

Reti di Elaboratori

Corso di Laurea in Informatica
Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Canale A-L Prof.ssa Chiara Petrioli

Parte di queste slide sono state prese dal materiale associato al libro
Computer Networking: A Top Down Approach , 5th edition.

All material copyright 1996-2009

J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved

Thanks also to Antonio Capone, Politecnico di Milano, Giuseppe Bianchi and
Francesco LoPresti, Un. di Roma Tor Vergata

Info Utili: I docenti

Docente responsabile del Corso:

Prof.ssa Chiara Petrioli

Dipartimento di Informatica, Via Salaria 113, terzo piano, stanza 311

Tel: 06 4991 8354

E-mail:petrioli@di.uniroma1.it

Campo di ricerca del docente: reti, con focus su reti wireless, Internet of Things ma anche QoS per Internet, Content Delivery Networks,...

Pagina web del gruppo di ricerca (SENSES lab):
senseslab.di.uniroma1.it

Info Utili: I docenti

Esercitatori: Dr. Valerio Di Valerio

Dipartimento di Informatica

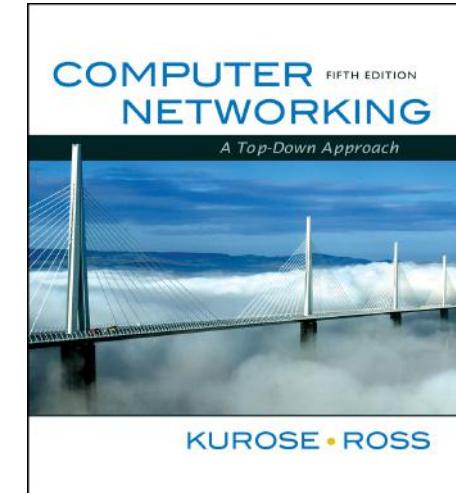
E-mail:{divalerio}ATdi.uniroma1.it

Divisione del corso verticale (per argomenti –es. lezioni frontali fatte dal docente tranne alcune lezioni su specifici argomenti+esercitazioni-Valerio Di Valerio; Lab GENI: Di Valerio, Ceccarelli)

Materiale Didattico

Libro consigliato: *Computer Networking: A Top Down Approach*, 5th edition (or more recent 6th edition, 2013). Jim Kurose, Keith Ross, Addison-Wesley, April 2009.

http://www.aw-bc.com/kurose_ross/



Versione italiana: Reti di calcolatori e internet. Un approccio top-down, James Kurose and Keith Ross, Pearson.

Altro materiale didattico (sul sito del corso): slide, articoli, RFC, riferimenti ad altri libri da usare per consultazione o per approfondire specifici argomenti.

Web page del corso:twiki.dsi.uniroma1.it → Reti degli elaboratori → Canale A-L

Orario di ricevimento: su appuntamento (per e-mail).

Introduction

1-4

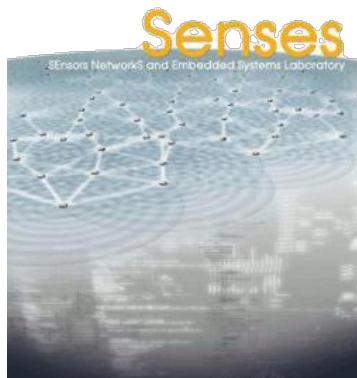
Modalità d'esame

- Scritto con domande aperte
 - Esonero nella settimana di interruzione dalla didattica (la data deve essere ancora comunicata dalla segreteria)
 - Si mantiene il voto per tutto l'anno accademico (e non oltre). Gli esonerati possono fare uno scritto solo sulla seconda parte del programma in tutti gli appelli di esame.
- Possibile orale per il 30/30 e lode con votazione maggiore o uguale a 28/30 allo scritto
 - o sul programma
 - o su approfondimenti concordati
- Laboratorio di GENI (esame di laboratorio al termine delle lezioni) fino a + 3 punti [0-3]
- Consigliato seguire

Chiara Petrioli



POLITECNICO
DI MILANO



Wsense



A purple banner with the text "nomineTrust 100", "The 2016 NT100 is here!", "The world's most inspiring examples of tech for good", "We have unveiled 100 global social tech projects changing lives in 2016.", and "Explore the 2016 NT100 on our interactive map". To the right, a man in a striped shirt is working on a device.

L'Università – il vostro momento





Caratteristica di (quasi) tutti i collaboratori/studenti che hanno lavorato con me in questi 15 anni e che si sono molto specializzati/hanno lavorato sui loro talenti:
Stanno facendo esattamente quello che desideravano nella vita (augurio per voi!)

