
Redes de Computadores: do que se trata e quais disciplinas relacionadas?

Daniel Macêdo Batista

IME - USP, 17 de Março de 2016

Roteiro

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

▷ Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Dos sinais de fumaça à Internet

Redes de telecomunicações

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Telecomunicações → Transmissão de “dados” por sistemas eletromagnéticos
- ☐ Antes dos meios eletromagnéticos, como era possível se comunicar? (Fumaça, cartas, pombo-correio – RFC 2549)
 - IP over Avian Carriers with Quality of Service
- ☐ Principal objetivo no início das telecomunicações era ter pessoas se comunicando
- ☐ Com o avanço dos computadores, as redes poderiam ser usadas para unir o poder de vários computadores

[Dos sinais de fumaça à Internet](#)

[Camada de aplicação](#)

[Camada de transporte](#)

[Camada de rede](#)

[Camada de enlace](#)

[Tópicos multicamadas](#)

[Propostas de grade](#)

[Perspectivas para o futuro](#)

[Perguntas?](#)

- ☐ O foco das redes de computadores sem dúvida é a Internet, embora muitos dos conceitos válidos na Internet também sejam válidos em uma rede menor (LAN – *Local Area Network*)
- ☐ Estudar Redes de Computadores envolve **estudar os mecanismos que permitem a comunicação para troca de dados entre computadores (coisas) na Internet, com o objetivo de entender os mecanismos existentes, criar novas aplicações que tirem proveito desses mecanismos e melhorar os mecanismos para essas novas aplicações**

Protocolos (1)

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Estudar os mecanismos consiste em entender os protocolos e os algoritmos existentes nos computadores e dispositivos de interconexão (seguir padrões nas RFCs é essencial)
- ☐ O que acontece quando um usuário em um computador acessa uma página web?



Protocolos (2)

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

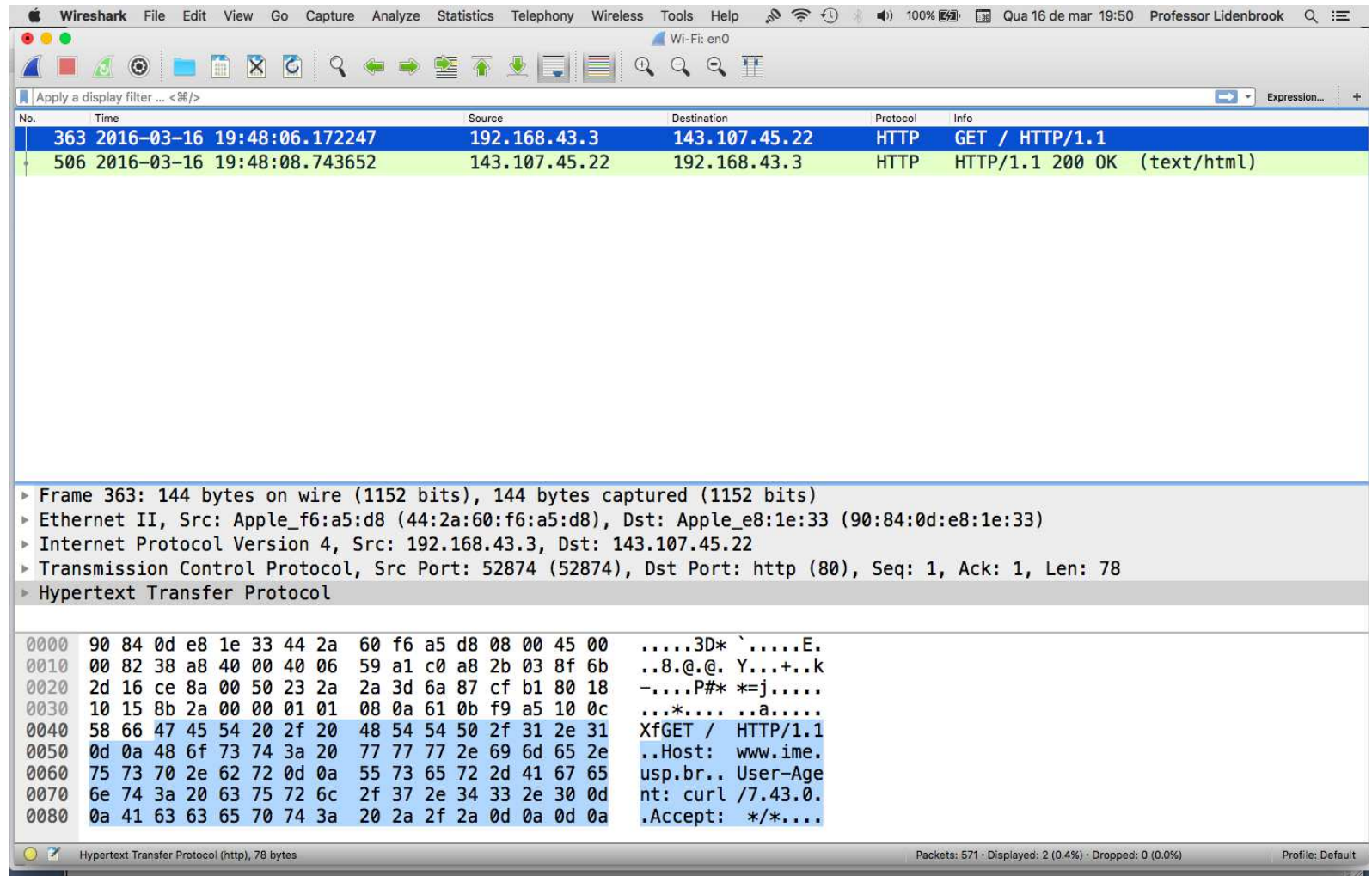
Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?



