

Administração e Gerenciamento de Redes

Profa. Dra. Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco
kalinka@icmc.usp.br

Por que se utilizar Redes?

- ⌘ Meio de comunicação (comunicação humana)
- ⌘ Compartilhamento de recursos com alta confiabilidade
- ⌘ Economia
- ⌘ Facilidades (Informação ajustada à demanda, sistemas de informação, entretenimento)
- ⌘ A geração e a transferência de informação é ponto crítico dos negócios de hoje
- ⌘ O fluxo de informação reflete e modela as estruturas das organizações, as redes viabilizam este processo

2

Por que se estudar Redes?

- ⌘ Praticamente todos os sistemas de TI apresentam algum tipo de facilidade de rede
- ⌘ Rapidamente está se tornando parte da sociedade (como aconteceu com telefones, TV e rádio) – trabalho, entretenimento, comunidade, etc
- ⌘ Está em todos os lugares (no carro, escola, shoppings, lojas, etc)
- ⌘ Profissionais estudam como elas são, o que podem fazer, como funcionam e suas limitações – especialização

3

O que é uma Rede?

- ⌘ É a infra-estrutura de hardware e software usada para transferir informação entre dois ou mais entidades
- ⌘ A interconexão pode ser feita através de qualquer meio físico que possa transmitir informação:
 - ☒ Sinais em cabeamento de cobre
 - ☒ Fibras ótica através de emissores lasers
 - ☒ Microondas
 - ☒ Links de satélite, entre outros

4

Impacto para as Pessoas?

- ⌘ Acesso à informação a qualquer hora
- ⌘ Comunicação pessoal e em grupo (e-mail, chats, encontros, aulas à distância, entre outros)
- ⌘ Cria e mantém novas comunidades (salas de bate-papo, newsgroups, grupos com interesses em comum)
- ⌘ Segue a linha de tecnologias que pretendem reduzir os problemas com tempo e distâncias (estradas de ferro, TV, automóveis, aviões, entre outros) – facilidades para as pessoas

5

Impacto para as Pessoas?

- ⌘ Este fluxo de informação é normalmente livre de censura e controle – Por exemplo: a Internet apresenta um espelho da própria sociedade (tudo de bom e tudo de ruim pode ser encontrado)
- ⌘ As mudanças previstas ainda estão em estágio primário (comércio, serviços, entretenimento, socialização)

6

Impacto para as empresas

- ⌘ Compartilhamento de recursos (fim da tirania da posição geográfica!) - disponibiliza programas, equipamentos e dados para qualquer um.
- ⌘ Vastas redes de serviços já instaladas e disponíveis (rede telefônica, rádio, televisão, satélites, entre outros)
- ⌘ Computadores interconectados formam redes que mudaram e estão mudando a forma como se trata a informação e como se aplica isso nas atividades das empresas
- ⌘ Tecnologia chave para adquirir vantagem competitiva

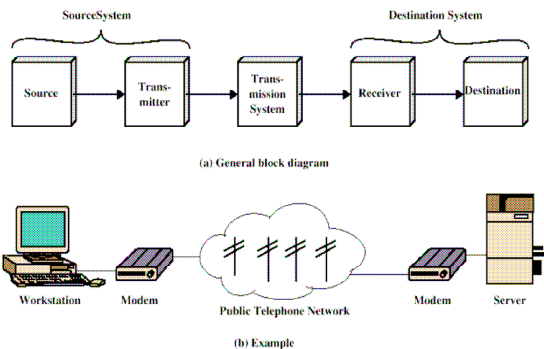
7

O que é comunicação digital?

- ⌘ A informação pode ser codificada (e medida) por um conjunto de símbolos
- ⌘ Em redes de comunicação de dados, os símbolos usados para codificar e transferir informação são 0's e 1's, assim como os computadores digitais
- ⌘ Estas redes basicamente são capazes de transmitir 1's e 0's de forma transparente, sem se preocupar com o que eles significam

8

Modelo de Comunicação



Alguns tipos de informação digital

- ⌘ Dados (textos, e-mail, dados de aplicação)
- ⌘ Voz
- ⌘ Imagem
- ⌘ Vídeo
- ⌘ Todo o tipo de informação pode ser digitalizado, manipulado e enviado por redes e computadores digitais



10

O ciclo da comunicação digital

- ⌘ **Codificação:** a informação codificada num conjunto de bits e bytes (ex.: formatos jpg para imagens, mp3 para áudio, MIME para correio eletrônico, ASCII para texto, entre outros)
- ⌘ **Processamento:** os computadores digitais manipulam e tratam a informação em formato digital (ex.: aplicações e programas)
- ⌘ **Transmissão:** as redes de comunicação digital transmitem e recebem os bits referentes à informação (ex.: Internet)

11

Aspectos de redes

- ⌘ Projeto da Rede
- ⌘ Gerência da Rede
- ⌘ Segurança da Rede
- ⌘ Aplicações de rede
- ⌘ Serviços que irão ser disponibilizados nesta rede – Negócios que serão gerados!

12

Aspectos da transmissão da informação

- ⌘ O uso de sinais eletromagnéticos para “carregarem” a informação (dramaticamente estendem o alcance da comunicação)
- ⌘ Meio de Transmissão (cabos, fibras óticas, ar livre, entre outros)
- ⌘ Técnicas de Comunicação (codificações, interfaces de comunicação, protocolos)
- ⌘ Eficiência na Transmissão (multiplexação, compressão)
- ⌘ Largura de banda – capacidade de transmissão de informação de um canal

13

Itens que demandaram maior evolução nas redes

- ⌘ Inicialmente as redes eram compostas basicamente por links de comunicação ligando diretamente alguns sistemas
- ⌘ Começou a ficar custoso ligar todos os equipamentos (aparecimento da tecnologia de redes multiponto)
 - ☑ Acesso a armazenamento externo
 - ☑ Banco de dados
 - ☑ Uso extensivo de correio eletrônico e recursos computacionais remotos
 - ☑ Aumento da confiabilidade de recursos computacionais

14

Conceitos importantes

- ⌘ Canal de comunicação
- ⌘ Topologia de Rede
- ⌘ Interfaces de Rede
- ⌘ Protocolos de comunicação – PDU's
- ⌘ *Host*
- ⌘ Aplicação de Rede
- ⌘ Serviços de Rede – Primitivas de serviço (operações)
- ⌘ Serviço orientado a conexão e não-orientado
- ⌘ Sistemas Distribuídos
- ⌘ Comutação

15

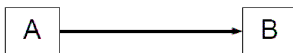
Elementos de uma rede

- ⌘ Terminais, *Workstations*, Computadores e outros dispositivos (caixas de auto-atendimento, máquinas de compra por cartão de crédito, entre outros)
- ⌘ Meio de Transmissão – caminho por onde a informação irá seguir
- ⌘ Dispositivos de rede – equipamentos intermediários para encaminhar a informação enviada da origem para o destino

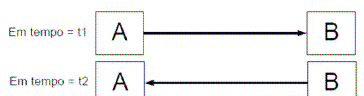
16

Modos de transmissão das informações

- ⌘ *Simplex*: neste modo, os dados estão fluindo em um único sentido de uma direção. Ex.: Sinais de uma estação de rádio AM, FM e de um canal de TV.