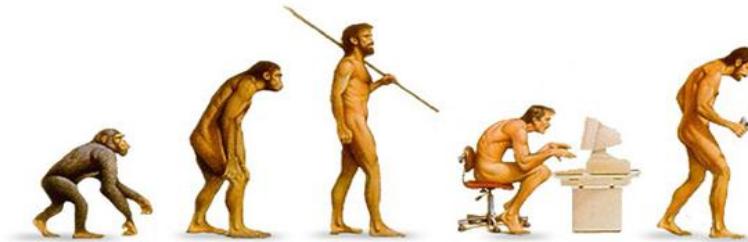


Informatica
N.1 in Italia

College experience



Facts on career development



Perché proseguire (magistrale etc.)

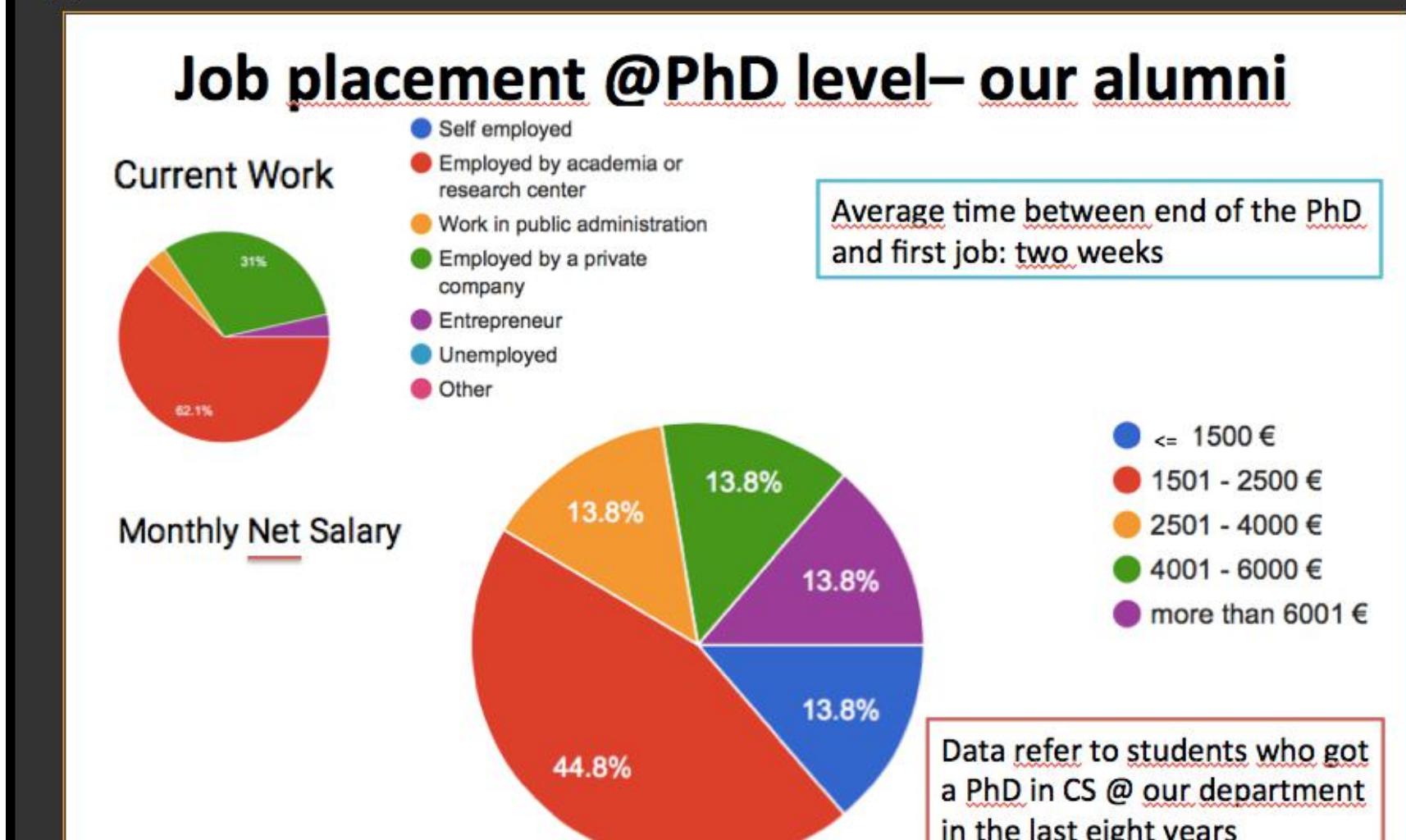


Perché proseguire



Perché proseguire

Our alumni are professors, researchers, senior engineers and managers in some of the most prestigious international academic institutions, research centers and companies, including Google, Facebook, Microsoft, Amazon Lab, Digital Catapult, Telecom Paris Tech, NATO STO CMRE, Ericsson, INRIA, CNR, University of Padova, University of Rome La Sapienza, Università di Roma III, Missouri University of Science and Technology, Aalborg University, Cambridge University, UPC, IIT Bombay. Below the results of an anonymous questionnaire on job placement filled by our recent graduates (alumni graduated between two and eight years ago).



