



Reti di Calcolatori II Presentazione del Corso

Giorgio Ventre

Laboratorio COMI CS
Dipartimento di Informatica e Sistemistica
Università di Napoli Federico II

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Roadmap

- | Chi terrà il corso
- | Orari e *mezzi di comunicazione*
- | Gli obiettivi del corso
- | Come sarà sviluppato il corso
- | Il Materiale Didattico
- | I Progetti
 - » Progetti “Approfondimento”
 - » Progetti “Dimostratori”

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Orari e mezzi di comunicazione

- | Martedì 14.30-17.30 (IIA1) e Venerdì 8.30 – 10.30 (IIA1)
 - » Architetture, Protocolli e Servizi di Rete
 - » Parte Esercitativa da Concordarsi
 - » Seminari
- | Orario di ricevimento
 - » Per il momento venerdì 10.45-12.30
 - » Palazzina Ex- Elettrotecnica, IV Piano, Dip. di Informatica e Sistemistica
- | Mezzi di comunicazione
 - » Posta elettronica : **giorgio.ventre@unina.it**
 - » Telefono : 081 768 3908 / 2892

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Obiettivi del Corso

- | Presentare gli **aspetti evoluti** di Architetture, Protocolli e Servizi per le moderne Reti di Calcolatori
- | Seguire un approccio metodologico allo studio di un sistema complesso quale è Internet
- | Fare capire il perché di scelte architettoniche
- | Darvi nozioni sufficienti a farvi maturare una capacità di analisi critica
- | Darvi capacità progettuali relativamente a
 - » Sistemi Informativi Distribuiti
 - » Sistemi di Comunicazione a Commutazione di Pacchetto
 - » Protocolli

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

II Materiale Didattico

I Testo “ufficiale”

- » Larry Peterson & Bruce Davie
Computer Networks, A system approach
Third Edition, International Student Edition
Morgan Kauffman – ISBN : 1-55860-833-8
- » Esiste anche in italiano (Apogeo)

II Materiale Didattico

I Testo “ufficiale” 2°

- » Raymond Panko
Corporate Computer and Network Security
International Student Edition
Prentice-Hall – ISBN : 0-13-121191-9
- » Useremo lucidi che vi saranno messi a disposizione **dopo** la lezione
- » Ci saranno altri documenti
- » Gran parte del materiale è in inglese: non vi lamentate...

Some reading suggestions

- | A. Tanenbaum, Computer Networks, IV Ed., Prentice-Hall
 - » A classic, starting-from-the-scratch book
- | Keshav, An engineering approach to computer networks, Addison-Wesley
 - » A must for a real network engineer
- | More books from Kurose, Halsall, ...

I Progetti

- | Progetti “Dimostratori”
 - » Devono essere presentati all’esame
 - » Sarà presentata una lista dettagliata
 - » Quest’anno enfasi su sicurezza e network management
 - » Possibile aggancio con tesi
 - » Dovete cavarvela da soli

La filosofia di base del corso

- | **Siete grandi abbastanza**
 - » Se siete qui è perché avete scelto di farlo
 - » Non ci sarà nessun guardiano
 - » Gli esami non sono gestiti dalla Procura della Repubblica
- | **tuttavia**
 - » Ci si aspetta un impegno serio e professionale
 - » Non saranno accettati approcci “al risparmio”
 - » Saranno benvenute proposte e suggerimenti

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Chi vedrete a lezione

- | **Giorgio Ventre**
 - » giorgio.ventre@unina.it
- | **Simon Pietro Romano**
 - » spromano@unina.it
- | **Contributi/Seminari da**
 - » **Roberto Canonico**
– roberto.canonico@unina.it
 - » **Maurizio D’Arienzo, Marcello Esposito, Mauro Gargiulo, Antonio Pescapè, Stefano Avallone**
- | **Slide e altro a www.grid.unina.it/comics**

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Qualche considerazione ...