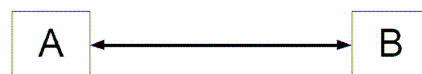
- ⌘ *Half-Duplex*: neste modo, os dados fluem em ambos os sentidos, porém não simultaneamente. Ex.: rádio-amador e *walkie-talkie*



17

Modos de transmissão das informações

- ⌘ *Full-Duplex*: é caracterizado pelos dados fluindo em ambos os sentidos de propagação simultaneamente. Ex.: Telefonia.



18

Endereços de Redes

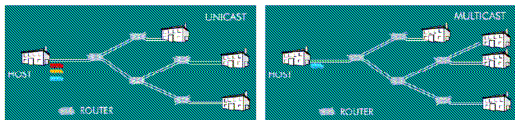
⌘ Pontos finais e intermediários nas redes necessitam ser especificados

⌘ Tipos de endereços

☑ *Unicast*

☑ *Broadcast*

☑ *Multicast*



Latência

⌘ É o tempo que leva uma mensagem para ir de um ponto a outro dentro da rede

⌘ Round-trip time (RTT) é o tempo que leva para se chegar a um ponto e receber o retorno

⌘ Componentes:

☑ *Processing overhead / Software overhead* – mais impacto em links de altas taxas

☑ *Tempo de Transmissão* – depende de largura de banda e tamanho da mensagem

☑ *Atraso de Propagação* – tempo de viagem do sinal no meio

☑ *Atraso de enfileiramento* – tempo de espera na fila de processamento

20

Produto Latência X Largura de Banda

⌘ Fator de projeto de protocolos

⌘ Determina o tamanho do “tubo” de transmissão



21

Tipos de Comutação (switching)

⌘ Define como a informação é encaminhada pela rede

⌘ Cada nó da rede deve saber como orientar o fluxo de dados para que o mesmo chegue ao seu destino

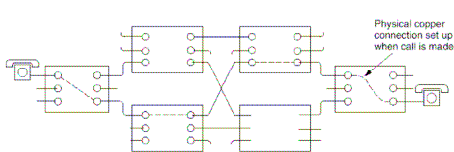
⌘ Quanta informação e procedimento será de responsabilidade da rede e quanto será de responsabilidade dos sistemas finais

22

Comutação por circuito

⌘ Estabelece um circuito físico dedicado à conversação

⌘ Necessita de pré-conexão antes de qualquer transmissão



23

Comutação por circuito

⌘ Uma mensagem de controle cria um caminho da origem para o destino

⌘ É retornada uma confirmação do circuito estabelecido para a origem indicando que a transmissão pode prosseguir

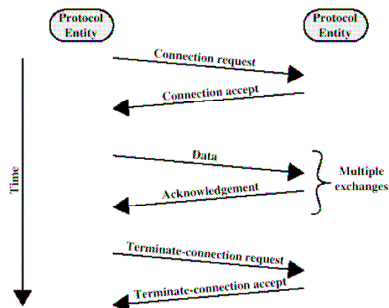
⌘ Se inicia a troca de dados

⌘ Todo o caminho fica alocado para a troca de dados (usado ou não)

⌘ Quando não houver mais troca de dados, o circuito é desfeito, liberando os recursos alocados

24

Estabelecimento de conexão



25

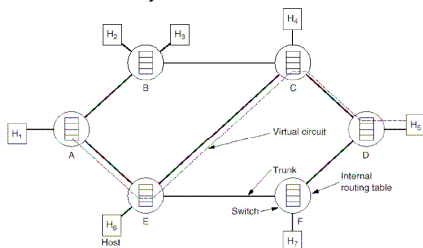
Comutação por pacotes

- ⌘ Comutação do tipo "Store and Forward"
- ⌘ As mensagens da aplicação são divididas em estruturas chamadas "pacotes"
- ⌘ Cada pacote é enviado de forma independente
- ⌘ Não define um circuito físico dedicado
- ⌘ Define rotas entre os dois pontos a se comunicarem
- ⌘ As rotas são analisadas pelos equipamentos de comutação que enviam os pacotes na "direção" certa
- ⌘ Em caso de falhas na rede, pode-se utilizar rotas alternativas de forma dinâmica

26

Circuitos virtuais

- ⌘ São uma "emulação" de um circuito real (permanente ou não) sobre uma rede de pacotes



Modelo de Referência

Modelo de Referência

- ⌘ A comunicação em rede é muito complexa
- ⌘ Os modelos criam um entendimento melhor dos problemas de redes
- ⌘ Para isso, utilizam um modelo de camadas e hierarquias de protocolos para dividir as várias funcionalidades desejadas numa rede
- ⌘ É uma abordagem com separação das operações – cada camada implementa um serviço
- ⌘ Pode-se ter diferentes fabricantes oferecendo produtos para diferentes camadas (por exemplo: roteadores, servidores WEB)
- ⌘ O teste e manutenção é facilitado
- ⌘ É fácil se mudar uma implementação usada numa camada por outra

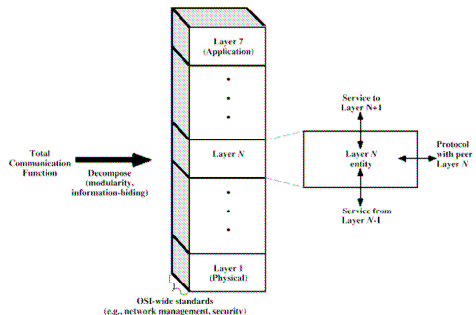
29

Hierarquia de Camadas

- ⌘ O uso de camadas esconde a complexidade de todo o sistema
- ⌘ Cada camada utiliza serviços oferecidos pela camada de baixo
- ⌘ Cada camada precisa de um protocolo próprio para se comunicar com sua correspondente do outro lado
- ⌘ Para oferecer serviços, as camadas especificam um Interface para a camada de cima

30

Modelo de Camadas



31

Vantagens no Uso de Abstrações em Camadas

- ⌘ Encapsulamento dos dados – as estruturas e algoritmos numa camada não são visíveis para as demais
- ⌘ Permite a decomposição de um sistema complexo em partes menores - melhor compreensão do mesmo
- ⌘ O sistema pode evoluir por que as camadas podem ser trocadas (desde que a interface não mude)

32

Vantagens no Uso de Abstrações em Camadas

- ⌘ Implementações alternativas de uma determinada camada podem coexistir
- ⌘ Uma camada pode ser omitida se algum ou todos os seus serviços não forem necessários
- ⌘ Implementações mais estáveis são possíveis por que cada camada pode passar por procedimentos independentes de teste

