτομα με εμπειρία δικτύωσης
  - Οι εταιρείες χρειάζονται εργαζόμενους που να ξέρουν να προγραμματίζουν, να εγκατάθιστούν, να λειτουργούν και να διαχειρίζονται συστημάτα υλικού και λογισμικού για δίκτυα

Πολυπλοκότητα Δικτύων (1)

- Η πολυπλοκότητα των δικτύων ωφείλεται:
  - Στην πληθώρα των τεχνολογιών
  - Η κάθε τεχνολογία έχει τα δικά της χαρ/κά που την διαφοροποιούν από τις άλλες
  - οι διάφορες τεχνολογίες μπορούν να συνδυάζονται και διασυνδέονται με πολλούς τρόπους
  - Οι εταιρείες δημιουργούν προϊόντα και υπηρεσίες δικτύου
    - Χρησιμοποιώντας με αντισυμβατικό τρόπο τις τεχνολογίες

Πολυπλοκότητα Δικτύων (2)

- Τα δίκτυα υπολογιστών μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση σε έναν αρχάριο, διότι:
  - Δεν υπάρχει μία βασική θεωρία που να εξηγεί τη σχέση ανάμεσα σε όλα τα μέρη
  - Πολλοί οργανισμοί έχουν δημιουργήσει πρότυπα δίκτυων
  - Διάφοροι οργανισμοί έχουν προσπαθήσει να καθορίσουν θεωρητικά μοντέλα
    - ορισμένα πρότυπα είναι ασυμβίβαστα με τα άλλα
  - Το σύνολο των τεχνολογιών είναι ποικίλο και αλλάζει γρήγορα
    - Κάποια μοντέλα είναι είτε τόσο απλοϊκά που είναι δύσκολη η διάκριση μεταξύ τους
    - Ή τόσο περίπλοκα που δεν βοηθούν στο να απλοποιηθεί η κατάσταση

Οι πέντε βασικές πτυχές της δικτύωσης

- Για να διαχειριστούμε την πολυπλοκότητα αυτή, είναι σημαντικό να αποκτήσουμε ένα ευρύ υπόβαθρο που περιλαμβάνει πέντε βασικές πτυχές:
  - Δικτυακές Εφαρμογές και **Προγραμματισμός Δικτύων**
  - Επικοινωνίες Δεδομένων
  - Μεταγωγή Πακέτων και Δικτυακών Τεχνολογιών
  - Διαδικτύωση με το πρωτόκολλο TCP / IP
  - Πρόσθετες Έννοιες στην δικτύωση και τις Τεχνολογίες

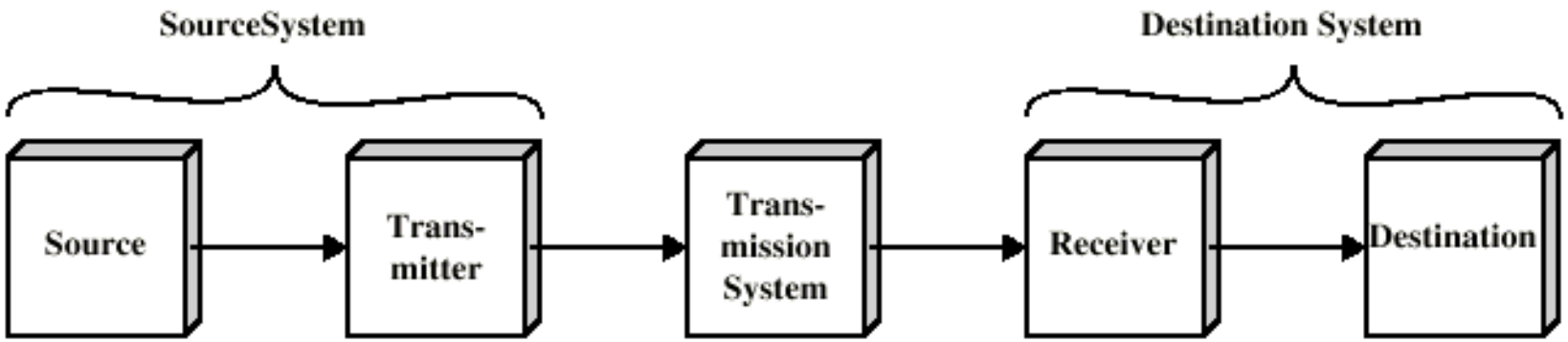
Γενικά

- Οι **υπηρεσίες** δικτύου παρέχονται από ένα **λογισμικό εφαρμογής**
  - μια εφαρμογή σε έναν υπολογιστή επικοινωνεί μέσω δικτύου με ένα πρόγραμμα εφαρμογή που τρέχει σε έναν άλλο υπολογιστή
- Οι εφαρμογές των δικτύων καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα, όπως:
  - Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (e-mail)
  - μεταφορά αρχείων
  - περιήγηση στο web
  - φωνητικές τηλεφωνικές κλήσεις (VoIP)
  - κατανεμημένες βάσεις δεδομένων
  - τηλεδιασκέψεις ήχου / εικόνας
- Κάθε εφαρμογή προσφέρει μια συγκεκριμένη υπηρεσία με τη δική του μορφή στο περιβάλλον εργασίας χρήστη
  - Όμως, όλες οι εφαρμογές μπορούν να επικοινωνούν σε ένα ενιαίο, κοινό δίκτυο

Μοντέλο Επικοινωνίας

- Πηγή
  - παράγει τα δεδομένα που πρέπει να μεταδοθούν
- Πομπός
  - μετατρέπει τα δεδομένα σε σήματα που μπορούν να μεταδοθούν
- Σύστημα Μετάδοσης
  - Μεταφέρει δεδομένα
- Δέκτης
  - μετατρέπει τα σήματα που έχουν ληφθεί σε δεδομένα
- Προορισμός
  - δέχεται τα εισερχόμενα δεδομένα από τον δέκτη