- | Come sta andando il mercato ICT?
- | Situazione ancora abbastanza ferma:
 - » Area IT: tiene, e ed è lentamente ripartendo
 - » Area TLC: ancora immobile, ma primi segni di ripresa
- | Gli insegnamenti degli ultimi anni:
 - » Mai puntare su una eccessiva specializzazione
 - » La tesi rimane il miglior biglietto da visita: forti basi teoriche o di innovazione ma su temi realistici
 - » Competenze multi-disciplinari sono fortemente gradite dalle aziende
- | Dove prendere informazioni sul Mercato ICT
 - » www.assinform.it per l'Italia
 - » I siti di aziende di consulenza "globale": CDC, DeLoitte, Forrester, McKinsey

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Alcuni temi "caldi":

- | Ovviamente parlo del Networking
 - » Sicurezza di rete
 - » Network Management/Engineering
 - » Web services
 - » Servizi per terminali mobili
 - » Content Delivery
 - » Service Engineering
 - » Content Adaptation/Web accessibility

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II



Reti di Calcolatori

Bit, Reti, Protocolli

Giorgio Ventre

Gruppo di Ricerca sull'Informatica Distribuita
Dipartimento di Informatica e Sistemistica
Università di Napoli Federico II

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Nota di Copyright

Quest'insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca sull'Informatica Distribuita del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli e del Laboratorio Nazionale per la Informatica e la Telematica Multimediali. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovrà essere esplicitamente riportata la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Introduction

- | Today's economy
 - » manufacturing, distributing, and retailing *atoms*
 - » but also
 - publishing
 - banking
 - film making....
 - » main 'product' is creation and dissemination of information
 - » *part of the 'information economy'*
- | Future economy likely to be dominated by information
 - » e.g. smart shoes and wireless tags on groceries

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Information

- | A representation of knowledge
 - » Knowledge of a song vs. representation
- | Can represent in two ways
 - » analog (atoms)
 - » digital (bits)
- | Digital is better
 - » computers manipulate digital information
 - » infinitely replicable
 - » networks can move bits efficiently

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Information as atoms

- | Common
 - » books
 - » bills
 - » CDs
 - » ...
- | We can do better if we represent information as bits
- | This is the heart of the Digital Revolution
 - » convert information as atoms to information as bits
 - » use networks to move bits around instead of atoms
 - » let bits be bits!
- | (What industries are affected?)

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

What do we need?

- | Ways to represent all types of information as bits
- | Ways to move *lots* of bits *everywhere*, *cheaply*, and with *quality of service*
 - » need to engineer computer networks to meet these objectives

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A rapidly changing scenario

Different networks for different services

Telephone networks
(Circuit Switching)

Data Networks
(Packet Switching)

CATV
(Wireline Broadcast)

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Circuit Switching

- | Circuit switching: to carry streams
 - » original telephone patent
 - » Needs/creates a temporary but exclusively dedicated link between transmitter & receiver
 - » At the beginning a simple copper wire
 - » Then a fabric of copper wires manually switched
 - » Then many fabrics of copper wires automatically switched
 - » Now, a mess of fabrics of copper/silicon/radio/I-red, slotted/unslotted wires automatically switched

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Circuit Switching

| Circuit switching

- » Good for isochronous media (voice)
- » Good for human interaction
- » Originally, narrow band media
- » Then, narrow band only at edge
- » Today, ???
- » Needs a connection establishment
- » Few actions done in the network core (just switching + OAM)
- » Light-speed transmission
- » Dumb&cheap peripherals (no messy sw!)
- » Networks made for voice/telephony (Erlang formulas!!)

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

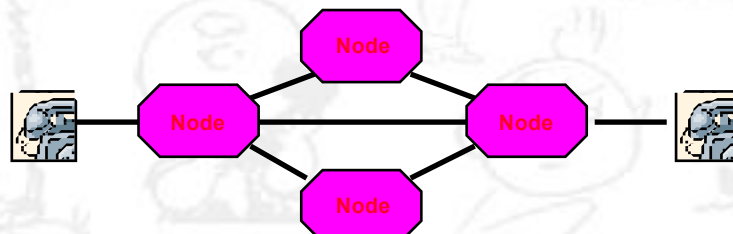
Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Circuit Switching

Simplest case: the network is a direct copper wire



Real case: the network is made of copper wires and switching boards



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Wireline broadcast

- | CATV technology was born to
 - » Simplify TV broadcast over large & rural areas
 - » Increase the number of channel in spite of UHF/VHF limitations
 - » Provide better quality
 - » Offer pay-tv channels
- | It is a broadband, circuit based, system
- | Originally CATV was not a *network*