33

Desvantagens no Uso de Abstrações em Camadas

- ⌘ Algumas funções realmente exigem trabalhar em vários níveis de camadas (gerenciamento de rede)
- ⌘ Camadas mal concebidas podem gerar implementações complexas e difíceis
- ⌘ Podem haver penalidades em termos de performance devido ao excesso de camadas (por exemplo: várias operações de cópia de memória para memória)
- ⌘ O design de uma camada N+1 pode ser afetado pelas propriedades de uma nova camada N

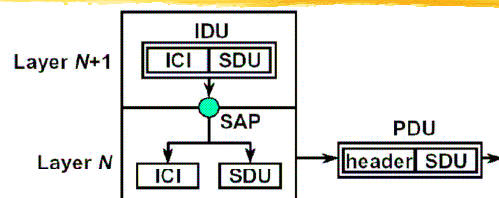
34

Princípios Usados no Modelo OSI

- ⌘ Uma camada deve ser criada onde um nível diferente de abstração (funcionalidades) for necessário
- ⌘ Cada camada deve executar uma função bem definida
- ⌘ As fronteiras entre camadas devem ser criadas de forma a minimizar o fluxo de informações através das interfaces
- ⌘ O número de camadas deve ser tal que consiga distinguir funções sem a necessidade de comprimi-las em poucas camadas porém não gere um modelo irrealizável de muitas camadas

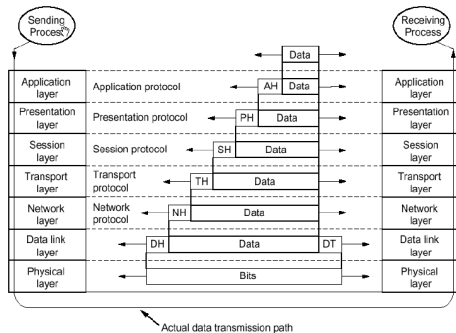
35

Nomenclatura OSI



- SAP Service Access Point (where N+1 accesses N)
 IDU Interface Data Unit (passed from N+1 to N)
 SDU Service Data Unit (data from N+1)
 ICI Interface Control Information (service type, etc.)
 PDU Protocol Data Unit (exchanged by peer N entities)

Modelo de Referência OSI



37

Camada Física

- Define a representação dos bits
- Transmite efetivamente os bits (informação "crua")
- Preocupações com as características físicas
- Adapta o sinal ao meio de transmissão
- Define o formato e a pinagem dos conectores
- Estabelece a taxa de bits (bps – bits por segundo) e links físicos de comunicação
- Monitora atrasos de transmissão
- Estabelece a interface física entre dispositivos

38

Camada de Enlace

- Comunicação confiável entre pontos adjacentes dentro da mesma tecnologia de rede
- Define os quadros e seus limites
- Detecta erros com quadros perdidos, danificados e duplicados, e age de acordo
- Controle de fluxo - diferentes velocidades
- Controle de sequência de quadros
- Controla o acesso ao meio
- Em suma: a camada de enlace oferece para a camada de rede um serviço de link de comunicação sem erros

39

Tecnologias de Redes

- Normalmente quando se fala em tecnologia de rede, nos referimos à que tipo de sistema de transmissão físico que é usado na rede em questão
- As camadas físicas e de enlace de dados compõem esta estrutura básica de transmissão numa rede de comunicação de dados e podem variar bastante em função das características da rede e do seu alcance

40

Camada de Rede

- Controla a operação da rede fim-a-fim
- Implementa um esquema de endereçamento global**
- Constrói o pacote a ser enviado
- Roteamento**
- Controle de congestionamento
- Mecanismos de prioridades
- Funções de contabilização (pacotes)
- Permite que redes heterogêneas sejam conectadas**

41

Camada de Transporte

- Pode garantir a entrega dos dados entre aplicações (confiabilidade)
- Controle de sequência de segmentos
- Controle de fluxo de mensagens
- Endereçamento final entre processos em execução
- Permite a comunicação entre aplicações
- Provê facilidades como multiplexação sobre uma única conexão de rede

42

Camada de Sessão

- ⌘ Mensagens de aplicações geralmente são parte de uma transação maior chamada de **sessão**
- ⌘ Serviços de estabelecimento de sessão gerenciamento de direitos de acesso
- ⌘ Localiza os serviços de rede para um usuário
- ⌘ Gerencia diálogos entre aplicações
- ⌘ Sincronização de aplicações (exemplo: falha numa transferência de arquivos)
- ⌘ Agrupa as várias conexões de usuário num único contexto de sessão

43

Camada de Apresentação

- ⌘ Reconhece os vários tipos de dados
- ⌘ Define a sintaxe e a semântica dos dados sendo transmitidos
- ⌘ Converte códigos (tipos de dados, por exemplo: ASCII to Unicode, LSB less-significant-bits para MSB more-low-significant-bits)
- ⌘ Serviços de criptografia de dados
- ⌘ Serviços de compressão de dados

44

Camada de Aplicação

- ⌘ Suporte às aplicações de usuário
- ⌘ Função específica
- ⌘ Define a qualidade do serviço
- ⌘ Identifica os parceiros da comunicação entre aplicações semelhantes
- ⌘ Não existe modelo padronizado fixo para aplicações, mas ele existem (cliente/servidor – P2P, RPC, MPI – passagens de mensagens, entre outros)

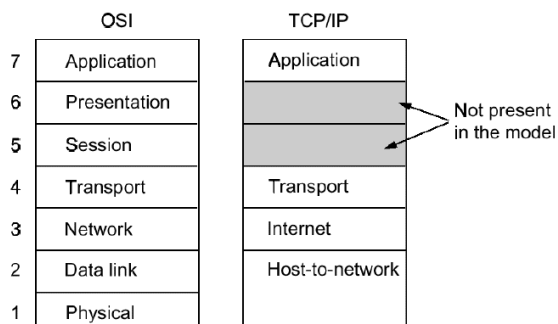
45

Open System Interconnection

Aplicação	Transferência de Arquivos, E-mail, entre outros
Apresentação	Sintaxe Abstrata, Sintaxe de Contexto
Sessão	Estabelecimento e Gerência da Conexão
Transporte	Comunicação fim-a-fim
Redes	Roteamento, endereçamento,...
Enlace	Ethernet, Fast Ethernet, ...
Físico	Transmissão de sinais

46

Modelos OSI e Modelo TCP/IP



Modelo OSI

- ⌘ Ainda um excelente modelo para conceituar e entender as arquiteturas de protocolos
- ⌘ Oferece escolha dos serviços (confiável ou não) na camada de rede
- ⌘ Pontos de controvérsia: existência de camadas de sessão e apresentação
- ⌘ Camada de enlace de dados "sobrecarregada" (2 subcamadas LLC e MAC)
- ⌘ Serviços que podem se repetir pelas camadas: controle de erros e fluxo
- ⌘ Serviços importantes que não tiveram a atenção devida: segurança dos dados e gerenciamento