Απλοποιημένο Μοντέλο Επικοινωνιών



(a) General block diagram

(b) Example

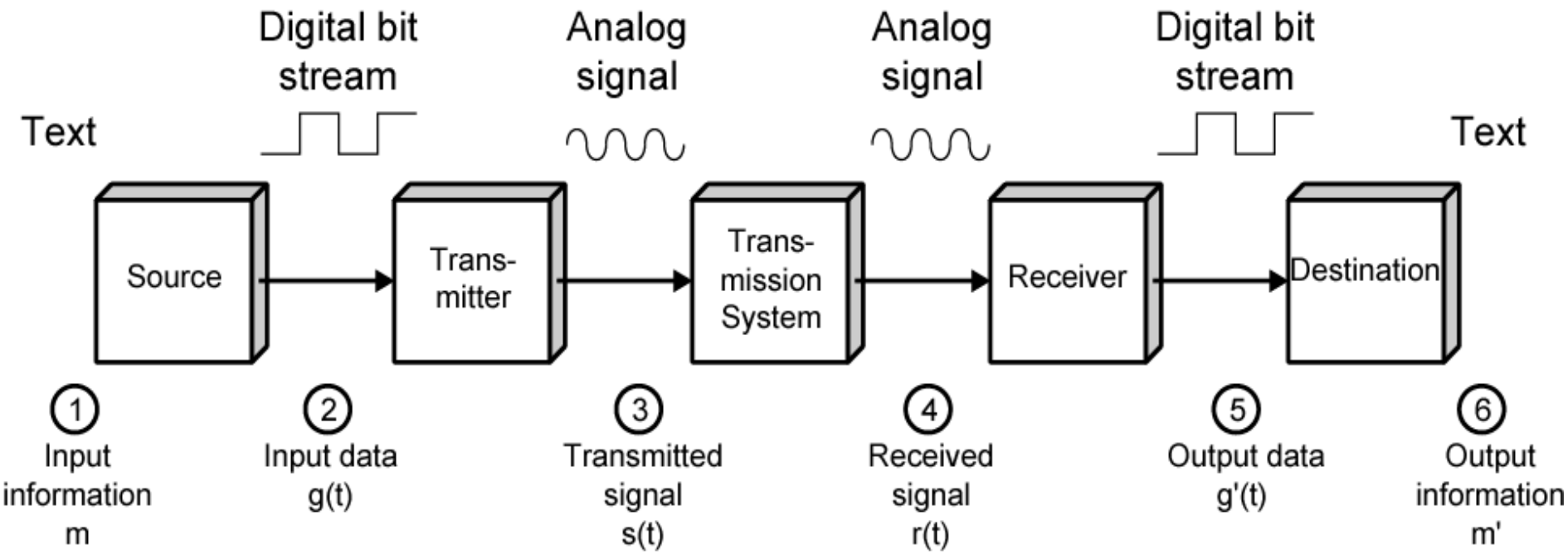
Μέσο μετάδοσης

- Η επιλογή είναι μια θεμελιώδους σημασίας
  - εσωτερική χρήση εξ ολοκλήρου σε επιχειρήσεις
  - συνδέσεις μεγάλων αποστάσεων γίνονται από τον διακομιστή
- Ταχεία πρόοδος της τεχνολογίας
  - οπτικές ίνες
  - ασύρματες
- Το κόστος μεταφοράς εξακολουθεί να είναι υψηλό
  - εξ ου και το ενδιαφέρον για τις βελτιώσεις στην απόδοση

Διεργασίες στις επικοινωνιές (Λέξεις Κλειδιά)

Χρήσης του συστήματος μετάδοσης	Διευθυνσιοδότηση
Διεπαφές	Δρομολόγηση
Παραγωγή Σήματος	Ανάκτηση
Συγχρονισμός	Μήνυμα μορφοποίησης
Διαχείριση ανταλλαγής	Ασφάλεια
Ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων	Διαχείριση Δικτύου
Έλεγχος Ροής	

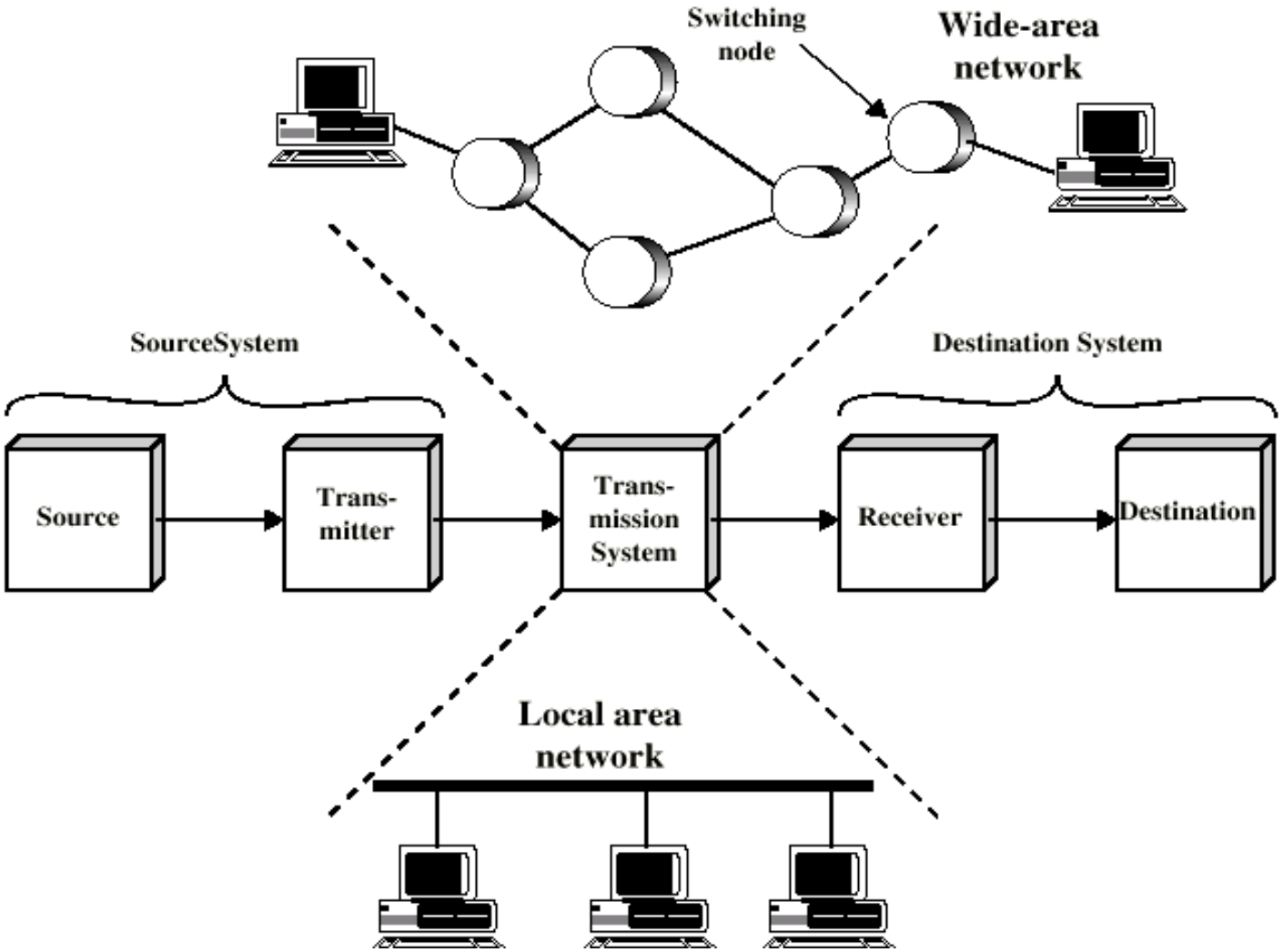
Απλοποιημένο Μοντέλο Επικοινωνίας Δεδομένων