Perché proseguire



SENSES lab: IoT & Systems for Smarter City/Smarter Planet



Underwater monitoring & control systems



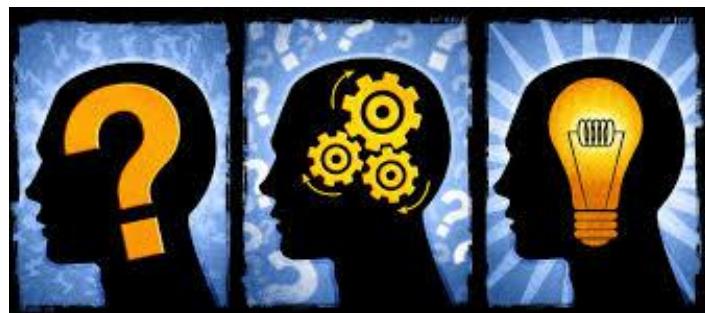
Structural health monitoring

Cultural Heritage

College experience



+



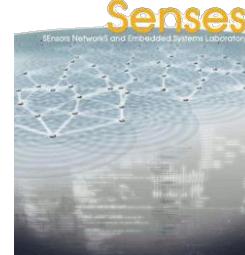
Collaborazione con lab scientifici
Seminari di esperti internazionali

Internship
Spinoff



Opportunità

<http://senseslab.di.uniroma1.it>



1. Internet&Networking seminars

3. TIROCINI (Borse di studio per attività di ricerca durante la tesi alla magistrale)

www.wsense.it

wsense

IPSN 2016

The 15th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks

April 11 – 14, 2016

Vienna, Austria



2. Grant per iscrizioni per partecipare a conferenze

4. Percorso di eccellenza

ANNO ACCADEMICO 2016-2017

- ▶ **Bando** per il corso di laurea in Informatica (Classe L-31).
▶ **Scadenza: 28 febbraio 2017**
- ▶ **Bando** per il corso di laurea magistrale in Informatica (Classe LM-18)
▶ **Scadenza: 28 febbraio 2017**

http://www.studiareinformatica.uniroma1.it/sites/default/files/L_31_Informatica.pdf

Scopo del corso

INTERNET

- Come sono in relazione le conoscenze della tecnologia di Internet con quelle relative alla scrittura di software?



Scopo del corso

Noi ci occuperemo:

- ◆ Dei protocolli usati per i colloqui a tutti i livelli
- ◆ Delle infrastrutture di rete necessarie al funzionamento di INTERNET



Molti software applicativi colloquiano con software remoti

**usano una rete:
INTERNET**

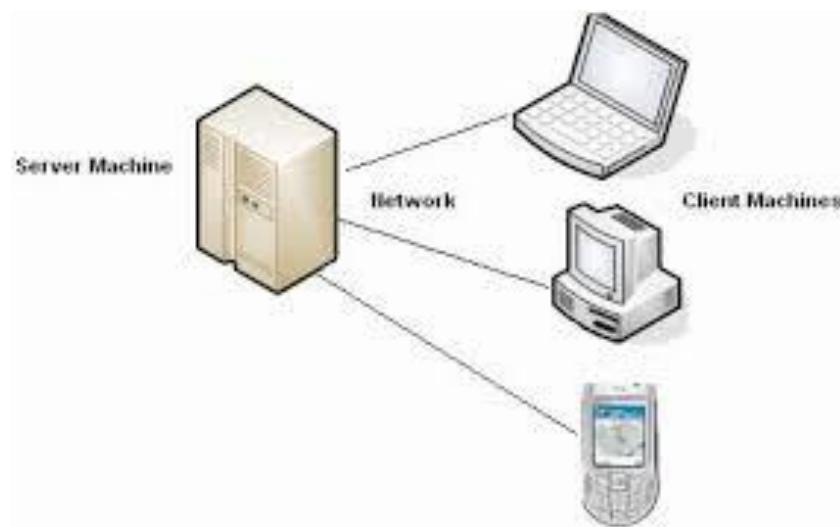


I colloqui sono soggetti a regole (protocolli)

Perché top-down



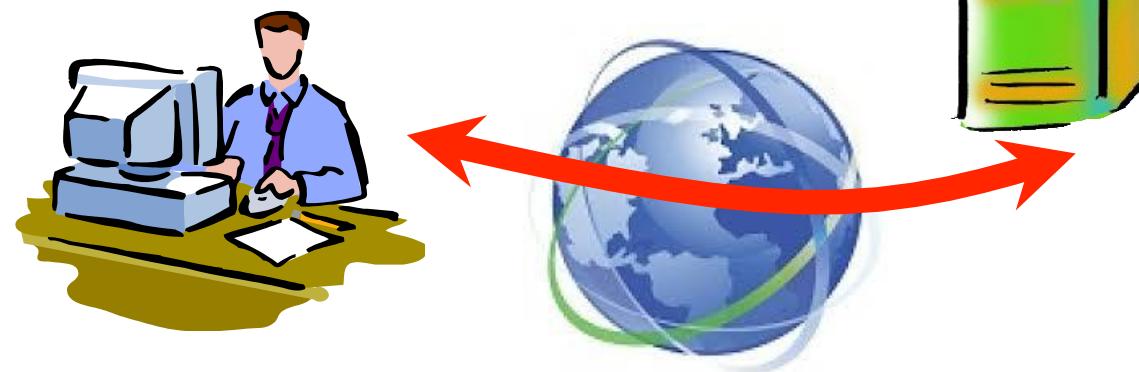
Chi di voi non ha mai
navigato sul Web?
Ma chi di voi sa come tutto
ciò sia possibile? **MAGIC??**