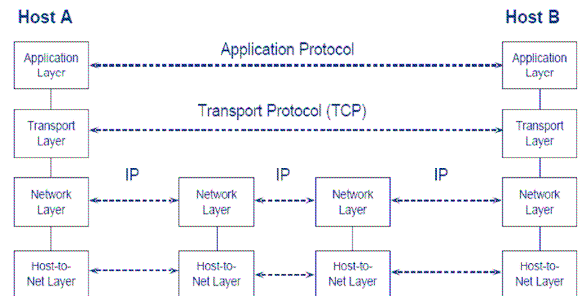
48

Modelo TCP/IP

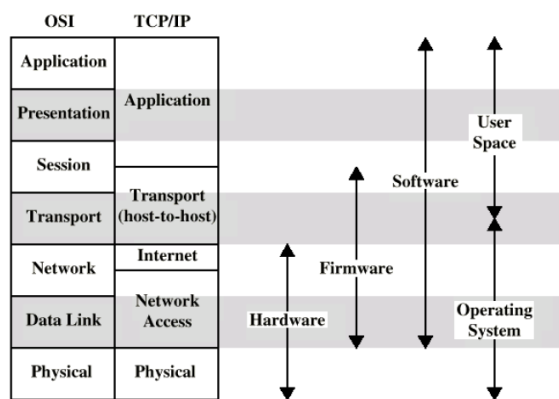
- ⌘ Veio depois dos protocolos
- ⌘ Uma boa implementação inicial (Berkeley UNIX)
- ⌘ Alguns dos seus protocolos não foram bem pensados
- ⌘ Oferece escolha dos serviços (confiável ou não) na camada de transporte
- ⌘ Não define bem redes diferentes das redes TCP/IP - não é genérico
- ⌘ Englobou as 2 primeiras camadas numa única

49

Modelo TCP/IP



Comparação dos Modelos OSI e TCP/IP



Encapsulamento

- ⌘ Cada camada possui o seu PDU (*Protocol Data Unit*)
- ⌘ Trata PDU's de outras camadas de forma transparente (não olha dentro ou abre o PDU)
- ⌘ Ao enviar o seu PDU, agrega ao PDU da camada superior informações necessárias para o funcionamento do seu protocolo (cabeçalhos – *headers*)
- ⌘ Ao receber o seu PDU, retira as informações do cabeçalho, interpreta as mesmas e encaminha os dados para a camada superior

52

Nomes comuns dos PDUs

- ⌘ Mensagens (*messages*) - Aplicação
- ⌘ Segmentos (*segments*) - Transporte
- ⌘ Pacotes (*packets*) - Rede
- ⌘ Células (*cells*) - ATM
- ⌘ Quadros (*frames*) - Enlace de dados

53

LAN – Local Area Network

- ⌘ Costumam pertencer a um único proprietário
- ⌘ Normalmente utilizam meio compartilhado (um cabo/equipamento no qual todas as estações estão conectadas)
- ⌘ As distâncias não passam de poucos quilômetros e a taxa de transmissão é alta com baixos atrasos
- ⌘ Baseada em locais limitados geograficamente (empresas, campus, ...)

54

WAN – Wide Area Network

- ⌘ Antes, comunicação de dados remota era somente oferecida por conexões com modems via rede telefônica tipicamente de 9600 bps
- ⌘ Hoje, as redes WAN atravessam longas distâncias, normalmente conectando cidades ou países
- ⌘ Compostas por linhas de transmissão e equipamentos de comutação de pacotes
- ⌘ Usadas primariamente para interconectar redes separadas por grandes distâncias
- ⌘ Sua topologia não muda com a mesma frequência que as LAN's

55

LAN's, MAN's e WAN's

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	Local area network
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	
1000 km	Continent	Wide area network
10,000 km	Planet	
		The Internet

Redes Wireless

- ⌘ Utilizam como meio de transmissão o espaço aberto (ondas eletromagnéticas irradiadas) – sem fios ou cabos
- ⌘ Presentes em vários tipos de redes (celular, LAN's, links remotos, entre outros)
- ⌘ Podem ter alcances longos ou limitados dependendo da aplicação
- ⌘ Podem atender a vários tipos de demandas de serviço
- ⌘ Exigem cuidados diferenciados por se tratar de um meio de transmissão não-confinado (uso de frequências, potências de transmissores, tipos de antenas, tempo de baterias, segurança, entre outros)

57

O que é a tecnologia Internet?

- ⌘ É uma rede de redes interconectadas que utiliza tecnologia TCP/IP
- ⌘ Premissas:
 - ☑ Escalabilidade – mecanismos e protocolos devem funcionar com vários tipos de redes e tamanhos
 - ☑ Inserção gradual de novos protocolos – facilidade de agregar novidades
 - ☑ Heterogeneidade – diferentes tecnologias coexistindo
 - ☑ Algumas funções somente são implementadas nos hosts (não na própria rede) – por exemplo: serviços WWW

58

“Figuras” da Internet

- ⌘ Usuários
 - ☑ Todos que estão ligados
 - ☑ Utilizações diversas – trabalho, lazer, entre outros
- ⌘ Provedores de Serviço
 - ☑ Administram e vendem o acesso à Internet
- ⌘ Provedores de Conteúdo - Empresas
 - ☑ Empresas e serviços disponibilizados através da Internet
- ⌘ Operadoras de Telecomunicações
 - ☑ Montam e oferecem os serviços de telecomunicações necessários à comunicação com a rede Internet

59

Conexões com a Internet

- ⌘ Usuários finais se conectam através dos serviços de um provedor de acesso (acesso discado, ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), entre outros)
- ⌘ Empresas normalmente tem contratos de acesso à Internet para suas redes com grandes provedores/operadoras (circuitos dedicados)

60

Exemplos de Aplicações

- ☞ Correio Eletrônico
- ☞ Terminal Remoto
- ☞ Transferência de Arquivos
- ☞ Newsgroups
- ☞ Compartilhamento de Arquivos
- ☞ Distribuição de Recursos
- ☞ WWW - World Wide Web
- ☞ Vídeo-conferência
- ☞ Jogos online

61

Intranet e Extranet

- ⌘ Intranets
 - ☑ Redes proprietárias que utilizam tecnologia TCP/IP para disponibilizar aplicações e conteúdo para usuários internos
 - ☑ Muito usadas em ambientes corporativos
- ⌘ Extranets
 - ☑ São similares às Intranets mas provendo acesso a um número controlado de usuários externos à corporação (fabricantes, clientes, entre outros)
- ⌘ Ambas se aproveitam de todas as facilidades do mundo TCP/IP

62

Arquitetura de Protocolos TCP/IP

O Protocollo IP

- ⚡ A tônica dos protocolos TCP/IP era compor um conjunto que viabilizasse uma rede que fosse robusta e automaticamente se recuperasse de falhas em nós ou links
 - 📦 Protocolo usado na Internet para unir todos os tipos heterogêneos de redes que a compõem
- ⚡ Esta opção permite a construção de redes de grande porte com **pouco gerenciamento centralizado** – interconexão
- ⚡ Pacotes e datagramas possuem o mesmo sentido no âmbito do IP.
- ⚡ É uma rede **“best-effort”** (melhor esforço): podem ocorrer atrasos, pacotes fora de ordem, danificação e perda de pacotes. Camadas de protocolos superiores devem tratar destes problemas