Δικτύωση

- Η επικοινωνία από σημείο σε σημείο, δεν είναι πρακτική
  - Οι συσκευές είναι απομακρυσμένες
  - Ο μεγάλος αριθμός συσκευών χρειάζεται μεγάλο αριθμό συνδέσεων
- Μοναδική λύση είναι ένα δίκτυο επικοινωνιών

Απλοποιημένο Μοντέλο Δικτύου



Δίκτυα Ευρείας Περιοχής(WANs)

- Περιοχές μεγάλης γεωγραφικής έκτασης
- Χρησιμοποιούν δημόσια δίκτυα
- Βασίζονται σε κυκλώματα που παρέχει κάποιος κοινός φορέας
- Εναλλακτικές τεχνολογίες
  - Μεταγωγή κυκλώματος (circuit switching)
  - Μεταγωγή πακέτου (packet switching)
  - αναμετάδοση πλαισίου (Frame relay)
  - Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (ATM)

Μεταγωγή κυκλώματος

- Αποκατάσταση αποκλειστικής διαδρομής επικοινωνιών κατά τη διάρκεια της συνομιλίας
  - π.χ. το τηλεφωνικό δίκτυο

Μεταγωγή Πακέτου

- Τα δεδομένα μεταδίδονται χωρίς συγκεκριμένη διάταξη
- Μικρές ομάδες (πακέτα) δεδομένων στέλνονται κάθε χρονική στιγμή
- Τα πακέτα περνάνε από κόμβο σε κόμβο μεταξύ πηγής και προορισμού
- Χρησιμοποιείται για επικοινωνία τερματικού με υπολογιστή καθώς και υπολογιστή με άλλον υπολογιστή

Πακέτα μεταγωγής και Δικτυακών Τεχνολογιών (1)

- Στη δεκαετία του 1960, η έννοια μεταγωγής πακέτων έφερε επανάσταση στις επικοινωνίες δεδομένων
- Πρώιμα δίκτυα επικοινωνιών είχαν εξελιχθεί από τα συστήματα του τηλέγραφου και των τηλεφώνων
  - Ένα φυσικό ζεύγος καλωδίων μεταξύ δύο μερών για να σχηματίσουν ένα αφιερωμένο κύκλωμα
- Παρόλο που η μηχανική σύνδεση των καλωδίων είχε αντικατασταθεί από ηλεκτρονικούς διακόπτες,το βασικό πρότυπο παρέμεινε το ίδιο:
  - σχηματισμός κυκλώματος και στη συνέχεια αποστολή πληροφοριων σε όλο τον κύκλωμα

Πακέτα μεταγωγής και Δικτυακών Τεχνολογιών (2)

- Η μεταγωγή πακέτων άλλαξε τη δικτύωση με έναν θεμελιώδη τρόπο
  - παρείχε τη βάση για το σύγχρονο Internet
  - Η μεταγωγή πακέτων επιτρέπει σε πολλαπλούς χρήστες να μοιράζονται ένα δίκτυο
- Η μεταγωγή πακέτων χωρίζει τα δεδομένα σε μικρά τετράγωνα, που ονομάζονται πακέτα
  - Περιλαμβάνει ένα αναγνωριστή του επιδιωκόμενου παραλήπτη σε κάθε πακέτο
  - Συσκευές σε όλο το δίκτυο διαθέτουν τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το πώς να φθάσουν σε κάθε πιθανό προορισμό

Πακέτα μεταγωγής και Δικτυακών Τεχνολογιών (3)

- Υπάρχουν πολλοί τρόποι σχεδιασμού πακέτων μεταγωγής
- Ωστόσο πρεπει να απαντηθούν βασικά ερωτήματα
  - Πώς πρέπει να αναγνωρίζεται ένας προορισμός;
  - Πώς μπορεί ο αποστολέας να βρει την αναγνώριση ενός προορισμού;
  - Πόσο μεγάλο πρέπει να είναι ένα πακέτο;
  - Πώς μπορεί ένα δίκτυο να αναγνωρίζει το **τέλος** ενός πακέτου;
    - Πώς μπορεί ένα δίκτυο να αναγνωρίσει την **αρχή** ενός άλλου πακέτου;
    - Εάν ένα δίκτυο είναι κοινό, τότε πώς εξασφάλίζεται οτι ο κάθενας στέλνει με την ίδια συχνότητα;
    - Πώς μπορεί η μεταγωγή πακέτων να προσαρμοστεί σε ασύρματα δίκτυα;
    - Πώς μπορούν οι τεχνολογίες δικτύου να σχεδιαστούν ώστε να ανταποκρίνονται σε διάφορες απαιτήσεις για την ταχύτητα, την απόσταση και το οικονομικό κόστος;

Αναμετάδοση πλαισίου (Frame relay)

- Στα συστήματα μεταγωγής πακέτων εκτελούνται έλεγχοι σφαλμάτων με τη χρήση μεγάλων επικεφαλίδων
- Τα μοντέρνα συστήματα είναι πιο αξιόπιστα
- Τα σφάλματα μπορούν να βρεθούν στο τελικό σύστημα
- Οι περισσότερες επικεφαλίδες για έλεγχο σφαλμάτων αφαιρούνται

Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς

- ATM
- Εξέλιξη του αναμετάδοτη πλαισίου (frame relay)
- Μικρές επικεφαλίδες για έλεγχο λαθών
- Καθορισμένο μήκος πακέτου (κυψελίδα)
- Οτιδήποτε από 10Mbps έως Gbps
- Συνεχής ροή δεδομένων χρησιμοποιώντας την τεχνική μεταγωγής πακέτων

Τοπικά Δίκτυα (LANs)

