

Modelos de referência (OSI e TCP/IP)

Gerson Luiz Camillo

Departamento de Computação – DEC | Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde



Sumário

Introdução e revisão de conceitos em redes

Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Introdução e revisão de conceitos em redes

Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Redes (*networking*) x Comunicação de dados

Comunicação: normalmente entre dois dispositivos

Redes ~ Internet : dois ou mais nós - várias questões, sendo uma das mais importantes, o ROTEAMENTO

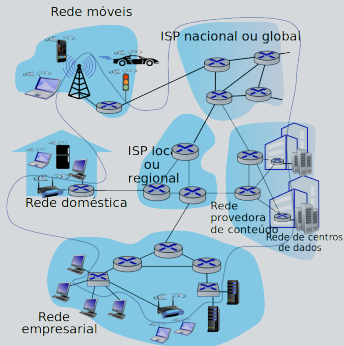
Redes (*networking*) x Sistemas distribuídos

Tipos de redes:

Ponto a ponto x *Broadcast*

Comutação por circuitos x Comutação por pacotes

Revisão em redes e internet



- Dispositivos: hosts
- Equipamentos de comutação: roteadores e switches
- Enlaces de comunicação: cobre, fibra óptica, sem fio
- Redes como coleção de dispositivos, roteadores e links gerenciados por uma organização

Figura 1: Visão espacial horizontal da internet. Fonte: adaptado de (KUROSE; ROSS, 2017).

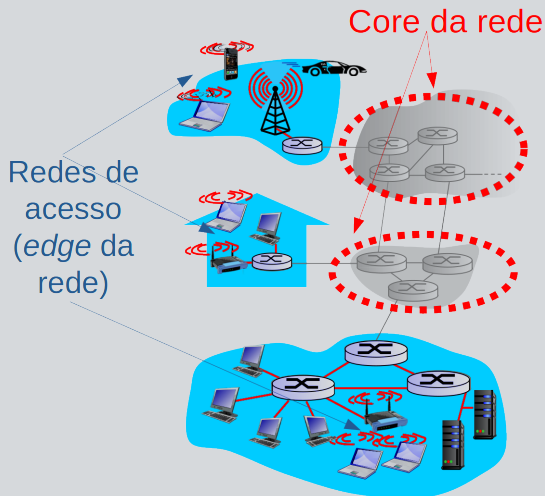


Figura 2: Infraestrutura da internet destacando o *core* e as redes de acesso.
Fonte: adaptado de (KUROSE; ROSS, 2017).

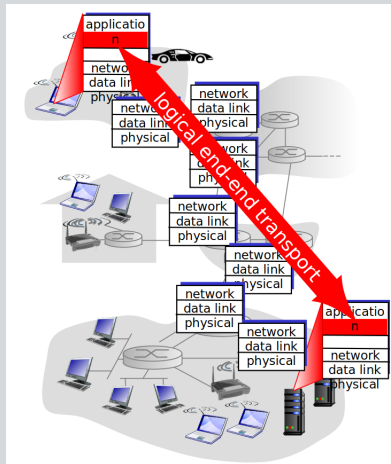


Figura 3: Internet e a comunicação fim a fim. Fonte: adaptado de (KUROSE; ROSS, 2017).

Estrutura

Introdução e revisão de conceitos em redes

Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Motivação

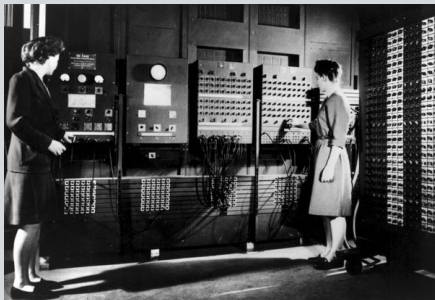


Figura 4: Computador ENIAC na WWII (18t e 30k válvulas)



Figura 5: Grace Hopper e colegas em 1960

Abstração em computação

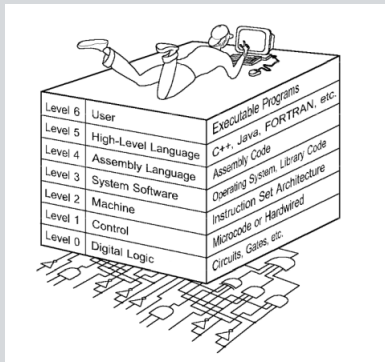


Figura 6: Hierarquia em um computador. Fonte: (TANENBAUM; AUSTIN, 2013)

- Proporciona desenvolvimento de todo o sistema.
- Desenvolvimentos tecnológicos dentro das camadas.
- Permite isolar camadas com problemas ou limitações.
- Princípio da independência funcional.