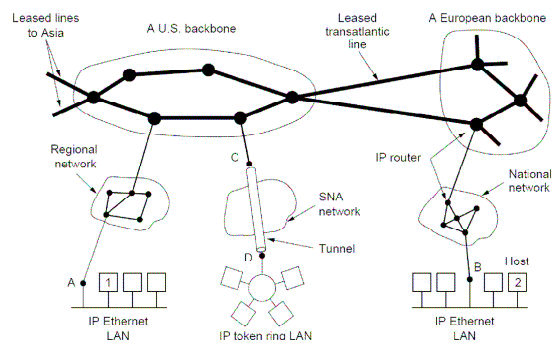
64

0 Protocollo IP

- ⚡ Os **roteadores** encaminham pacotes da origem ao destino dentro da rede toda (global) e não só dentro da tecnologia de rede
- ⚡ Entrega de pacotes de tamanhos variados de um host para outro, mesmo se estiverem em redes diferentes
- ⚡ Realiza **fragmentação e remontagem**, define formato dos pacotes e algoritmos de encaminhamento de pacotes
- ⚡ Existe uma tendência a se **rodar tudo sobre IP**
- ⚡ IMP's (*Interface Message Processors*) numa rede IP são roteadores e operam em modo datagrama (sem conexão)

65

Operação em camada de Rede - IP



MTU - Maximum Transmission Unit

- ⌘ Cada tecnologia de rede que implementa a subrede possui o seu próprio MTU (tamanho do maior datagrama que a camada pode transmitir)
 - ☒ Ethernet: 1518 bytes
 - ☒ FDDI: 4500 bytes
 - ☒ Token Ring: 2 to 4 kB
- ⌘ Cada subrede tem um tamanho máximo de datagrama IP (cabeçalho + payload) = MTU



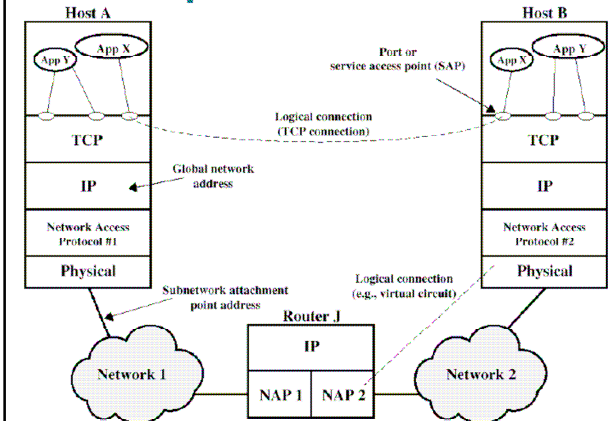
67

O Protocolo IP

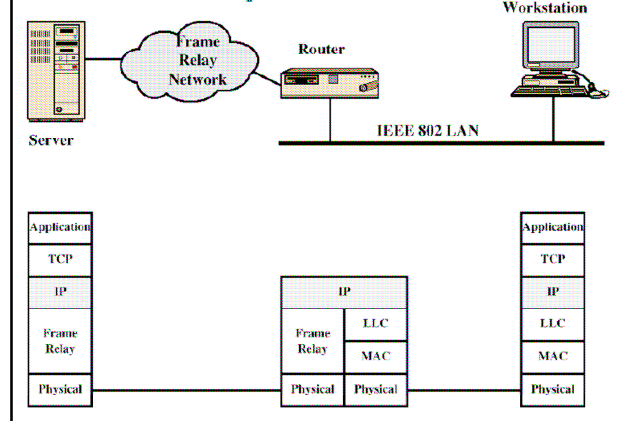
- ⌘ Prevê um esquema de **endereçamento hierárquico**
- ⌘ Executa procedimentos de fragmentação e remontagem
- ⌘ Define um **algoritmo de encaminhamento de pacotes**
- ⌘ Cabe ao protocolo IP definir um nível de encaminhamento rápido e flexível de pacotes

68

Arquitetura TCP/IP



Exemplo - Rede IP



Endereços IP

- ⌘ Únicos para toda a rede
- ⌘ Se uma máquina muda de rede dentro da rede TCP/IP, normalmente ela deve alterar seu endereço IP
- ⌘ Máquinas com várias interfaces de rede deve ter um endereço IP para cada interface

Class	32 Bits	Range of host addresses
A	0 Network Host	1.0.0.0 to 127.255.255.255
B	10 Network Host	128.0.0.0 to 191.255.255.255
C	110 Network Host	192.0.0.0 to 223.255.255.255
D	1110 Multicast address	224.0.0.0 to 239.255.255.255
E	11110 Reserved for future use	240.0.0.0 to 247.255.255.255

71

Tipos de Endereços IP

0	Network (7 bits)	Host (24 bits)	Class A
1 0	Network (14 bits)	Host (16 bits)	Class B
1 1 0	Network (21 bits)	Host (8 bits)	Class C
1 1 1 0	Multicast		Class D
1 1 1 1 0	Future Use		Class E

Aspectos de Endereçamento IP

- ⌘ Endereços normalmente reservados
 - ☑ Endereços da rede em questão – Endereços com os bits da parte HOST iguais a zero
 - ☑ Endereços de broadcast na rede em questão – Endereços com os bits da parte HOST iguais a um
- ⌘ Nem todos os endereços possíveis foram atribuídos a classes
- ⌘ Endereços classe A 127 *.*.* são chamados de *loopback* e são reservados para:
 - ☑ Teste de aspectos do TCP/IP
 - ☑ Comunicação inter-processo na mesma máquina
- ⌘ Pacotes com endereços de *loopback* como os acima não devem ser encontrados numa rede

73

Endereços IP Reservados

- ⌘ Utilizados para fins especiais

0 0	This host
0 0 ... 0 0	A host on this network
1 1	Broadcast on the local network
Network 1 1 1 1 ... 1 1 1 1	Broadcast on a distant network
127 (Anything)	Loopback

74

Como obter endereços IP?