- Γεωγραφικά περιορισμένη περιοχή
  - -Κτίριο ή πανεπιστημιούπολη
- Συνήθως ανήκει στον ίδιο οργανισμό που έχει τις συνδεδεμένες συσκευές
- Οι ρυθμοί των δεδομένων είναι υψηλοί
- Συνήθως είναι συστήματα εκπομπής
- Χρησιμοποιούνται συστήματα μεταγωγής και ATM

Διαμόρφωση LAN

- Ενσύρματο
  - Ενσύρματο Ethernet
    - Μπορεί να είναι μεμονωμένοι ή πολλαπλοί διακόπτες
  - Τοπικό Δίκτυο ATM
  - κανάλι οπτικών ινών

- Ασύρματο
  - Φορητότητα
  - Ευκολία στην εγκατάσταση

Μητροπολιτικά Δίκτυα (MANs)

- Μέση λύση μεταξύ LAN και WAN
- Ιδιωτικά ή δημόσια δικτύα
- Υψηλής ταχύτητας
- Μεγάλη εμβέλεια

Το Διαδικτυο (Internet)

- Το διαδίκτυο εξελίχθηκε από το ARPANET
  - Το πρώτο δικτυακό επιχειρησιακό πακέτο εφαρμόστηκε σε ραδιόφωνα και δορυφορικά δίκτυα, επίσης,
  - Υπήρχε ανάγκη για διαλειτουργικότητα
  - οδήγησε σε τυποποιημένα πρωτόκολλα TCP / IP

Δημόσια και ιδιωτικά μέρη του Διαδικτύου (1)

- Το Διαδίκτυο αποτελείται από τμήματα που ανήκουν και λειτουργούν από ιδιώτες ή οργανισμούς
- Από την πλευρά της ιδιοκτησίας, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα δίκτυα
  - Δημόσια Δίκτυα
  - Ιδιωτικά Δίκτυα
- Ένα δημόσιο δίκτυο λειτουργεί ως μια υπηρεσία που είναι διαθέσιμη στους συνδρομητές
  - Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο μπορέι να καταβάλλει το ποσό της συνδρομής και να το χρησιμοποιήσει
  - Μια εταιρεία που προσφέρει την υπηρεσία είναι γνωστή ως πάροχος υπηρεσιών
  - Το δημόσιο αναφέρεται στη γενική διαθεσιμότητα της υπηρεσίας και όχι στα δεδομένα που μεταφέρονται

Δημόσια και ιδιωτικά μέρη του Διαδικτύου (2)

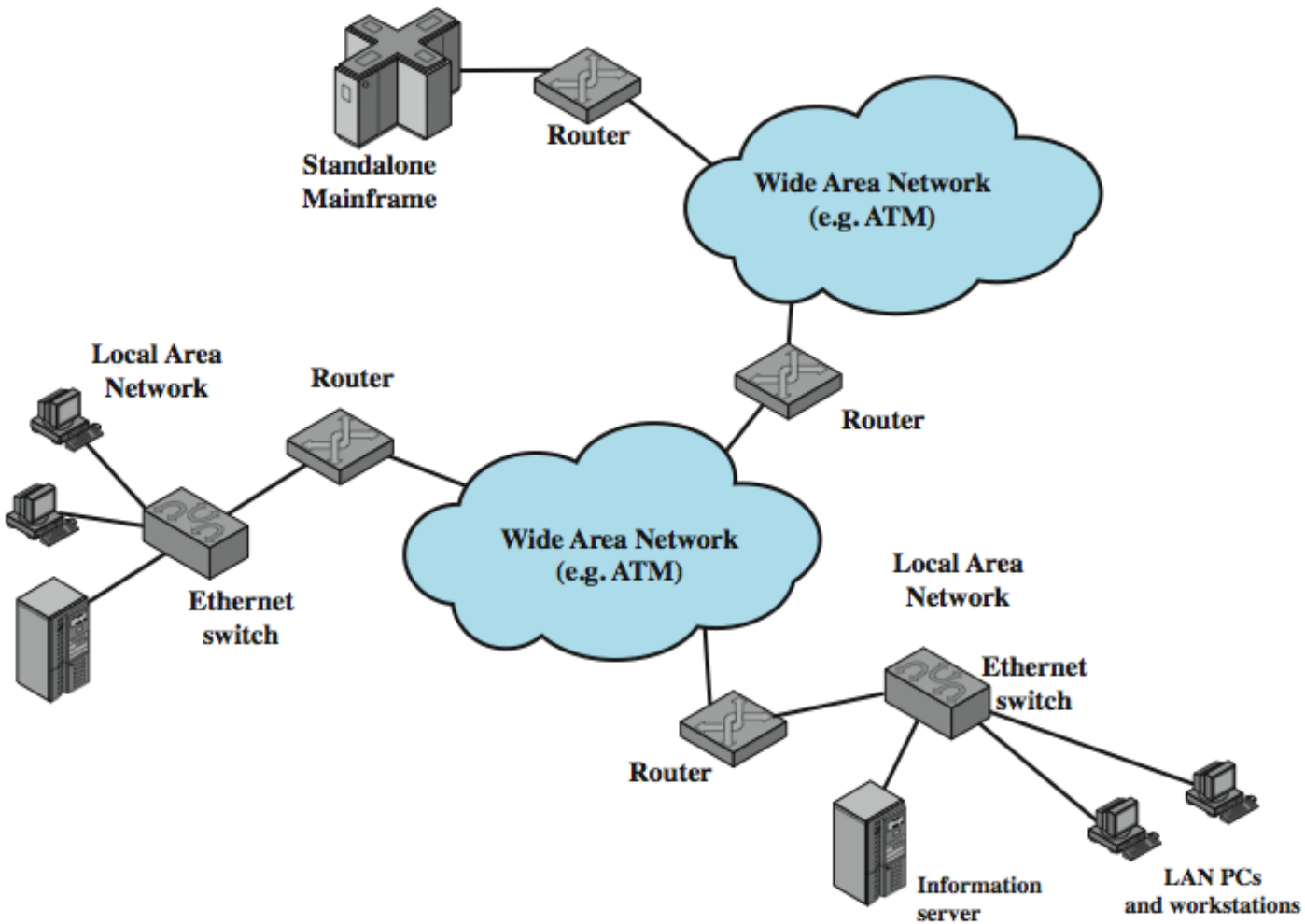
- Ένα ιδιωτικό δίκτυο ελέγχεται από μια συγκεκριμένη ομάδα
  - Η χρήση του δικτύου περιορίζεται σε μία ομάδα
  - ένα ιδιωτικό δίκτυο μπορεί να περιλαμβάνει κυκλώματα μισθωμένα από έναν πάροχο