Motivação para estudar modelo OSI

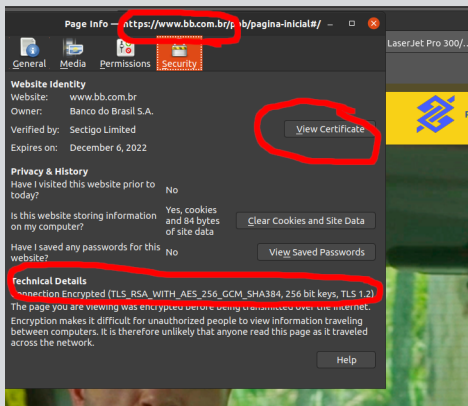


Figura 7: Infraestrutura de chaves públicas baseada em X.509

Histórico desenvolvimento da internet

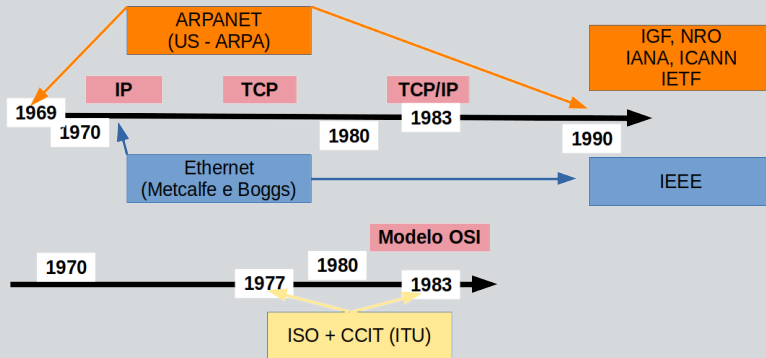


Figura 8: Linha histórica básica dos eventos relacionados ao nascimento da internet.

Estrutura

Introdução e revisão de conceitos em redes

Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Camadas OSI e TCP/IP

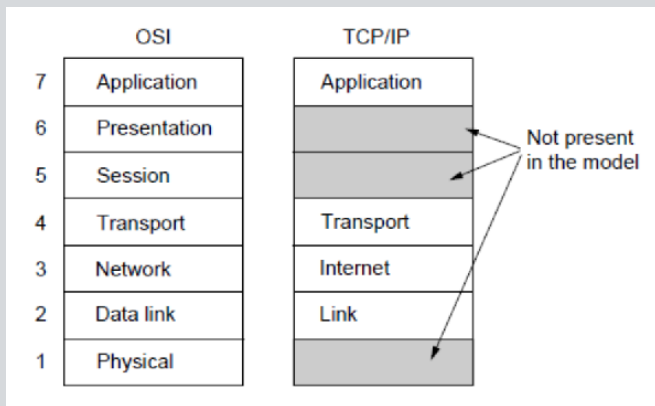


Figura 9: Organização em camadas dos modelos OSI e TCP/IP. Fonte: (TANENBAUM, 2003).

Modelo de referência OSI (*Reference Model OSI - RM-OSI*): modelo **conceitual** de arquitetura aberta, com vários níveis de abstração, hierarquizada em camadas, e que padroniza a comunicação entre sistemas sem considerar as tecnologias subjacentes. Os níveis são funcionalmente isolados entre si e esse é um aspecto fundamental do modelo. (??)

TCP/IP: *"a packet switched communications facility in which a number of distinguishable networks are connected together using packet communications processors called gateways which implement a store and forward packet forwarding algorithm."*(CLARK, 1988)

O que é a suíte de protocolos TCP/IP

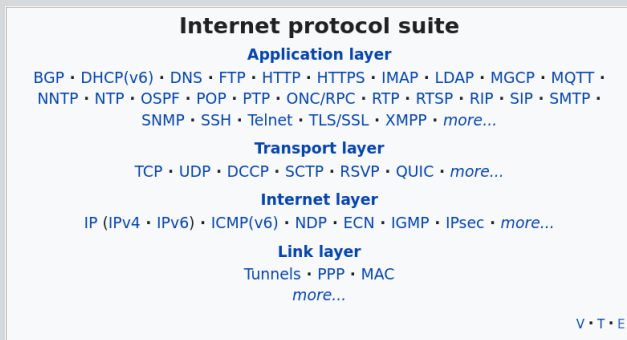


Figura 10: Uma lista (não completa) de alguns protocolos da suíte TCP/IP.
Fonte: (Wikipedia contributors, 2022).