- ⌘ Se for prevista conexão com a Internet, deve-se usar endereços "válidos"
- ⌘ O órgão responsável em atribuir endereços IP válidos, domínios e parâmetros de protocolos para as várias organizações é o ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*)
- ⌘ Estes serviços eram prestados anteriormente pela IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*)
- ⌘ No Brasil, organização responsável pela atribuição de endereços Internet válidos é a **FAPESP** em São Paulo (também é responsável em atribuir domínios, entre outros)

75

Subredes

- ⌘ Endereçamento baseado em classes não é eficiente por que é grande a demanda de endereços de rede classe B
- ⌘ Pode-se utilizar sub-divisões das classes B e C para organizar subredes dentro de uma região de rede atendida pelo endereçamento B ou C
- ⌘ Cria um segundo nível de hierarquia de forma que uma "máscara de subrede" indique que parte dos bits do endereço representam a subrede

76

Subredes

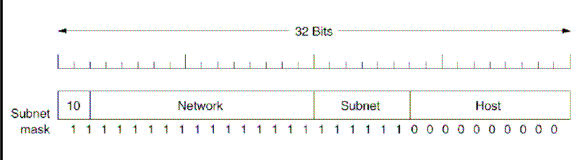
- ⌘ Roteadores utilizam a máscara de subrede para indicar destinos possível nas suas tabelas de roteamento
- ⌘ Criam hierarquias de 3 níveis
- ⌘ Podem ser criadas sem necessidade de se notificar o NIC (*Network Information Center* - autoridade que designa endereços para a Internet)
- ⌘ Subdivide uma rede de forma particular e é controlada pelo dono da rede



O limite se torna flexível e definido pela máscara de subrede

77

Subredes: Exemplos



Nesta rede classe B, 6 bits do terceiro byte são reservados à endereçamento de subredes

78

Broadcasting

- ⌘ Utiliza endereços com bits todos 1's em determinadas partes
- ⌘ Endereços *broadcast*:
 - ☑ Limited - 255.255.255.255
 - ☑ Net-direct - netid.255.255 (exemplo: classe B)
 - ☑ Subnet-direct - netid.subnetid.255 (exemplo de rede classe B com 8 bits alocados para subredes)
- ⌘ Só faz sentido se usado por protocolo que permita broadcasting (UDP, ARP, DHCP, entre outros)
- ⌘ Deve ser usado com cuidado – sobrecarrega a rede

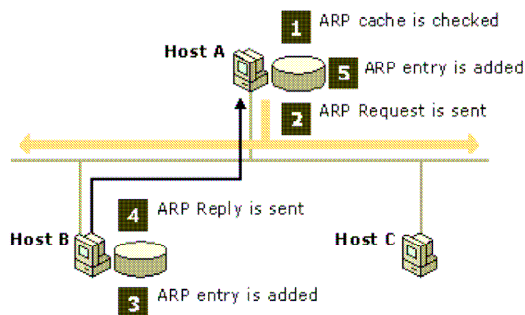
79

ARP - (Address Resolution Protocol)

- ⌘ Como saber para que equipamento mandar se somente temos um endereço IP global?
- ⌘ TCP/IP suporta qualquer tecnologia de rede com quaisquer endereços de camada 2
- ⌘ Endereços físicos podem ser fixos (Ethernet) ou configuráveis
- ⌘ O ARP mapeia endereços de rede IP em endereços de camada de enlace (físicos) - IP -> MAC
- ⌘ Baseado em *broadcast* em nível de enlace
- ⌘ Usado para se saber qual endereço MAC está usando um IP
- ⌘ Entradas na *cache* são temporizadas
- ⌘ Proxy ARP (configurável)

80

ARP



ARP

- ⌘ Encapsulado diretamente no quadro
- ⌘ Cache de resolução de endereços mantido em cada host
- ⌘ Broadcast:
 - ☑ Inclui endereços IP e Físico do host origem
 - ☑ Hosts receptores atualizam seu cache



82

RARP – Reverse Address Resolution Protocol

- ⌘ Permite que um determinado endereço MAC saiba seu IP (MAC -> IP)
- ⌘ Utilizado principalmente por *hosts diskless*
- ⌘ É feito via um *broadcast* de nível de enlace na rede (endereço MAC composto somente por 1's)
- ⌘ Necessidade de haver um servidor RARP em cada rede
- ⌘ Formato de quadro igual ao ARP
- ⌘ A evolução do RARP como protocolo de "boot" de máquinas sem IP foram o BOOTP (*Bootstrap Protocol*) e o DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)

83

ICMP – Internet Control Message Protocol

- ⌘ IP sozinho não provê serviços para detectar falhas e efetuar testes
- ⌘ Permite comunicação de controle e sinalização de erros entre software IP de roteadores e *hosts*
- ⌘ Alerta de eventos na rede e monitoramentos
- ⌘ Destino das mensagens ICMP -> IP software (e não uma aplicação)
- ⌘ Todas as implementações IP devem também implementar ICMP
- ⌘ Algumas funções:
 - ☑ Anúncio de erros de rede
 - ☑ Anúncio problemas de congestionamento
 - ☑ Auxílio no diagnóstico de problemas
 - ☑ Informe de timeouts

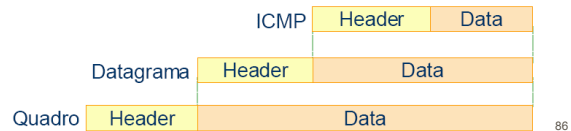
84

ICMP – Tipos de Mensagens

Message type	Description
Destination unreachable	Packet could not be delivered
Time exceeded	Time to live field hit 0
Parameter problem	Invalid header field
Source quench	Choke packet
Redirect	Teach a router about geography
Echo request	Ask a machine if it is alive
Echo reply	Yes, I am alive
Timestamp request	Same as Echo request, but with timestamp
Timestamp reply	Same as Echo reply, but with timestamp

ICMP

- ⌘ Encapsulado pelo IP mas ainda parte da camada de rede
- ⌘ O cabeçalho ICMP é composto de:
 - ☑ Tipo (8 bits) : tipo da mensagem
 - ☑ Código (8 bits) : parâmetros específicos
 - ☑ Checksum (16 bits) : check da mensagem ICMP toda
 - ☑ Parâmetros (32 bits) : parâmetros específicos



Valores ICMP

Type	Code	description
0	0	echo reply (ping)
3	0	dest. network unreachable
3	1	dest host unreachable
3	2	dest protocol unreachable
3	3	dest port unreachable
3	6	dest network unknown
3	7	dest host unknown
4	0	source quench (congestion control - not used)
8	0	echo request (ping)
9	0	route advertisement
10	0	router discovery
11	0	TTL expired
12	0	bad IP header

Alguns usos específicos

- ⌘ Mensagens de Echo *request/reply* (comando "ping")
 - ☑ Usada para testar se um host está "vivo"
 - ☑ Usado para se saber os hosts num segmento
 - ☑ Podem calcular o tempo de envio e recebimento da resposta
- ⌘ Pedidos de máscara de endereço
- ⌘ Aviso de destino inalcançável na rede
 - ☑ Endereço inválido para o equipamento
- ⌘ Aviso de Timeout TTL de pacotes
 - ☑ Muitos saltos no pacote o expiraram no seu percurso ao destino (não é usado em pacotes *multicast*!)
- ⌘ Utilitário *traceroute*

Traceroute

- ⌘ O comando *traceroute* grava as rotas tomadas pelos pacotes
- ⌘ Quando um pacote chega num roteador e seu campo TTL chega a zero, é enviada uma mensagem ICMP de *time exceeded*
- ⌘ Incrementando o campo TTL ele consegue receber mensagens *time exceeded* de forma a registrar e mapear o caminho sendo dado pela rede para determinado endereço de destino
- ⌘ Continua até chegar no destino ou uma mensagem de erro ocorrer

O que o IP não faz?