Ιδιωτικό Δίκτυο

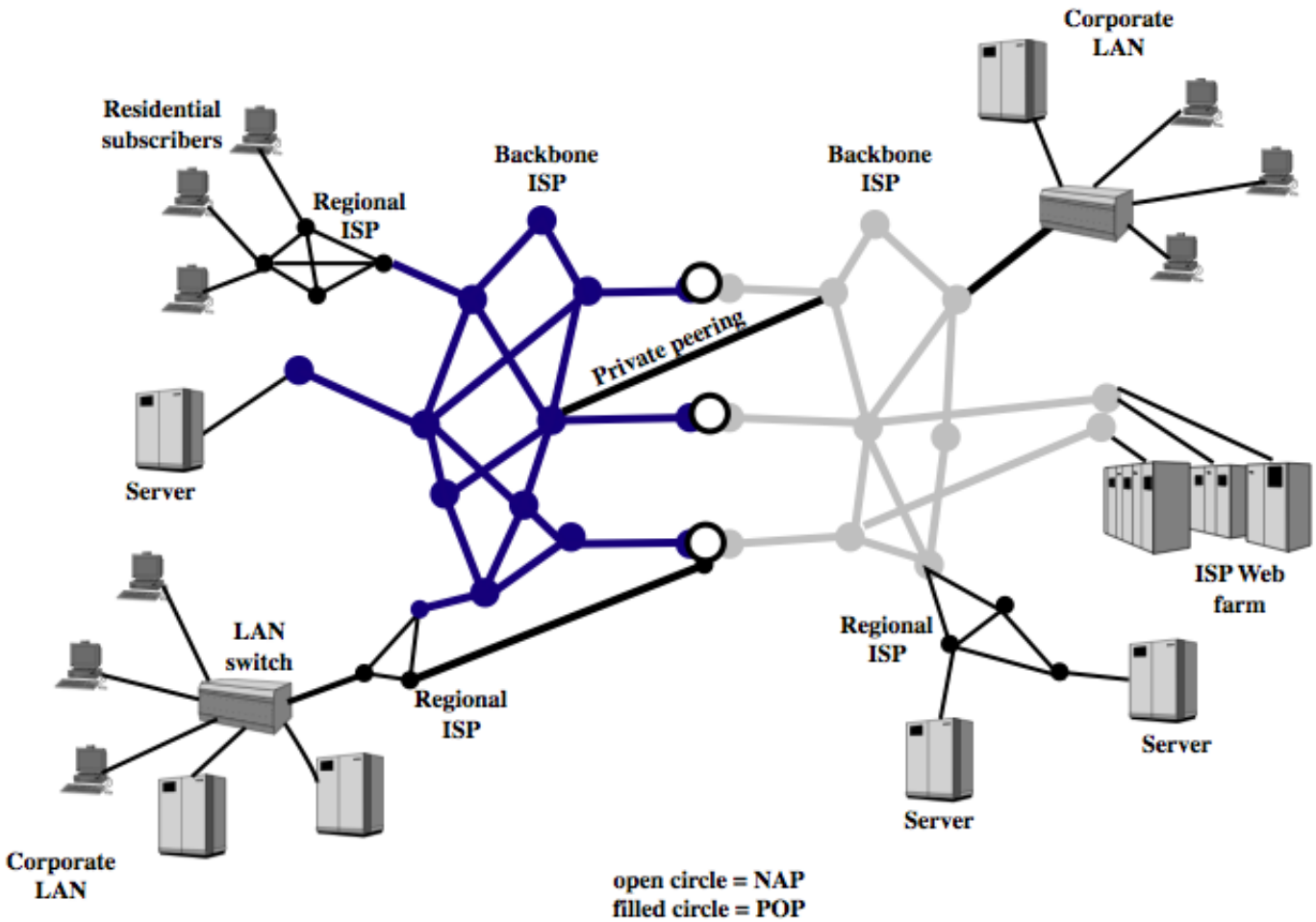
- Τα ιδιωτικά δίκτυα διαιρούνται σε τέσσερις κατηγορίες με βάση το μέγεθος:
  - καταναλωτής
  - Small Office / Home Office (SOHO)
  - Μικρές-εως-μεσαίες επιχειρήσεις (SMB)
  - Μεγάλες Επιχειρήσεις

- Οι κατηγορίες που σχετίζονται με τις πωλήσεις και το μάρκετινγκ
  - Η ορολογία είναι αόριστη
  - είναι δυνατόν να δώσει μια ποιοτική περιγραφή του κάθε τύπου
  - αλλά δεν μπορεί κανείς να βρει έναν ακριβή ορισμό