Principais organizações de padronização em redes

Ethernet: conexão local entre vários dispositivos (enlace local); normatizada pela IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): provê o desenvolvimento e normatização em redes locais e redes sem fio (IEEE 80x).

Modelo OSI (Modelo de Referência OSI - *Open Systems Interconnection Reference Model*): **ISO 7498** e **X.200** (ITU-T) Padronizado por duas organizações internacionais principais:

- International Organization for Standardization (ISO)
- Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), pertencente à ITU

Internet Protocol Suite:

- 1974: definição do IP e do TCP; protocolos para redes por **comutação de pacotes**, com controle de fluxo, sequenciamento e conexão processo-a-process (??).
- 1988: apresentação da filosofia de projeto da pilha de protocolos DARPA ((CLARK, 1988)
- **Internet Engineering Task Force (IETF)**
- **Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)**
- **Internet Assigned Numbers Authority (IANA)**
- Number Resource Organization (NRO)

Estrutura

Introdução e revisão de conceitos em redes

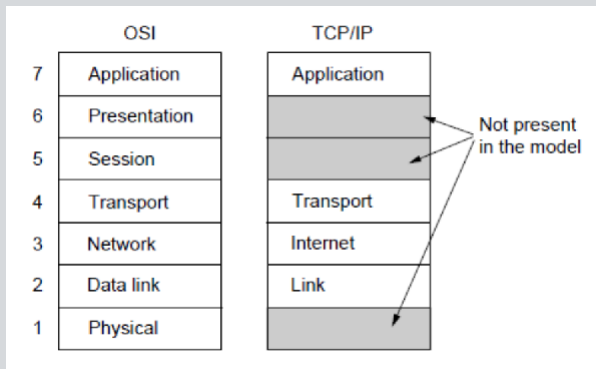
Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Camadas OSI e TCP/IP



O que são as camadas

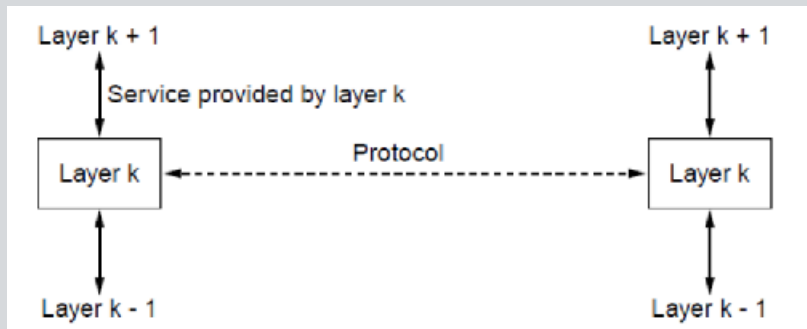


Figura 11: Estrutura em camadas e comunicação entre par de entidades usando protocolo

Definições: camadas, protocolos, serviços e interfaces

Camada

Um conjunto de padrões que computadores e dispositivos devem seguir para permitir a comunicação.

Protocolos

Formato e ordem de mensagens, além das ações tomadas na transmissão e/ou recepção das mensagens ou devido por qualquer outro evento (KUROSE; ROSS, 2017).

Define o acordo entre as partes e a sintaxe e semântica da comunicação.

Sempre é estabelecido entre dois pares de entidades (mesmo nível) em sistemas remotos para a realização de seus serviços.

Definições: camadas, protocolos, serviços e interfaces

Serviços

São elaborados dentro da camada para serem oferecidos à camada logo acima.

Funções

São elaborados dentro da camada para serem consumidos por ela própria.

Interfaces

A interface em uma camada informa como os processos da camada logo acima podem acessá-la. Semântica de acesso: como a camada superior acessa a interface e não os estados internos da camada (paradigma OO).

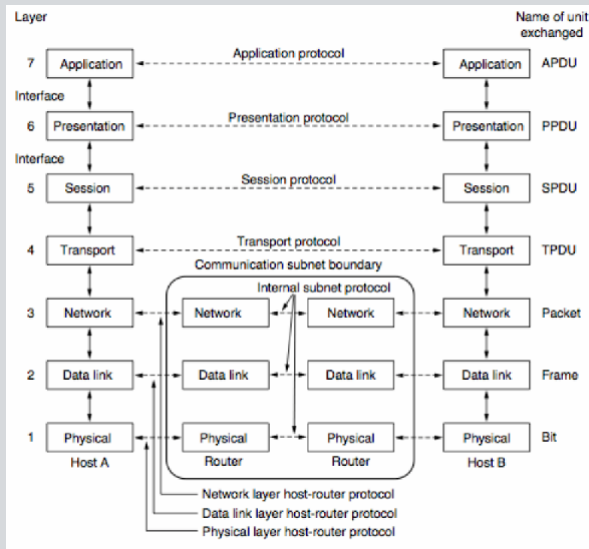


Figura 12: Protocolos, unidades de dados e comunicação entre as sete camadas OSI. Fonte: (TANENBAUM, 2003).