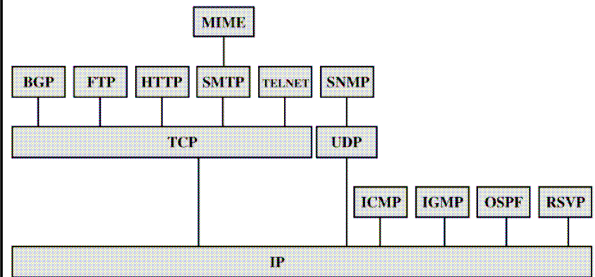
- ⌘ Criação de circuitos lógicos (seu serviço é sem conexão – datagrama)
- ⌘ Comunicação confiável fim-a-fim e controle de fluxo fim-a-fim (protocolos de nível superior – TCP ou protocolos de aplicação)
- ⌘ Detecção de erros nos *payload* dos pacotes (TCP, UDP ou outros)
- ⌘ Sinalização de erros e alterações (ICMP)
- ⌘ Montagem de tabelas de roteamento (RIP, OSPF, BGP)
- ⌘ Resolução e mapeamento de endereços e nomes (ARP, RARP, DNS)
- ⌘ Configuração automática de endereços (BOOTP, DHCP)
- ⌘ Suporte à grupos e roteamento *multicast* (IGMP, MBONE)

Alguns Protocolos de Suporte ao IP

- ⌘ ARP (*Address Resolution Protocol*)
- ⌘ RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*)
- ⌘ ICMP (*Internet Control Message Protocol*)
- ⌘ IGMP (*Internet Group Management Protocol*)
- ⌘ RSVP (*Resource Reservation Protocol*)
- ⌘ RIP (*Routing Information Protocol*)
- ⌘ OSPF (*Open Shortest Path First*)
- ⌘ BGP (*Border Gateway Protocol*)
- ⌘ EGP (*Exterior Gateway Protocol*)

91

Alguns protocolos da Suíte TCP/IP



BGP = Border Gateway Protocol
 FTP = File Transfer Protocol
 HTTP = Hypertext Transfer Protocol
 ICMP = Internet Control Message Protocol
 IGMP = Internet Group Management Protocol
 IP = Internet Protocol
 MIME = Multi-Purpose Internet Mail Extension
 OSPF = Open Shortest Path First
 RSVP = Resource Reservation Protocol
 SMTP = Simple Mail Transfer Protocol
 SNMP = Simple Network Management Protocol
 TCP = Transmission Control Protocol
 UDP = User Datagram Protocol

Protocolos de Transporte

- ⌘ Comunicação fim-a-fim numa rede interconectada
- ⌘ No conjunto de protocolos TCP/IP temos a oferta de serviço orientado a conexão e confiável (protocolo TCP) e serviço não-orientado a conexão baseado em datagrama (protocolo UDP)

93

Protocolo TCP

- ⌘ Baseado na transferência de seqüências de bytes entre buffers de transmissão e recepção
- ⌘ Bem projetado: não mudou muito desde sua aparição nos anos 60
- ⌘ Suporta aplicações básicas como TELNET, FTP e correio eletrônico
- ⌘ Especifica o formato dos dados e confirmações usadas na transferência daqueles, garantindo a correta entrega dos dados de clientes a servidores e vice-versa
- ⌘ Implementa suporte para detecção de erros e disparo de retransmissões quando necessário
- ⌘ Permite que múltiplas aplicações num sistema possam se comunicar concorrentemente tratando a operação multiplexada

94

Conexões TCP

- ⌘ Baseado no conceito de **sockets** (*endpoints*)
- ⌘ Um socket em TCP é identificado por uma porta e o endereço IP da máquina
- ⌘ Um mesmo socket pode suportar várias conexões ao mesmo tempo
- ⌘ Não suporta *multicasting* e *broadcasting* (sempre é ponto-a-ponto e *full-duplex*)
- ⌘ Cada conexão é identificada pelos números dos sockets nas duas pontas
- ⌘ Sockets é também o nome de uma biblioteca de subrotinas que provê acesso às facilidades TCP/IP

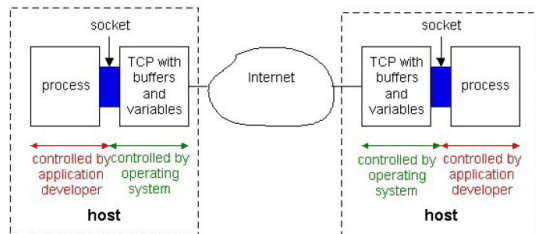
95

Protocolo TCP

- ⌘ Uso de segmentos (cabeçalho TCP mais um ou mais bytes de dados a serem transmitidos)
- ⌘ Numera individualmente os bytes sendo transmitidos para controle de fluxo
- ⌘ Utiliza um esquema de janela deslizante para confirmar a informação recebida
- ⌘ Caso um segmento seja maior que 65495 bytes (limite do pacote IP=64k) ou maior que o MTU da rede, ele deve ser fragmentado pelo roteador (podendo gerar problemas de confirmação e remontagem na recepção)

96

Software TCP



97

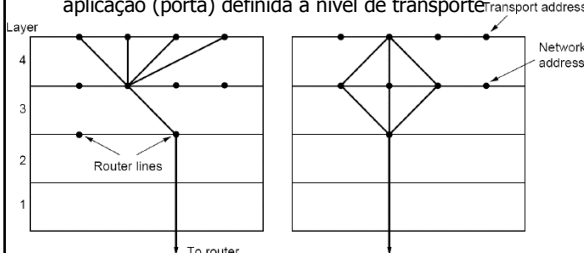
Algumas portas conhecidas

Port	Protocol	Use
21	FTP	File transfer
23	Telnet	Remote login
25	SMTP	E-mail
69	TFTP	Trivial file transfer protocol
79	Finger	Lookup information about a user
80	HTTP	World Wide Web
110	POP-3	Remote e-mail access
119	NNTP	USENET news

98

Multiplexação TCP

⌘ Várias aplicações rodam nos hosts ao mesmo tempo. A definição de que aplicação se comunicará com qual aplicação de outra máquina é descrita pelo endereço de aplicação (porta) definida a nível de transporte.