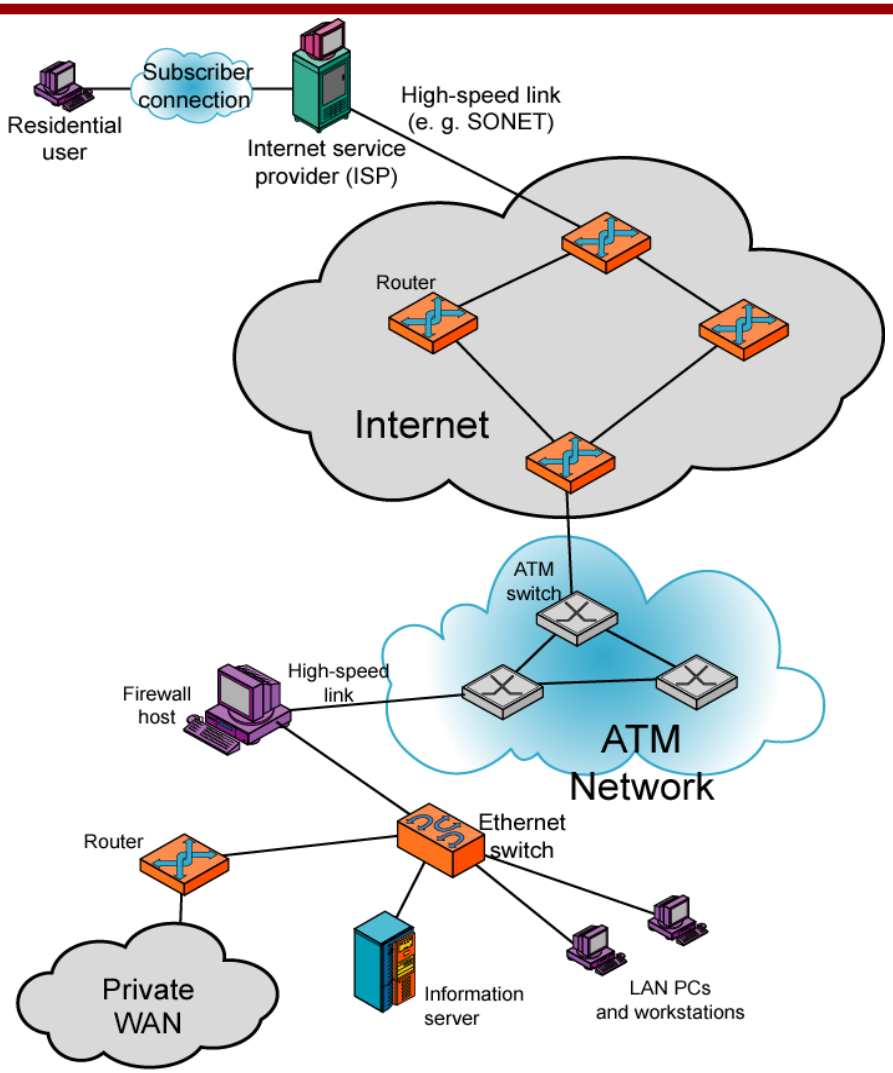
Στοιχεία Διαδικτύου



Αρχιτεκτονική Διαδικτύου



Διαμόρφωση Δικτύωσης



Πρωτόκολλα

- Χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ ανταποκριτών σε ένα σύστημα
- Πρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια γλώσσα
- Ανταποκριτές-Οντότητες
  - Εφαρμογές χρήστη
  - Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
  - Τερματικά
- Συστήματα
  - Υπολογιστής
  - Τερματικό
  - Απομακρυσμένος αισθητήρας

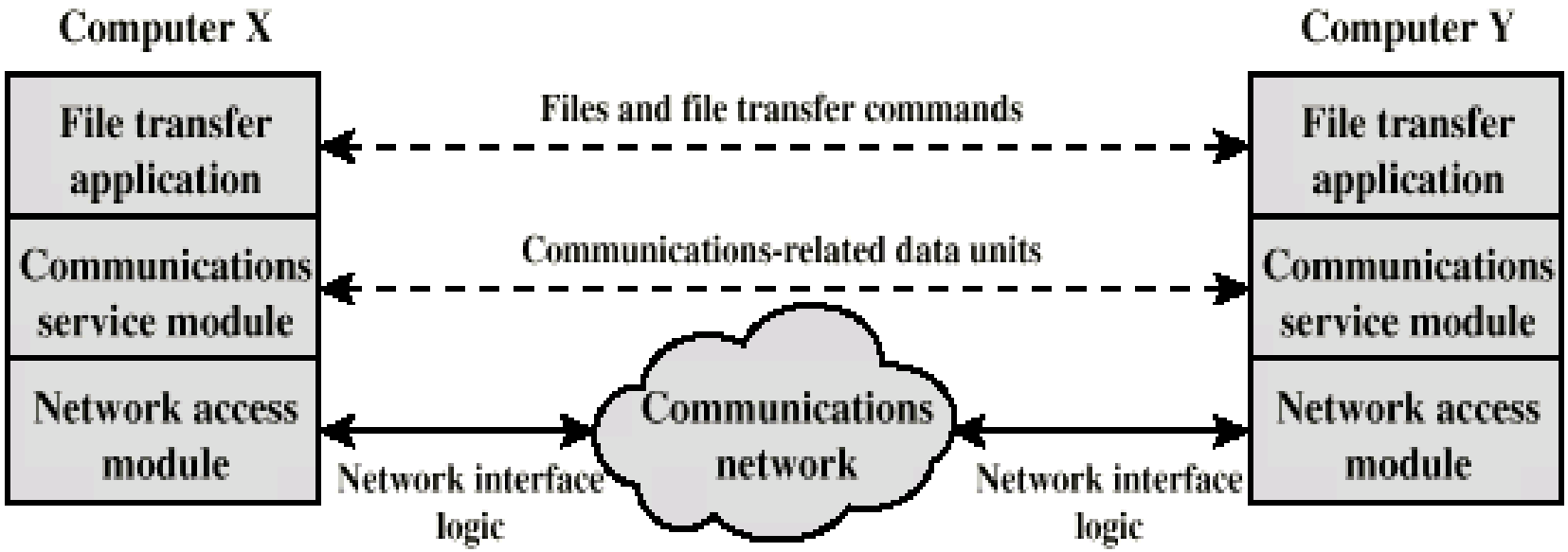
Λέξεις - κλειδιά ενός Πρωτοκόλλου

- Σύνταξη
  - Μορφή δεδομένων
  - Επίπεδα σημάτων
- Σημασιολογία
  - Έλεγχος πληροφορίας
  - Χειρισμός σφαλμάτων
- Συγχρονισμός
  - Εναρμόνιση ταχύτητας
  - Διαδοχή

Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου

- Η επικοινωνία σπάει σε μικρότερες διεργασίες (modules)
- Για παράδειγμα, η μεταφορά ενός αρχείου μπορεί να σπάσει στις ακόλουθες διεργασίες
  - Αίτηση μεταφοράς αρχείου
  - Διεργασία επικοινωνιών
  - Διεργασία πρόσβασης στο δίκτυο

Απλοποιημένη Αρχιτεκτονική Μεταφοράς Αρχείου



Ένα Μοντέλο Τριών Επιπέδων

- Επίπεδο πρόσβασης στο δίκτυο
- Επίπεδο μετάδοσης
- Επίπεδο εφαρμογής

Επίπεδο Πρόσβασης Στο Δίκτυο

- Ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του υπολογιστή και του δικτύου
- Ο υπολογιστής που έχει το ρόλο του αποστολέα παρέχει τη διεύθυνση του προορισμού
- Μπορούν να υλοποιηθούν διάφορα επίπεδα υπηρεσιών
- Εξαρτάται από τον τύπο του δικτύου (LAN, μεταγωγή πακέτου, κ.ά.)