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Packet Switching

- | Packet switching: store-and-forward messages
 - » What if I use CS for connecting computers?
 - » Computers, when interact, do not speak always
 - DB access
 - Computations
 - Web access
 - » Computers, when interact, mostly exchange discrete, digital data and *ask for remote processing*
 - » In a sense, computers interact asynchronously
 - » In a sense, computers usually exchange *letters*

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

- | In Packet Switching, each data flow is divided in packets. A packet is an entity with an header part for its identification and management and a payload part carrying the user data.
- | A network is composed of End Systems (producing or receiving the data) and Network Nodes (routing and controlling the data from the sources to the destinations). Each Node stores the incoming packets to forward them to the next Node.

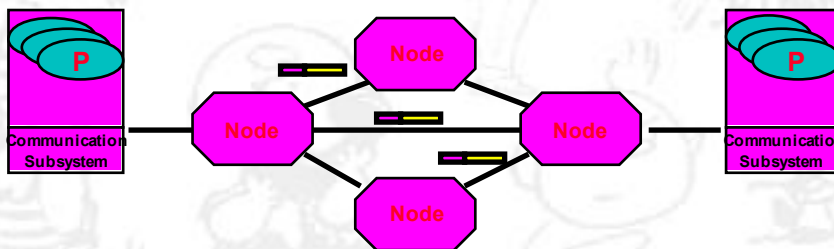


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

- | In principle, each single packet can be treated differently by the network, for example by routing them over different paths.
- | Different paths may imply different communication times: different links, different processing times, different queuing times.

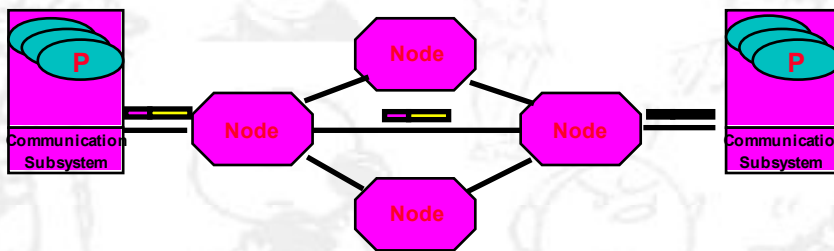


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

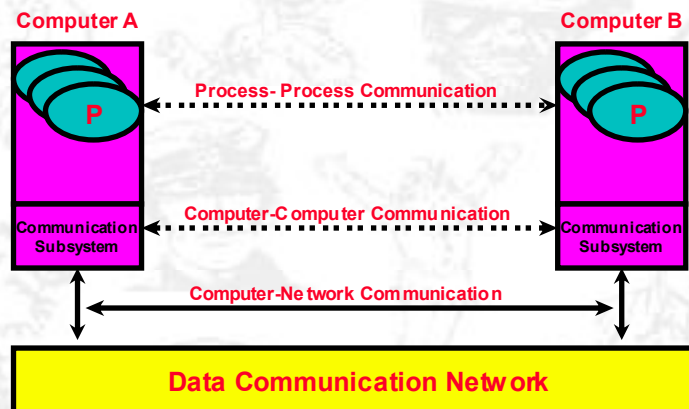
- | However, in some applications it is required that all the packets of a data flow be processed in the same way. A possible solution is therefore to route them over the same path: a Virtual Circuit.