Camadas do modelo OSI e o processo de encapsotamento

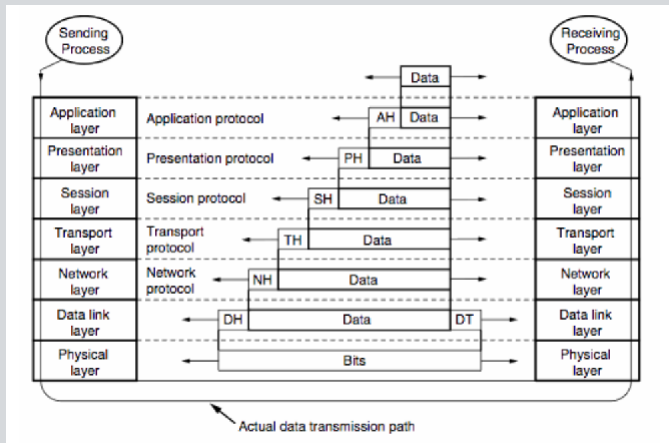


Figura 13: Protocolos, unidades de dados e comunicação entre as sete camadas OSI. Fonte: (TANENBAUM, 2003).

Camadas do modelo OSI

Algumas questões/críticas sobre RM-ISO

- O RM-ISO veio trazer a interoperabilidade às redes.
- Modelo construído em um conjunto de abstrações: a) camadas, b) serviços, funções e protocolos; e c) conjunto específico de protocolos.
- RM-OSI não provê interfaces definidas e a definição de serviços é muito forma abstrata.
- RM-OSI duplica muitas funções principais, como: endereçamento, controle de erros e controle de fluxo.
- Muitas implementações RM-OSI não eram “boas” e eficientes.

Referência para a maior parte das questões: (TANENBAUM, 2003)

Em resumo: “O TCP/IP não possui praticamente um modelo, mas os seus protocolos são usados em larga escala (TANENBAUM, 2003)”

Questões da divisão em camadas no TCP/IP

The IETF protocol development effort is not concerned with strict layering. Some of its protocols may not fit cleanly into the OSI model, although RFCs sometimes refer to it and often use the old OSI layer numbers. The IETF has repeatedly stated^[citation needed] that Internet Protocol and architecture development is not intended to be OSI-compliant. RFC 3439, referring to the internet architecture, contains a section entitled: "Layering Considered Harmful".

Figura 14: Extrato da página da Wikipedia. Fonte: obtido de (Wikipedia contributors, 2022).

Interpretação do número de camadas no protocolo TCP/IP

RFC 1122, Internet STD 3 (1989)	Cisco Academy ^[36]	Kurose, ^[37] Forouzan ^[38]	Comer, ^[39] Kozierok ^[40]
<i>Four layers</i>	<i>Four layers</i>	<i>Five layers</i>	<i>Four+one layers</i>
"Internet model"	"Internet model"	"Five-layer Internet model" or "TCP/IP protocol suite"	"TCP/IP 5-layer reference model"
Application	Application	Application	Application
Transport	Transport	Transport	Transport
Internet	Internetwork	Network	Internet
Link	Network interface	Data link	Data link (Network interface)
		Physical	(Hardware)

Figura 15: Como a literatura interpreta o número de camadas em TCP/IP.
Fonte: (Wikipedia contributors, 2022).

Interpretação do número de camadas no protocolo TCP/IP

Stallings ^[41]	Tanenbaum ^[42]	Arpanet Reference Model (RFC 871)	OSI model
Five layers	Five layers	Three layers	Seven layers
"TCP/IP model"	"TCP/IP 5-layer reference model"	"Arpanet reference model"	OSI model
Application	Application	Application/Process	Application
			Presentation
			Session
Host-to-host or transport	Transport	Host-to-host	Transport
Internet	Internet		Network
Network access	Data link	Network interface	Data link
Physical	Physical		Physical

Figura 16: Como a literatura interpreta o número de camadas em TCP/IP.
Fonte: (Wikipedia contributors, 2022).