Perché top-down



Conoscere le applicazioni di rete aiuta a comprenderne il funzionamento, quindi i requisiti → la necessità di altri protocolli di 'livello più basso' etc → top down



□ OBIETTIVI DEL CORSO:

- Comprendere come funziona Internet, perché i protocolli su cui si basa Internet funzionano efficacemente e quali problemi risolvono, le motivazioni alla base della loro introduzione e delle decisioni prese nella loro progettazione.
- Sapere leggere gli standard e saper riconoscere le fonti da consultare quando vi si presenteranno problemi tecnici da risolvere.

Programma del corso

- Primi capitoli del Kurose-Ross. Dalle applicazione alla trasmissione dei segnali sul canale fisico
- Hands on Experience (esercitazioni)
- Lab GENI per poter sperimentare sul campo il perché delle soluzioni attualmente in uso e le idee alla base della futura evoluzione di Internet
- Primo corso (sul quale è costruito un percorso formativo):
 - Pochissimo sul livello fisico
 - Descrizione dell'architettura TCP/IP classica → con alcune finestre su argomenti più avanzati o l'attuale evoluzione
 - Reti wireless, radio mobili e Sicurezza: solo alcune lezioni in questo corso. Sono aspetti estensivamente trattati in altri corsi (indirizzo Reti e Sicurezza), soprattutto alla specialistica.

Chapter 1: Introduction

Computer Networks and the Internet

Our goal:

- get context, overview, “feel” of networking
- more depth, detail *later* in course
- approach:
 - descriptive
 - use Internet as example

Overview:

- what’s the Internet
- what’s a protocol?
- network edge
- network core
- access net, physical media
- Internet/ISP structure
- performance: loss, delay
- protocol layers, service models
- history
- Standardization activities