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication



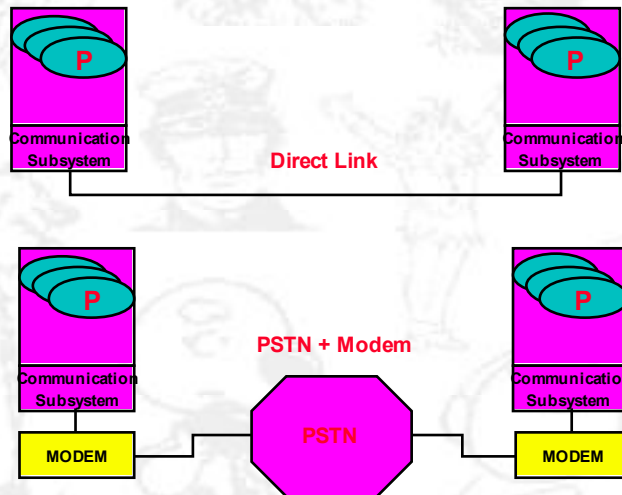
- | A computer communication schematic

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

| Point to Point Communication



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

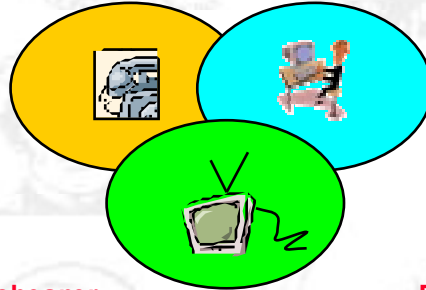
- | In these examples, the data is transferred via a direct or a circuit switched connection: a physical connection is made available exclusively to a single data transfer for the entire communication.
- | However, the bursty nature of digital data can be exploited to host on the same connection different data flows, provided we can differentiate the data at the ends of a network.
- | This principle is at the bases of the Packet Switching approach.

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A rapidly changing scenario

Evolution in technology or what?



**Smaller, smarter, cheaper
CPU
Multiservice Terminals:
PC+TV+Phone+...
More bandwidth
Cellular & Wireless networks**

**End of monopolies
More competition
Global markets
Greed**

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Why such attention to regulatory issues ?

- | From the very beginning telecommunications have attracted the attention of Governments
- | 1878, Bell vs Western Union. First separation of technologies & markets (telegraph&telephone)
- | 1890, Sherman Antitrust Act: even Standard Oil had to dissolve. But AT&T was allowed to have a monopoly until 1984
- | 1910, Universal Service & the Interconnection of competitors
- | 1977, MCI vs FCC. First blow to AT&T Monopoly
- | 1996, U.S. Telecommunications Act: dramatic change in TLC market regulation
- | 1997, WTO Agreement: global opening of TLC markets

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

New technologies for a global infrastructure

Quite a large number of choices

Wireline technologies

xDSL

ATM

WDM

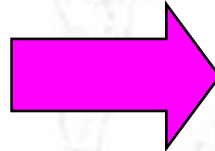
Wireless technologies

WLAN e WLL

Bluetooth

GPRS

UMTS



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

New technologies for a global infrastructure

Why Internet?

Several possible candidates

B-ISDN & ATM

Teorically perfect

In practice, too complex
& expensive

Internet

Teorically imperfect

In practice, lean & mean



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

- | Computer and telecommunication engineers (and students) are used to consider mainly the technical aspects of data processing and transmission. *A bit is a bit.*
- | Very few attention is normally paid to the semantic properties and characteristics owned by the different types of information and media.
- | Unfortunately, these are the properties that more heavily influence the way how data should be exchanged and processed.

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

- | Let us consider few example:
 - » A bit from an e-mail message
 - » A bit from a phone call
 - » A bit from a computational data
 - » A bit from a video stream
 - » A bit from a control message
- | Can we identify some semantic properties related to these examples?
- | Can we deduce from these the requirements that should be considered in the design of communication systems for these different media?

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

- | Correctness
- | Order
- | Timeliness
- | Consistency
- | Privacy
- | Robustness

For any type of data, these properties contribute to form what is called *the Quality of the Information*

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

- | Correctness
 - » A measure related to the acceptable degree of corruption that makes a data still usable
 - Hard Correctness
 - | Commercial Transactions
 - | Computational Data
 - | Control and Signalling
 - | Audio
 - Soft Correctness
 - | Mail and Text
 - | Video
 - | Graphics

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

| Order

» A property related to the acceptability of sequences in the processing/exchange of groups of data

– Absolute Order

- | Distributed Gaming
- | Network Stock Exchange
- | CIM

– Relative Order

- | Question/Answer interaction model

A Data and Media Taxonomy

| Timeliness

» A measure related to the satisfaction of requirements on when one or more events should happen

– Asynchrony

No requirements

– Relative Time

Requirements only on the relative timing in the occurrence of a sequence of events (e.g. Isochrony)

– Real Time

Detailed specification on the absolute timing in the occurrence of an event within hard or soft bounds.