Protocolo UDP – User Datagram Protocol

- ⌘ Descrito na RFC 768 com posteriores evoluções
- ⌘ Oferece às aplicações a capacidade de enviar pacotes IP encapsulados por um protocolo de transporte sem conexão
- ⌘ Basicamente oferece a capacidade de endereçamento de aplicação em portas ao protocolo IP

100

UDP

⌘ Utilizado quando:

- ☑ É necessário o envio de mensagens de *multicast* ou *broadcast*
- ☑ O *overhead* gerado por procedimentos de conexão é injustificado ou não é tolerado pela aplicação em uso
- ☑ Aplicações de amostragem de dados (Ex.: sensores)
- ☑ Serviços *request-response* (a aplicação toma a responsabilidade de verificar mensagens que não chegam)
- ☑ Aplicações de tempo-real onde temporização é o mais importante

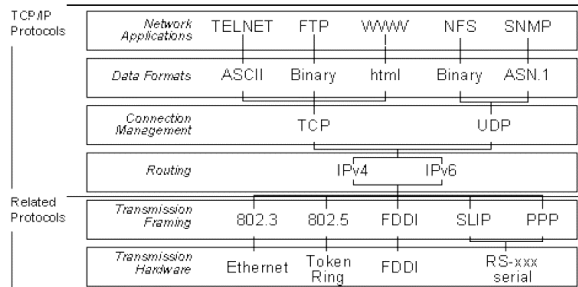
101

Algumas aplicações e serviços

- ⌘ *Domain Name System - DNS*: resolve nomes em endereços IP
- ⌘ *File Transfer Protocol - FTP*: envio de arquivos entre sistemas
- ⌘ *Terminal Emulation Protocol - Telnet*: cria terminais remotos
- ⌘ *Simple Mail Transfer Protocol - SMTP*: envio de mensagens de correio eletrônico
- ⌘ *Simple Network Management Protocol - SNMP*: protocolo para gerenciamento de redes
- ⌘ *Hypertext Transfer Protocol - HTTP*: troca de informações em formato hipertexto
- ⌘ *Network File System - NFS*: sistemas de arquivos remotos

102

Arquitetura TCP/IP



103

BOOTP (Bootstrap Protocol)

- ✂ É um protocolo que permite que um *host* obtenha seu endereço IP dinamicamente
- ✂ Permite que o administrador da rede tenha o controle sobre os endereços
- ✂ Mais eficiente que o RARP por que uma única mensagem do protocolo define várias opções como o endereço do *host*, a máscara de subrede e o endereço do *gateway* padrão, ...
- ✂ O servidor deve ter a informação a ser passada previamente configurada (não é dinâmico)
- ✂ Trabalha na camada de aplicação usando serviços da camada UDP, logo é um protocolo de APLICAÇÃO

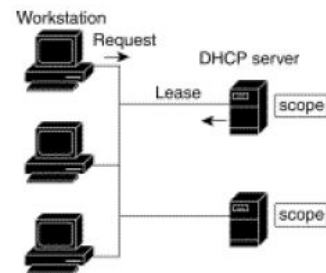
104

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- ✂ Permite que um dispositivo conectado à rede saiba automaticamente sua configuração de rede, incluindo seu endereço IP
- ✂ É um superconjunto do BOOTP agregando mais funcionalidades e parâmetros
- ✂ Logo, pode utilizar *relays* BOOTP de roteadores
- ✂ Utiliza o mesmo formato de mensagem do BOOTP
- ✂ Procedimento diferente de inicialização do *host* (discovery)
- ✂ Oferece *pools* de endereços IP e a oferta de *leased* IP's
- ✂ Oferece ainda a possibilidade de se reservar determinados IP's para servidores e roteadores

105

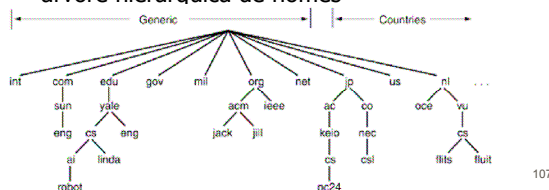
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)



106

DNS (Domain Name Service)

- ✂ Serviço usado para mapear nomes usados por aplicações em endereços IP de 32 bits
- ✂ Endereços IP não são práticos de se usar
- ✂ É um sistema distribuído onde é montada uma árvore hierárquica de nomes



107

WWW (World Wide Web)

- ✂ Conceito proposto por Tim Berners-Lee in 1989
- ✂ Idéia: compartilhamento de informações através de um sistema hiper-texto distribuído
- ✂ O sistema é composto de navegadores (*browsers*) clientes de servidores WWW que contém a informação a ser coletada
- ✂ Protótipo desenvolvido em 1991
- ✂ O primeiro browser gráfico (*Mosaic*) desenvolvido por Mark Andreessen
- ✂ Utilizam um protocolos de nível de aplicação chamado HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) para receber arquivos com conteúdo de informação

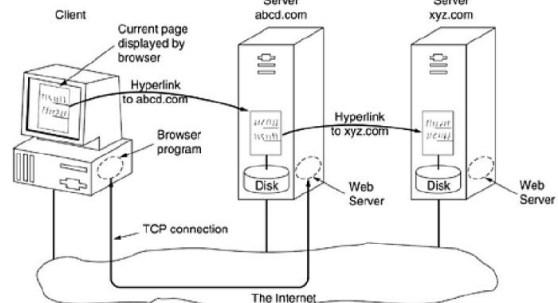
108

HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*)

- ⌘ Protocolo de aplicação leve e rápido para transporte de informação em formato hipertexto
- ⌘ Implementa um conjunto de métodos para serem usados em requests
- ⌘ Pode ser usado como protocolo genérico para comunicação entre user agents e gateways para outros protocolos
- ⌘ Mensagens são passadas em formato texto através de um esquema request/response entre cliente e servidor
- ⌘ URL – *Uniform Resource Locator* – identifica uma página/programa

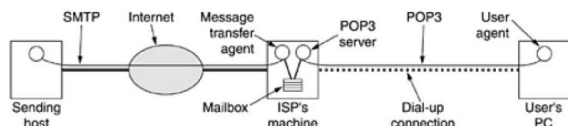
109

HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*)



SMTP – *Simple Mail Transport Protocol* – Correio eletrônico

- ⌘ Usado para o envio de correio eletrônico pela Internet
- ⌘ Define com um programa que envia mensagens de correio e um que recebe devem interagir
- ⌘ POP – *Post Office Protocol* – usado para receber as mensagens de correio eletrônico



Intranets

- ⌘ Redes proprietárias de organizações que utilizam tecnologia TCP/IP para disponibilizar aplicações e conteúdo para usuários internos
- ⌘ Muito usadas em ambientes corporativos (grande sucesso)
- ⌘ O conteúdo somente é acessível para usuários internos
- ⌘ Podem ser implementadas numa grande variedade de plataformas

112

Extranets

- ⌘ Estende o conceito de intranet oferecendo informação e serviços para um número controlado de usuários externos à corporação (fabricantes, clientes, entre outros)
- ⌘ Permite a troca eficaz e segura de informação entre companhias
- ⌘ Ambas se aproveitam de todas as facilidades do mundo TCP/IP
- ⌘ Métodos usados para acesso:
 - ☑ Acesso discado
 - ☑ Acesso pela Internet com segurança
 - ☑ VPN (*Virtual private network*)
 - ☑ Acesso pela Internet a um servidor que replica o conteúdo extranet disponibilizado
 - ☑ Acesso pela Internet a um servidor que realiza queries em servidores internos

113