Chapter 1: roadmap

1.1 What *is* the Internet?

1.2 Network edge

1.3 Network core

1.4 Network access and physical media

1.5 Internet structure and ISPs

1.6 Delay & loss in packet-switched networks

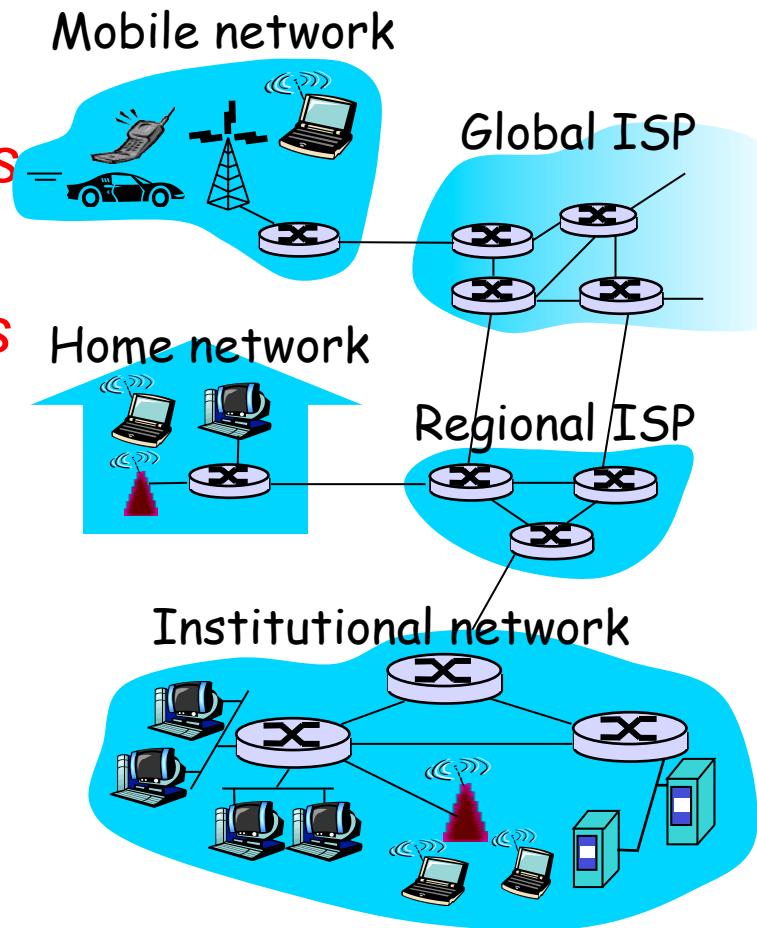
1.7 Protocol layers, service models

1.8 History

What's the Internet: “nuts and bolts” view

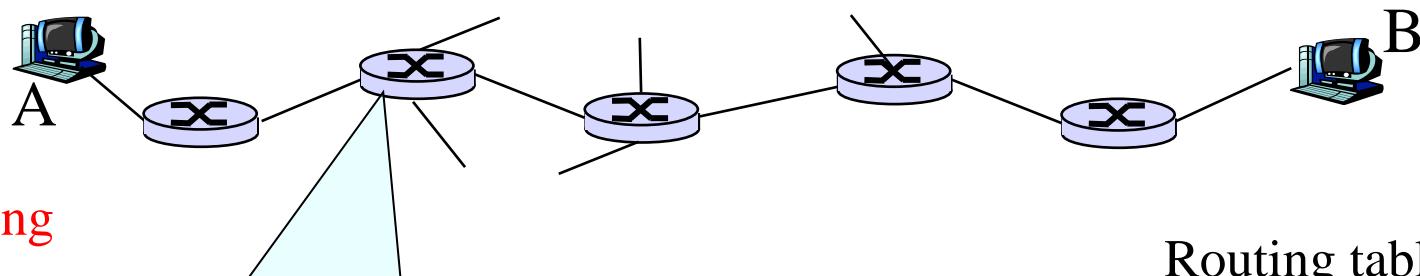


- Hundreds of millions/billions of connected computing devices: *hosts* = *end systems*
 - running *network apps*
- *communication links*
 - ❖ fiber, copper, radio, satellite
 - ❖ transmission rate, *bandwidth*
- *routers*: forward packets (chunks of data)



Router

- Forward a chunk of information (called *packet*) arriving on one of its communication links to one of its outgoing communications link (the *next hop* on the source-to-destination path)



forwarding

- Receives the packet
- Based on a routing table and the destination address, computes the 'next hop' to the destination
- Forwards** the packet to the next hop
- The process of computing and maintaining the routing table is called **Routing**