A Data and Media Taxonomy

- | Multimedia applications can show very different values for this property

	Relative-Time	Real-Time
Continuous Data	<ul style="list-style-type: none">- VoD- Broadcasting- KoD	<ul style="list-style-type: none">- Videoconference- Tele-presence- CSCW (WS)
Burst Data	<ul style="list-style-type: none">- E-mail- WWW- FTP	<ul style="list-style-type: none">- Tele-control- Signalling- Distributed Processing

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

A Data and Media Taxonomy

- | **Consistency**
 - » A measure of the level of coherence between different copies or instances of an information
 - » It is usually a function of Time
- | **Privacy**
 - » A property related to the acceptable degree of openness in the sharing of an information
 - » It is usually a function of Space
- | **Robustness**
 - » The capability of a data in surviving faults during its processing or exchange
 - » Can be a function of both Time and Space

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Design Goals for Distributed Systems

- | Technological Evolution from Centralised to Distributed Systems
- | Distribution: a solution to difficult problems
 - » Resource Sharing
 - Hardware, Software, Data
 - » Reliability
 - » Resource Control and Management
 - » Communication
 - » Modularity / Scalability
 - » Parallelism / Concurrency

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

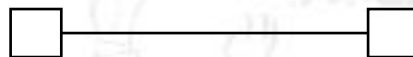
Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Building Blocks

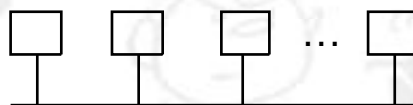
- | Nodes: PC, special-purpose hardware...
 - » hosts
 - » switches

- | Links: coax cable, optical fiber...

- » point-to-point



- » multiple access



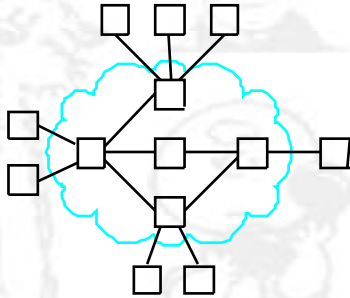
Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Switched Networks

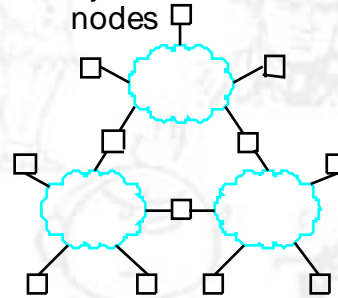
- | A network can be defined recursively as...

- » two or more nodes connected by a link,
or



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

- » two or more networks connected by two or more nodes



Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Addressing and Routing

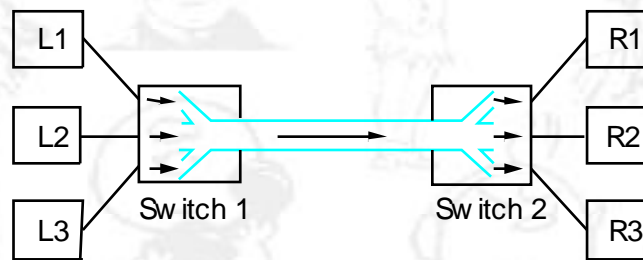
- | Address: byte-string that identifies a node
 - » usually unique
- | Routing: process of forwarding messages to the destination node based on its address
- | Types of addresses
 - » unicast: node-specific
 - » broadcast: all nodes on the network
 - » multicast: some subset of nodes on the network

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Multiplexing

- | Time-Division Multiplexing (TDM)
- | Frequency-Division Multiplexing (FDM)

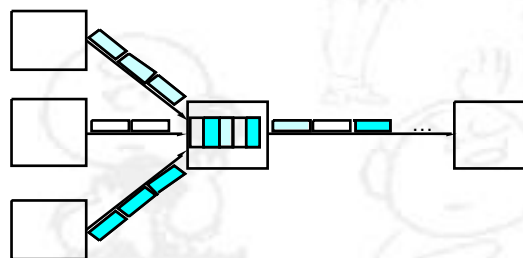


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Statistical Multiplexing

- | On-demand time-division
- | Schedule link on a per-packet basis
- | Packets from different sources interleaved on link
- | Buffer packets that are *contending* for the link
- | Buffer (queue) overflow is called *congestion*

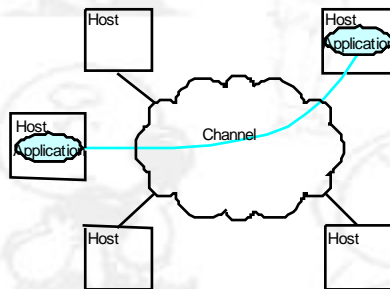


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Inter-Process Communication

- | Turn host-to-host connectivity into process-to-process communication.
- | Fill gap between what applications expect and what the underlying technology provides.