Esquema conceitual de redes TCP/IP

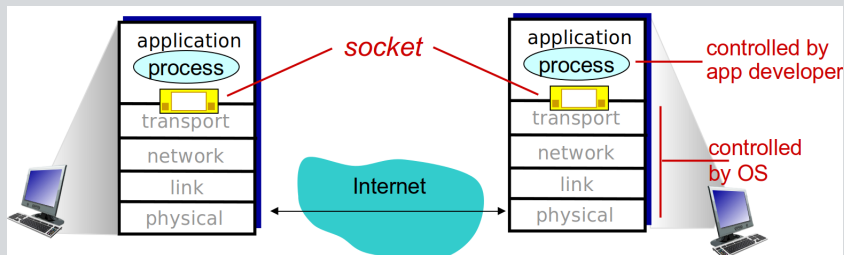


Figura 17: Camadas TCP/IP e processo comunicação entre entidades finais. (KUROSE; ROSS, 2017)

Funcionalidades e características das camadas de rede (OSI)

Camada física

Trata da transmissão de bits brutos por uma canal de comunicação. Questões relacionadas às interfaces mecânicas, elétricas e de sincronização. Tratamento da codificação de sinais e de erros no canal.

Camada de enlace

Transformar um canal de transmissão bruto em uma **linha que pareça livre de erros** de transmissão não detectados para a camada de rede. Dados em forma de quadros (*frames*). Controle de acesso ao meio e controle de fluxo.

Funcionalidades e características das camadas de rede (OSI)

Camada de rede

Determina como os pacotes de dados são roteados do nó de origem até um nó de destino.

Questões de **endereçamento** e **roteamento**.

Suporte ao controle de congestionamento e à qualidade de serviço.

Camada de transporte

aceitar dados da camada acima dela, dividi-los em unidades menores, caso necessário, e repassar essas unidades à camada de rede. É uma camada para comunicação fim a fim, entre aplicações. Questões de eficiência e isolamento das questões de hardware subjacente. Tipos de serviço, determinados durante o estabelecimento da conexão: confiável (com conexão) e não confiável (sem conexão).

Funcionalidades e características das camadas de rede (OSI)

Camada de sessão

Permite que usuários de diferentes máquinas estabeleçam sessões entre eles.

Serviços: controle de diálogo, gerenciamento de token, sincronização (verificação do andamento da conexão de forma a permitir reiniciar após uma falha).

Camada de apresentação

Está relacionada com a **sintaxe** e **semântica** das informações transmitidas. As estruturas de dados precisam ser definidas junto com uma codificação padrão para permitir troca de informações entre diferentes tipos de sistemas.

Camada de aplicação

São protocolos que são implementados por aplicações que oferecem serviços aos usuários ou a outras máquinas.

Camadas e protocolos em redes TCP/IP

L	Nome	Protocolo	Unidade de Dados
5	Aplicação	HTTP, SMTP, etc	Mensagens
4	Transporte	TCP e UDP	Segmento
3	Rede	IP	Datagrama
2	Enlace	Ethernet, Wi-Fi	Quadros (frames)
1	Físico	1000BaseT, 802.11n	Bits

Estrutura

Introdução e revisão de conceitos em redes

Motivação e histórico para arquitetura em camadas

Definições dos modelos de referência OSI da ISO e TCP/IP e organizações normatizadores

Organização das redes em camadas

Atividade avaliativa

Trabalho sobre os princípios arquiteturais da internet

Referência: CARPENTER, Brian. RFC 1958 (1996) Architectural Principles of the Internet


Referência: BUSH, R. e MEYER, D. RFC 3439 (2002) Some Internet Architectural Guidelines and Philosophy


Referência: SALTZER, Jerome H.; REED, David P.; CLARK, David D. End-to-end arguments in system design. ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), v. 2, n. 4, p. 277-288, 1984.


Fim


Muito Obrigado.


Referências I

 CLARK, D. The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, ACM, New York, NY, USA, v. 18, n. 4, p. 106–114, ago. 1988. ISSN 0146-4833. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/52325.52336>>.

 KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. [S.l.]: Pearson Education, 2017. 852 p.

 TANENBAUM, A. S. *Redes de Computadores*. 4. ed. [S.l.]: Elsevier, 2003.

 TANENBAUM, A. S.; AUSTIN, T. *Organização estruturada de computadores*. 6. ed. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2013.

 Wikipedia contributors. *Internet protocol suite*. [S.l.]: The Free Encyclopedia, 2022.