Routing table

Dest. Address	Next Hop

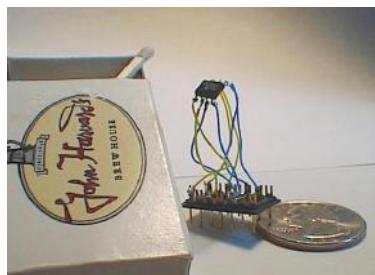
“Cool” internet appliances



IP picture frame
<http://www.ceiva.com/>



Web-enabled toaster +
weather forecaster



World's smallest web server



Internet TV



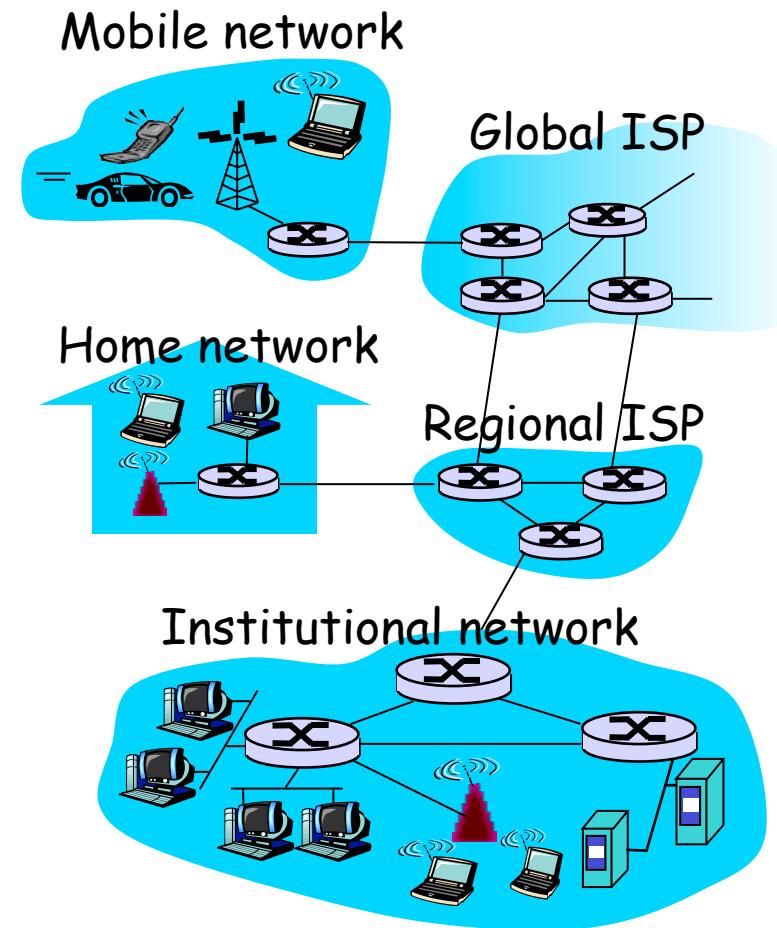
Internet of Things



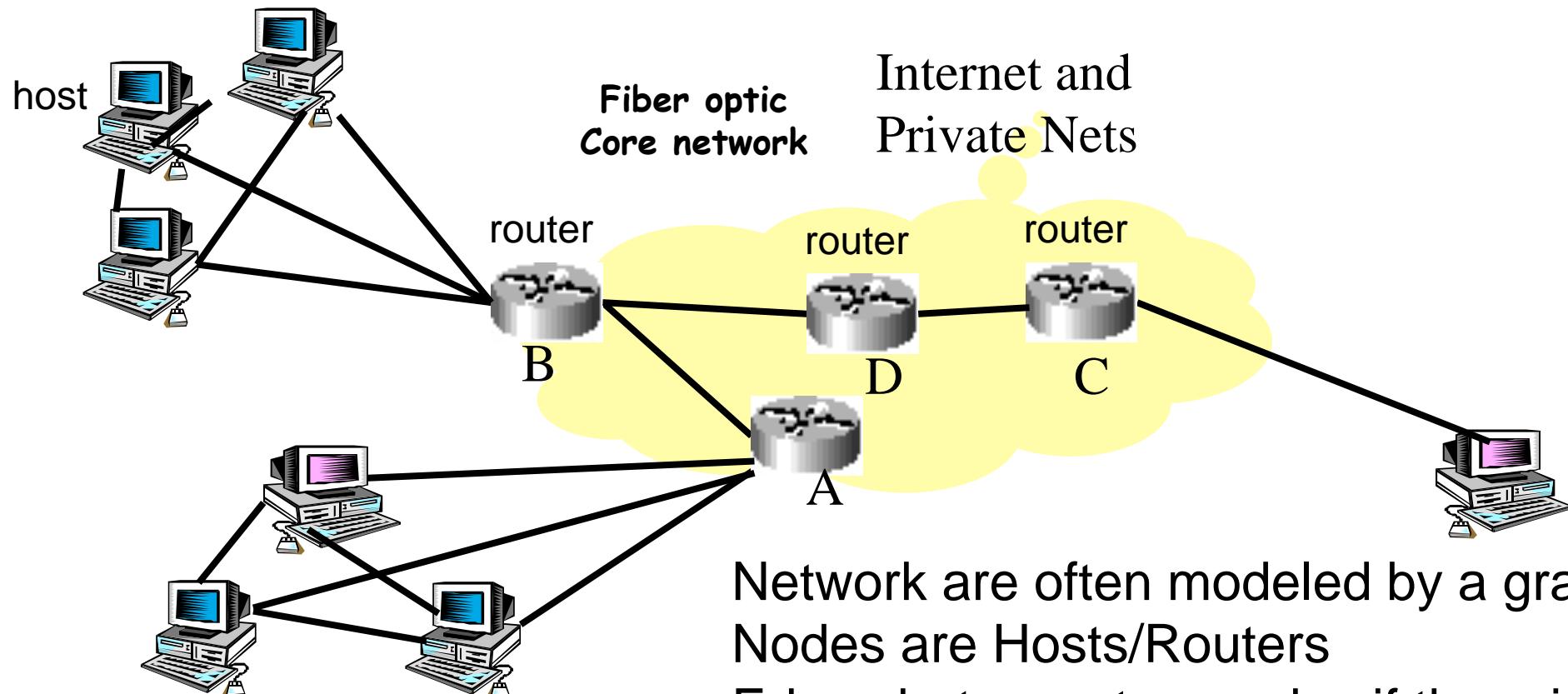
Wearable computing

What's the Internet: “nuts and bolts” view

- ❑ **protocols** control sending, receiving of msgs
 - e.g., TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- ❑ **Internet: “network of networks”**
 - loosely hierarchical
 - public Internet versus private intranet
- ❑ Internet standards
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Network Modeling: Network Physical Topology