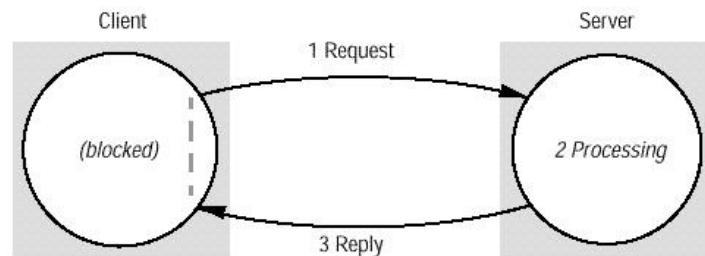
Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Inter-Process Communication

Computational models for distributed processing:

Client - Server



Tight coupling of processes

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

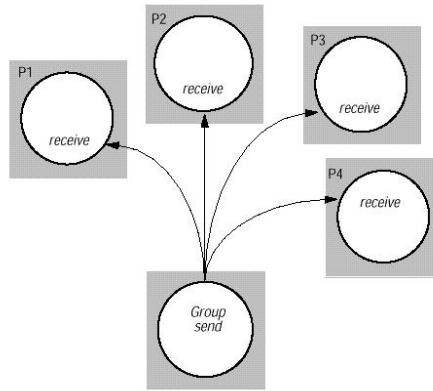
Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Inter-Process Communication

Computational models for distributed processing:

Multipeer/Group Communication

Loose coupling of processes



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

IPC Abstractions

| Request/Reply

- » distributed file systems
- » digital libraries (web)

| Stream-Based

- » video: sequence of frames
 - 1/4 NTSC = 352x240 pixels
 - $(352 \times 240 \times 24)/8=247.5\text{KB}$
 - 30 fps = 7500KBps = 60Mbps
- » video applications
 - on-demand video
 - video conferencing

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

What Goes Wrong in the Network?

- | Bit-level errors (electrical interference)
- | Packet-level errors (congestion)
- | Link and node failures

- | Messages are delayed
- | Messages are delivered out-of-order
- | Third parties eavesdrop

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Design Goals for Distributed Systems

- | Different applications/data might require different system architectures
- | Three major requirements to consider
 - » Dimension
 - » Performance
 - » Quality of Service
- | Both software and hardware components can influence how these requirements are met

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

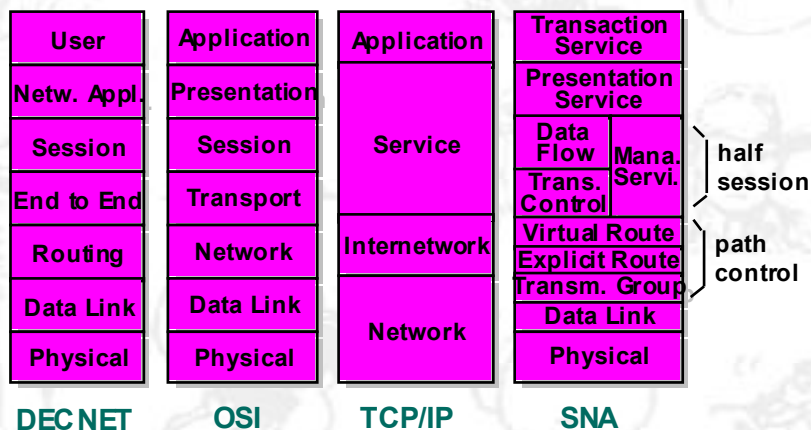
Architetture di Rete

- | L'insieme dei livelli e dei protocolli utilizzati definisce una architettura di rete
 - » **SNA** (System Network Architecture): architettura di rete dei sistemi IBM
 - » **DECNET**: è la rete della Digital Equipment Corp.
 - » **TCP/IP**: è lo standard "de facto"
 - » **OSI** (Open Systems Interconnection): è lo standard "de iure" ancora in via di completamento