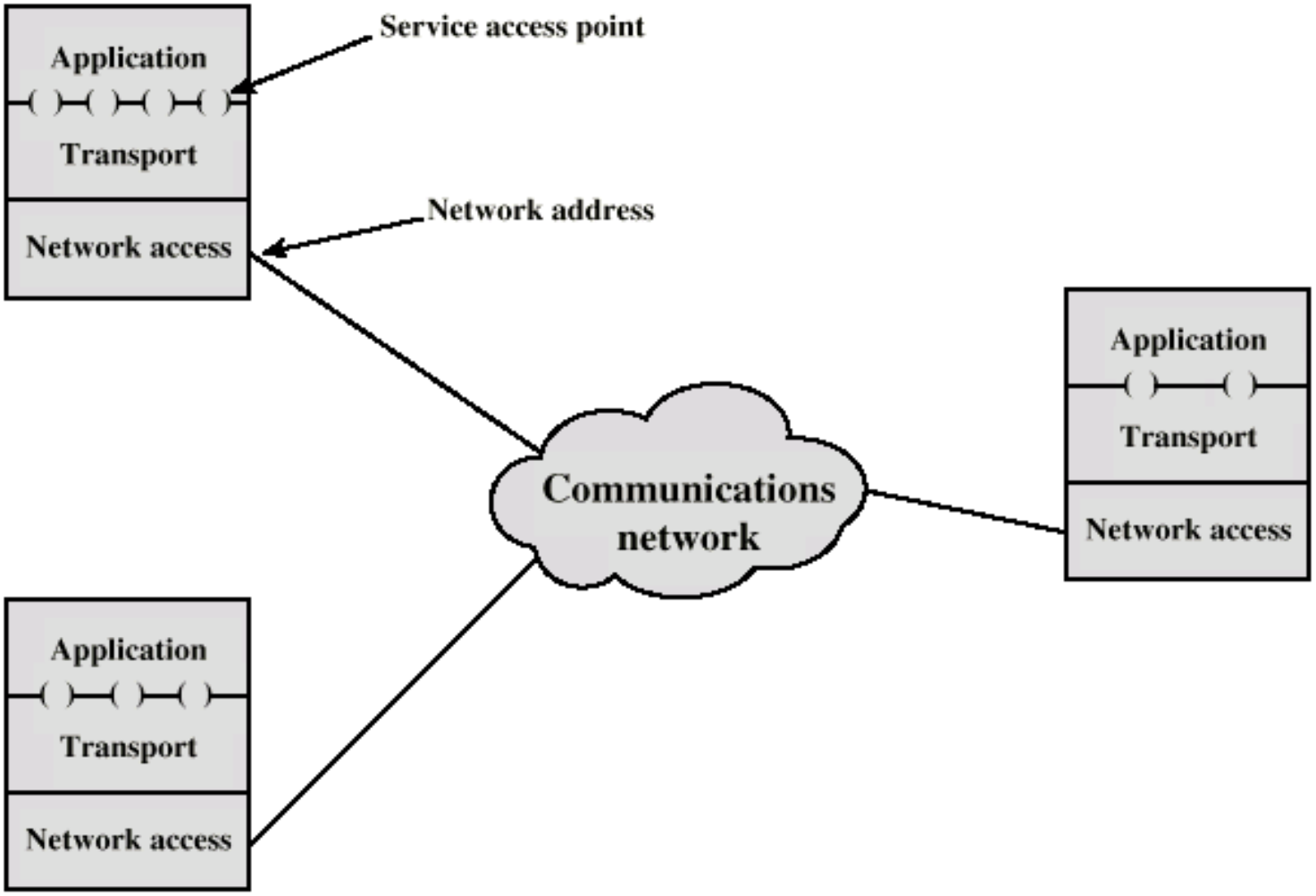
Επίπεδο Μετάδοσης

- Αξιόπιστη ανταλλαγή δεδομένων
- Ανεξαρτησία από τον τύπο του δικτύου που χρησιμοποιείται
- Ανεξαρτησία από τις εφαρμογές

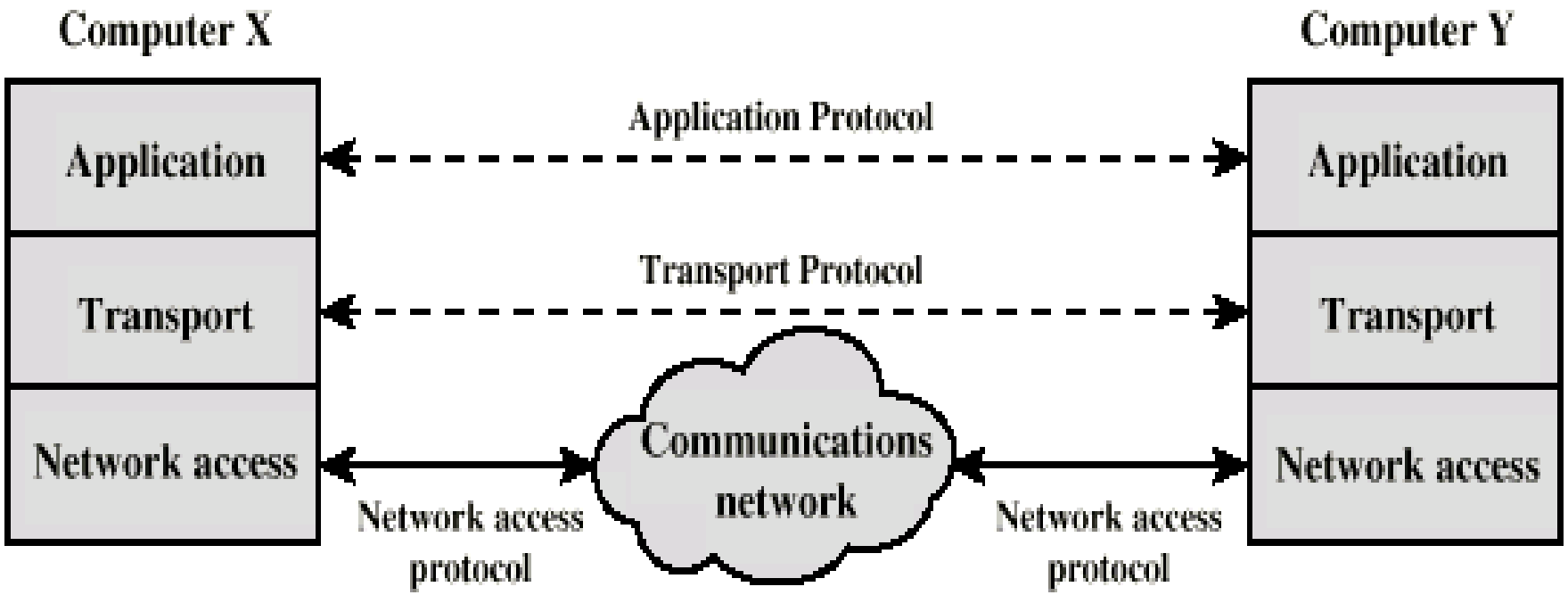
Απαιτήσεις Διευθυνσιοδότησης

- Απαιτούνται δύο επίπεδα διευθυνσιοδότησης
- Κάθε υπολογιστής χρειάζεται μοναδική διεύθυνση δικτύου
- Κάθε εφαρμογή ενός υπολογιστή χρειάζεται μοναδική διεύθυνση
  - Υπηρεσία σημείου πρόσβασης (SAP)

Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλων και Δικτύων



Πρωτόκολλα σε Απλοποιημένη Αρχιτεκτονική



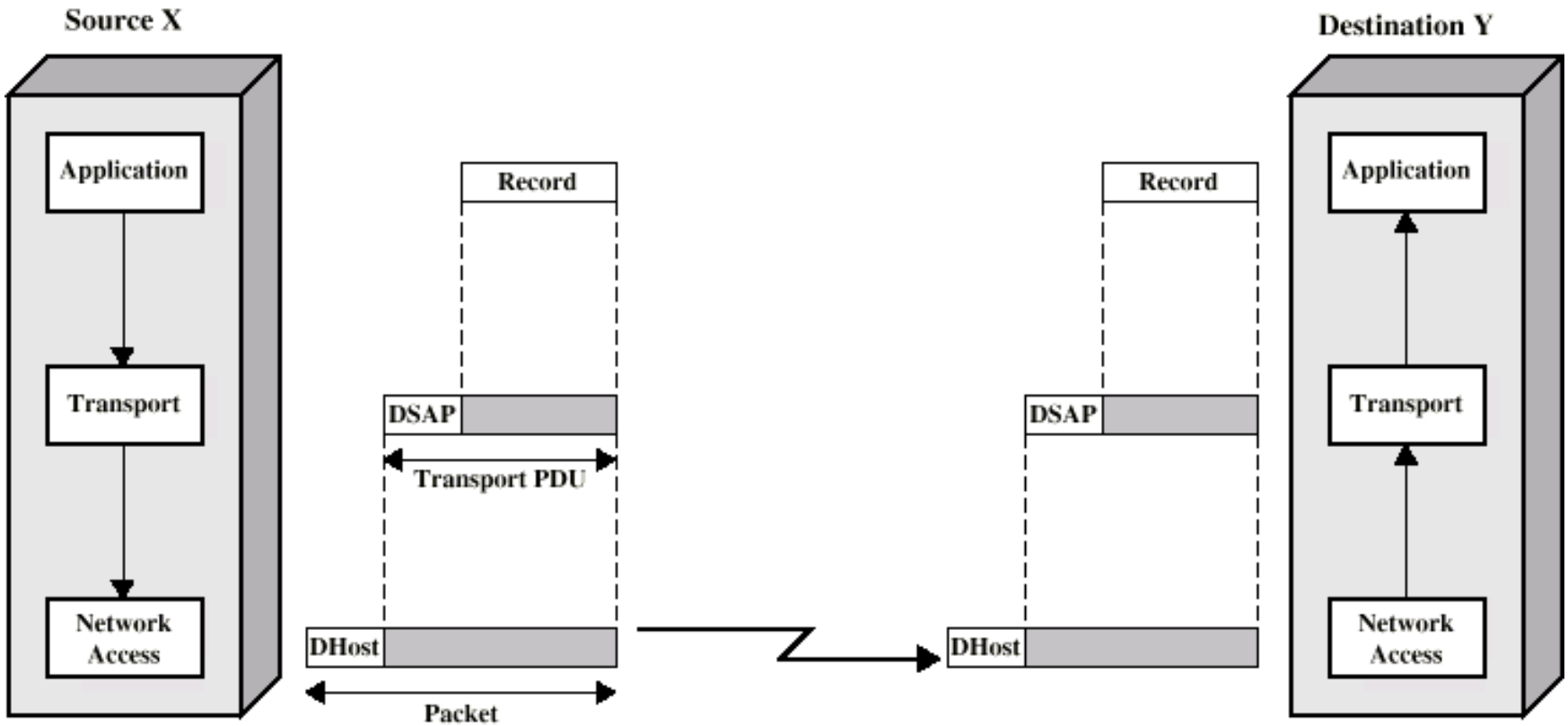
Μονάδες Δεδομένων Πρωτοκόλλου (PDU)

- Σε κάθε επίπεδο, τα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται για επικοινωνία
- Προστίθεται πληροφορία ελέγχου στα χρησιμοποιούμενα δεδομένα κάθε επιπέδου
- Το επίπεδο μεταφοράς μπορεί να τεμαχίσει τα δεδομένα του χρήστη
- Σε κάθε τεμάχιο προστίθεται μπροστά μια επικεφαλίδα διακίνησης
  - Προορισμός SAP
  - Αριθμός διαδοχής
  - Κώδικας ανίχνευσης λάθους
- Αυτό δίνει μια μονάδα διακίνησης δεδομένων πρωτοκόλλου

Μονάδα Δεδομένων Πρωτοκόλλου Δικτύου (PDU-Net)

- Προσθέτει την επικεφαλίδα δικτύου με :
  - Διεύθυνση του υπολογιστή προορισμού
  - Απαιτούμενες διατάξεις

Λειτουργία της Αρχιτεκτονικής Πρωτοκόλλου



Πρότυπα

- Απαιτούνται για να καταστεί δυνατή η διαλειτουργικότητα μεταξύ των συσκευών
- Πλεονεκτήματα
  - Διασφαλίζουν μια μεγάλη αγορά για τον εξοπλισμό και το λογισμικό
  - Επιτρέπουν τα προϊόντα από τους διάφορους προμηθευτές να επικοινωνούν
- Μειονεκτήματα
  - Φρενάρει την τεχνολογία
  - Υπάρχουν πολλαπλά πρότυπα για το ίδιο πράγμα

Οργανισμοί Προτύπων

- Internet Society
- ISO
- ITU-T (formally CCITT)
- Broadband Forum
- Ecma International - Ευρωπαϊκή ένωση για την τυποποίηση των πληροφοριακων και επικοινωνιακών συστημάτων
- IEEE

Βιβλιογραφία

- Douglas E Comer, Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2014
- William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011, *Κεφ. 1*

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνες: William Stallings, Οργάνωση και αρχιτεκτονική των υπολογιστών, Εκδ. Τζιόλα, 2011

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονικης, Γούδος Σωτήριος. «Δίκτυα Επικοινωνίας και Υπολογιστών. Εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: http://eclass.auth.gr/courses/OCRS188/.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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.

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

Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Φίλιογλου Μαρία

Θεσσαλονίκη, 2014

BY SA

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

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.