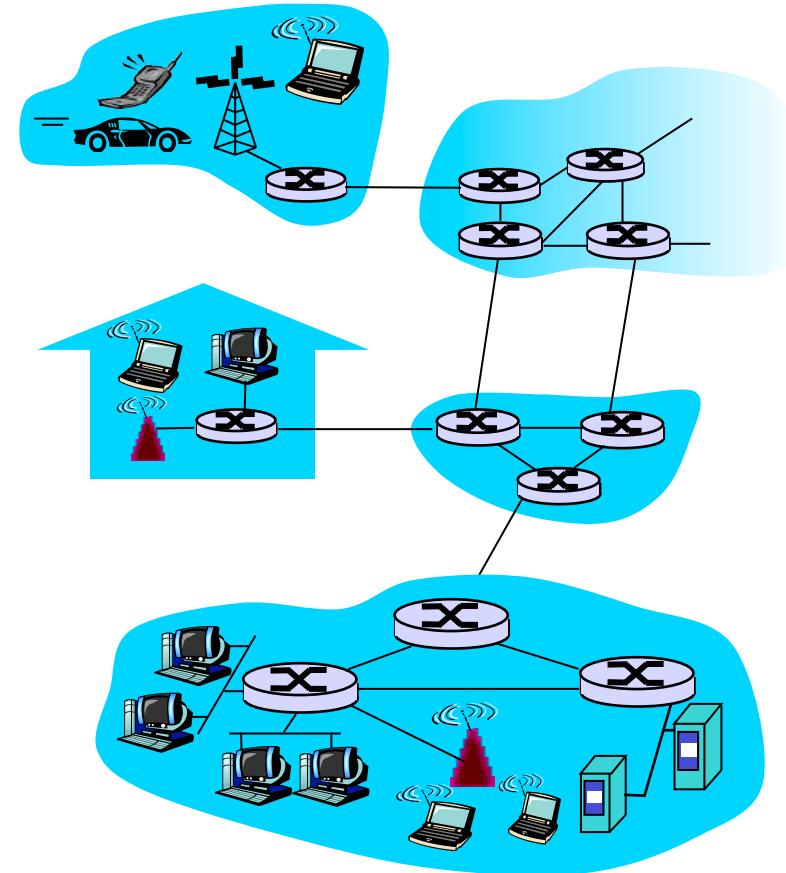
Network are often modeled by a graph
Nodes are Hosts/Routers
Edges between two nodes if there is a communication link between them
→ **Network Physical topology**

Rete logica e rete fisica

- Topologia fisica della rete
 - Un elemento di rete = un nodo
 - Esiste un arco tra due entità che sono collegate da un mezzo trasmissivo
- Topologia logica della rete
 - Un arco esprime un percorso diretto che l'informazione può seguire tra host ed un elemento di commutazione, o tra due elementi di commutazione
 - Nodo = elemento di commutazione, host

What's the Internet: a service view

- communication *infrastructure*
enables distributed applications:
 - Web, VoIP, email, games, e-commerce, file sharing
- communication services provided to apps:
 - reliable data delivery from source to destination
 - “best effort” (unreliable) data delivery



What's a protocol?

human protocols:

- “what’s the time?”
- “I have a question”
- introductions

... specific msgs sent

... specific actions taken
when msgs received, or
other events

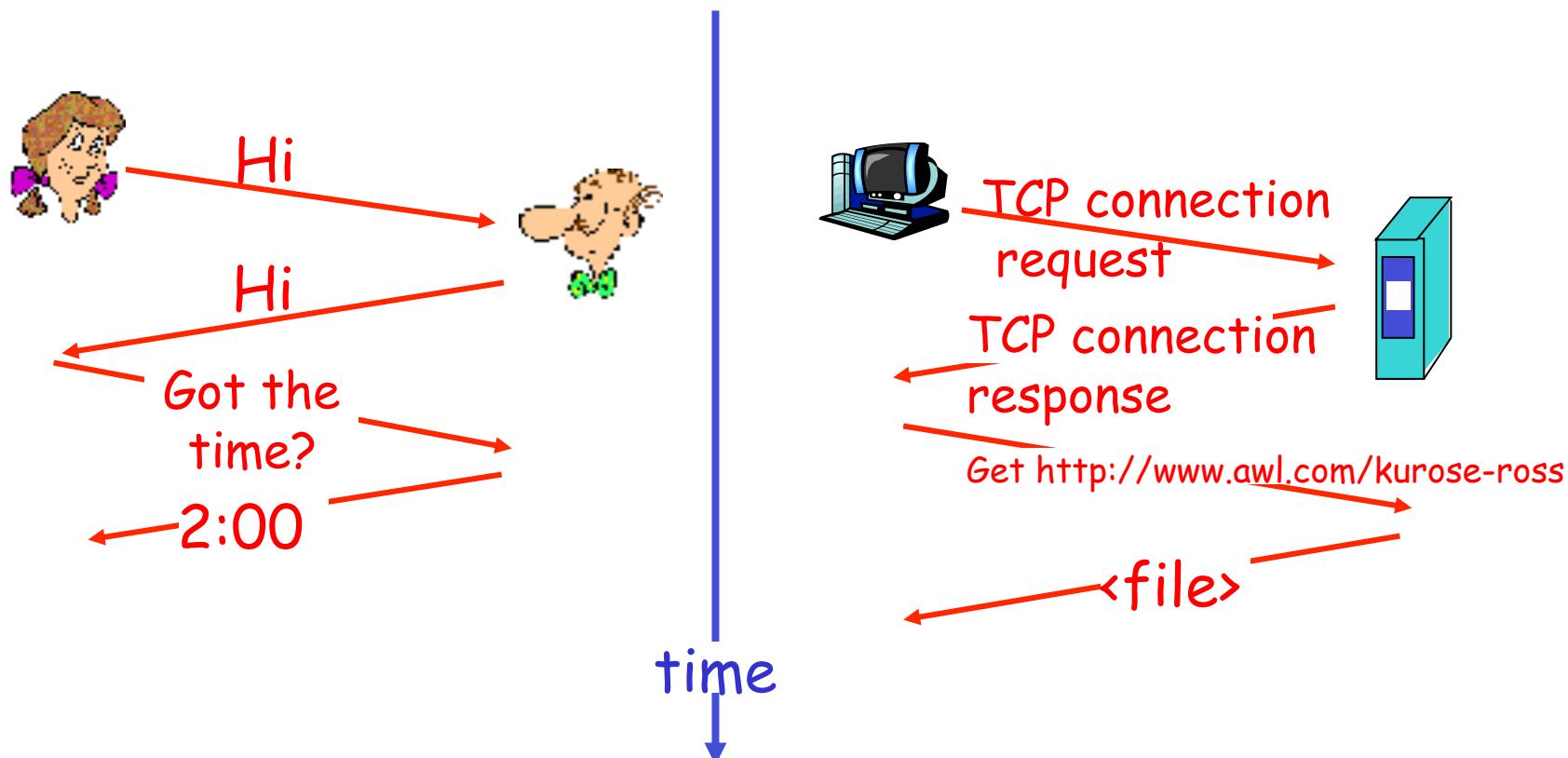
network protocols:

- machines rather than humans
- all communication activity in Internet governed by protocols

protocols define format, order of messages sent and received among network entities, and actions taken on msg transmission, receipt

What's a protocol?

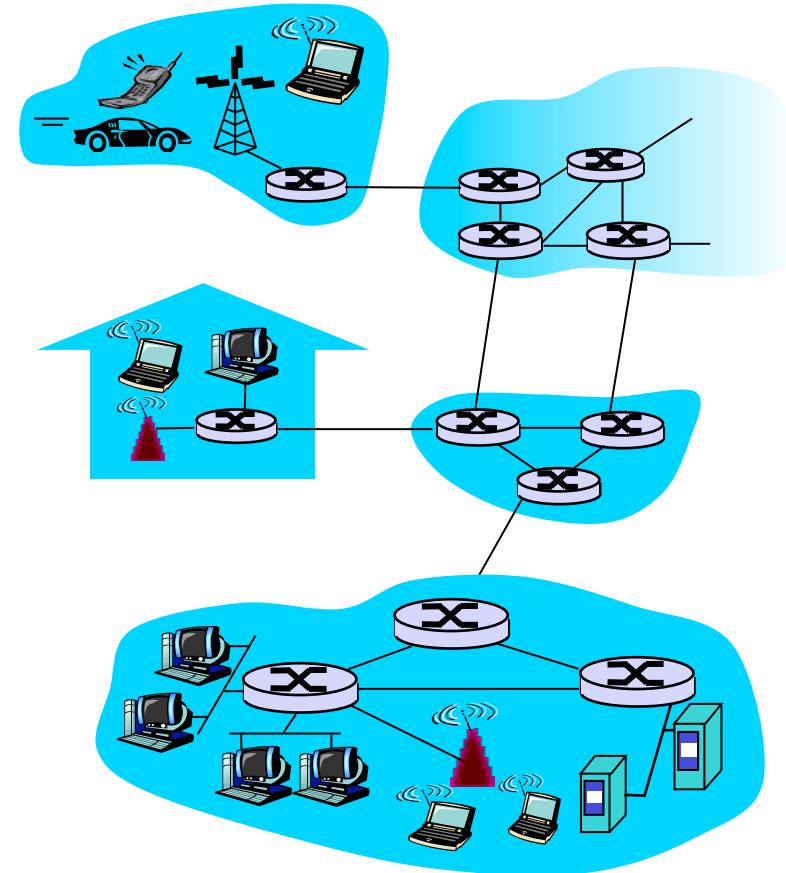
a human protocol and a computer network protocol:



Q: Other human protocols?

What's the Internet: a service view

- communication *infrastructure*
enables distributed applications:
 - Web, VoIP, email, games, e-commerce, file sharing
- communication services provided to apps:
 - reliable data delivery from source to destination
 - “best effort” (unreliable) data delivery



Network edge: connection-oriented service

Goal: data transfer between end systems

- ❑ *handshaking*: setup (prepare for) data transfer ahead of time
 - Hello, hello back human protocol
 - *set up “state”* in two communicating hosts
(not in the network!!)
- ❑ TCP - Transmission Control Protocol
 - Internet’s connection-oriented service

TCP service [RFC 793]

- ❑ *reliable, in-order* byte-stream data transfer
 - loss: acknowledgements and retransmissions
- ❑ *flow control*:
 - sender won’t overwhelm receiver
- ❑ *congestion control*:
 - senders “slow down sending rate” when network congested

Network edge: connectionless service

Goal: data transfer between end systems

- same as before!
- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]: Internet's connectionless service
 - unreliable data transfer
 - no flow control
 - no congestion control

App's using TCP:

- HTTP (Web), FTP (file transfer), Telnet (remote login), SMTP (email)

App's using UDP:

- streaming media, teleconferencing, DNS, Internet telephony