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

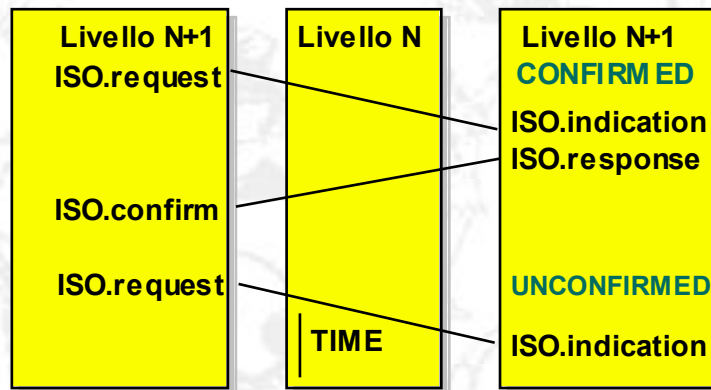
Architetture di Rete



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Primitive OSI



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Protocolli connessi e non connessi

Caratteristica	Connesso	Non Connesso
Connessione Iniziale	Richiesta	Impossibile
Indirizzo destinazione	Durante il Setup	Nei pacchetti
Sequenziaz. pacchetti	Garantita	Non garantita
Controllo degli errori	Sì	No
Controllo di flusso	Sì	No
Opzioni	Sì	No
ID di connessione	Sì	No

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Chi è Chi

- | **PTT (Post, Telegraph & Telephone)** è l'amministrazione che gestisce in una nazione i servizi trasmissivi (in Italia Telecom)
- | **ITU (International Telecommunication Union) ex CCITT**, è l'organismo internazionale che emette le specifiche tecniche che devono essere adottate dalle PTT

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communications

- | Communications among computers require complex technical solutions to a number of issues such as:
 - » Physical Transmission and Reception
 - » Error Control
 - » Flow Control
 - » Data Conversion
 - » Encryption and Privacy Protection
 - » Synchronization

A logical approach would be that of
“Divide et Impera”

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

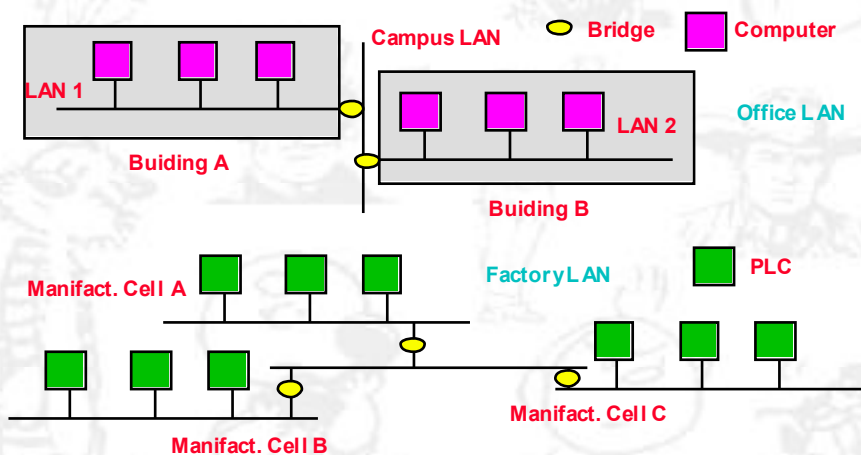
- | In these examples, the data is transferred via a direct or a circuit switched connection: a physical connection is made available exclusively to a single data transfer for the entire communication.
- | However, the bursty nature of digital data can be exploited to host on the same connection different data flows, provided we can differentiate the data at the ends of a network.
- | This principle is at the bases of the Packet Switching approach.

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

| Local Area Computer Networks

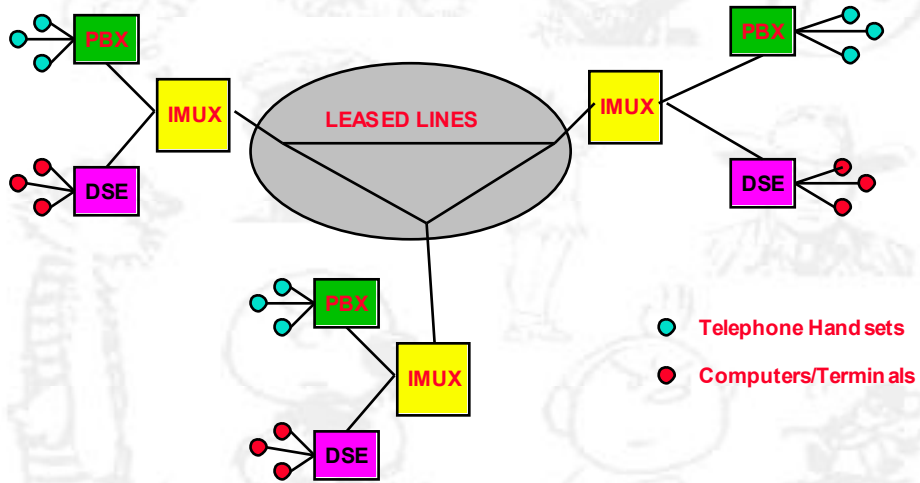


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

| Wide Area Computer Networks - Leased Lines

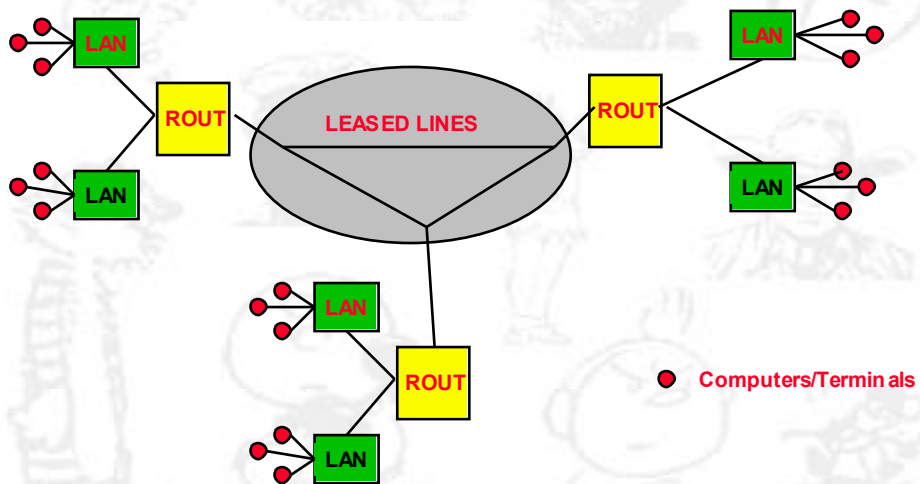


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

| Wide Area Computer Networks - IP Intranet

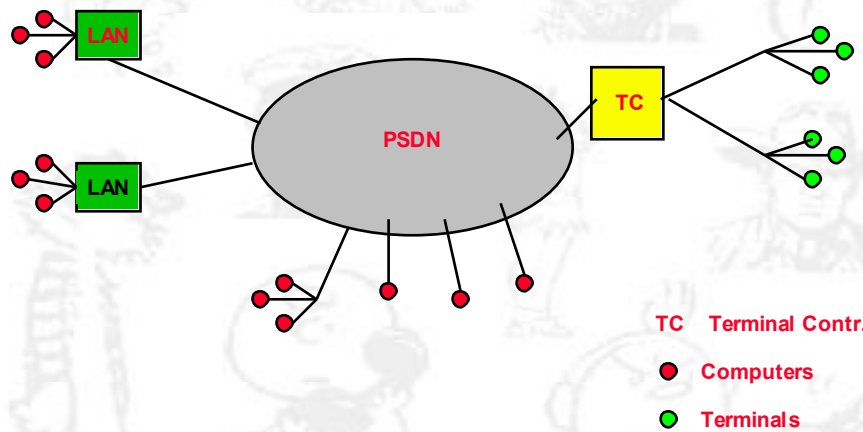


Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

| Wide Area Computer Networks - PSDN/ISDN



Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

Computer Communication

- | The examples presented are not mutually exclusive. In most cases, different architectural solutions coexist to solve different problems in a single complex distributed system.
- | An example: the modern Internet. Residential users access via a modem an ISP where a LAN of access nodes is connected to the Internet via a leased line.

Corso di Reti di Calcolatori II, Anno Accademico 2004/2005

Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Napoli Federico II

What Goes Wrong in the Network?

- | Bit-level errors (electrical interference)
- | Packet-level errors (congestion)
- | Link and node failures

- | Messages are delayed
- | Messages are deliver out-of-order
- | Third parties eavesdrop