Arquitetura Internet

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Aplicação

Transporte

Rede

Enlace

Física

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
▶ aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Camada de aplicação

Objetivo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Permitir a comunicação entre processos via rede sem se preocupar com os detalhes das camadas de baixo (**Troca de mensagens**)
- ☐ Nesta camada estão as aplicações finais, o que os usuários acessam (páginas no navegador, e-mail, resolução de nomes, aplicações P2P)
- ☐ Cada aplicação possui protocolos bem definidos
- ☐ Protocolos bem definidos (computadores diferentes, sistemas operacionais diferentes, idiomas diferentes)

Exemplos de protocolos da camada de aplicação

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ HTTP (Usado atualmente até como protocolo para programação via web!)
- ☐ SMTP, POP
- ☐ DNS
- ☐ BitTorrent

Qual o papel do cientista da computação?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Ser capaz de entender os protocolos e implementá-los (Sockets)
- ☐ Ser capaz de, dados os requisitos das aplicações, escolher o melhor serviço da camada inferior (TCP ou UDP) e a melhor arquitetura (cliente/servidor X P2P)
- ☐ Ser capaz de, dadas as restrições dos dispositivos, ter um código otimizado
- ☐ Ser capaz de propor um novo protocolo

Exemplo

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

```
/* RFC 867 */
listenfd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);

bzero(&servaddr, sizeof(servaddr));
servaddr.sin_family = AF_INET;
servaddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
servaddr.sin_port = htons(13);

bind(listenfd, (struct sockaddr *) &servaddr, sizeof(servaddr));
listen(listenfd, LISTENQ);

for ( ; ; ) {
    connfd = accept(listenfd, (struct sockaddr *) NULL, NULL);
    ticks = time(NULL);
    snprintf(buff, sizeof(buff), "%.24s\r\n", ctime(&ticks));
    write(connfd, buff, strlen(buff));
    close(connfd);
}
```

Como o BCC vai te ajudar?

[Dos sinais de fumaça à Internet](#)

[Camada de aplicação](#)

[Camada de transporte](#)

[Camada de rede](#)

[Camada de enlace](#)

[Tópicos multicamadas](#)

[Propostas de grade](#)

[Perspectivas para o futuro](#)

[Perguntas?](#)

- ☐ Te ensinando a ser um bom programador: MAC0110, MAC0121, MAC0216, MAC0323, Técnicas de Programação II
- ☐ Te ensinando a fazer códigos eficientes (lembre que os recursos são heterogêneos): MAC0338
- ☐ Te ensinando a pensar de forma concorrente, paralela e distribuída: Programação Concorrente e Paralela

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

▶ Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Camada de transporte

Objetivo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Permitir a “conexão” ou comunicação lógica entre os dois processos remotos (**Envio de segmentos**)
- ☐ Nesta camada estão os protocolos responsáveis por evitar por exemplo que uma aplicação inunde toda a rede
- ☐ A partir desta camada, o sistema operacional tem papel fundamental (sai do nível de usuário e vai para o nível de kernel)

Exemplos de protocolos da camada de transporte

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ TCP: evita que a rede seja inundada e que o computador na outra ponta da “conexão” seja inundado, além de empregar diversos mecanismos para ter certeza que o segmento chegou no destino
- ☐ UDP: “joga” os segmentos na rede sem se preocupar com nada

Qual o papel do cientista da computação?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Ter conhecimento das duas opções de protocolo pois isso influencia na aplicação
- ☐ Entender os parâmetros dos protocolos para otimizá-los em cenários extremos como aqueles com um atraso de comunicação muito elevado ou ainda com taxa de erros muito elevada
- ☐ Ter noção do impacto que o protocolo, se mantiver estado, pode ter no hardware
- ☐ Projetar novos protocolos (Improvável mas não impossível)

Exemplo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

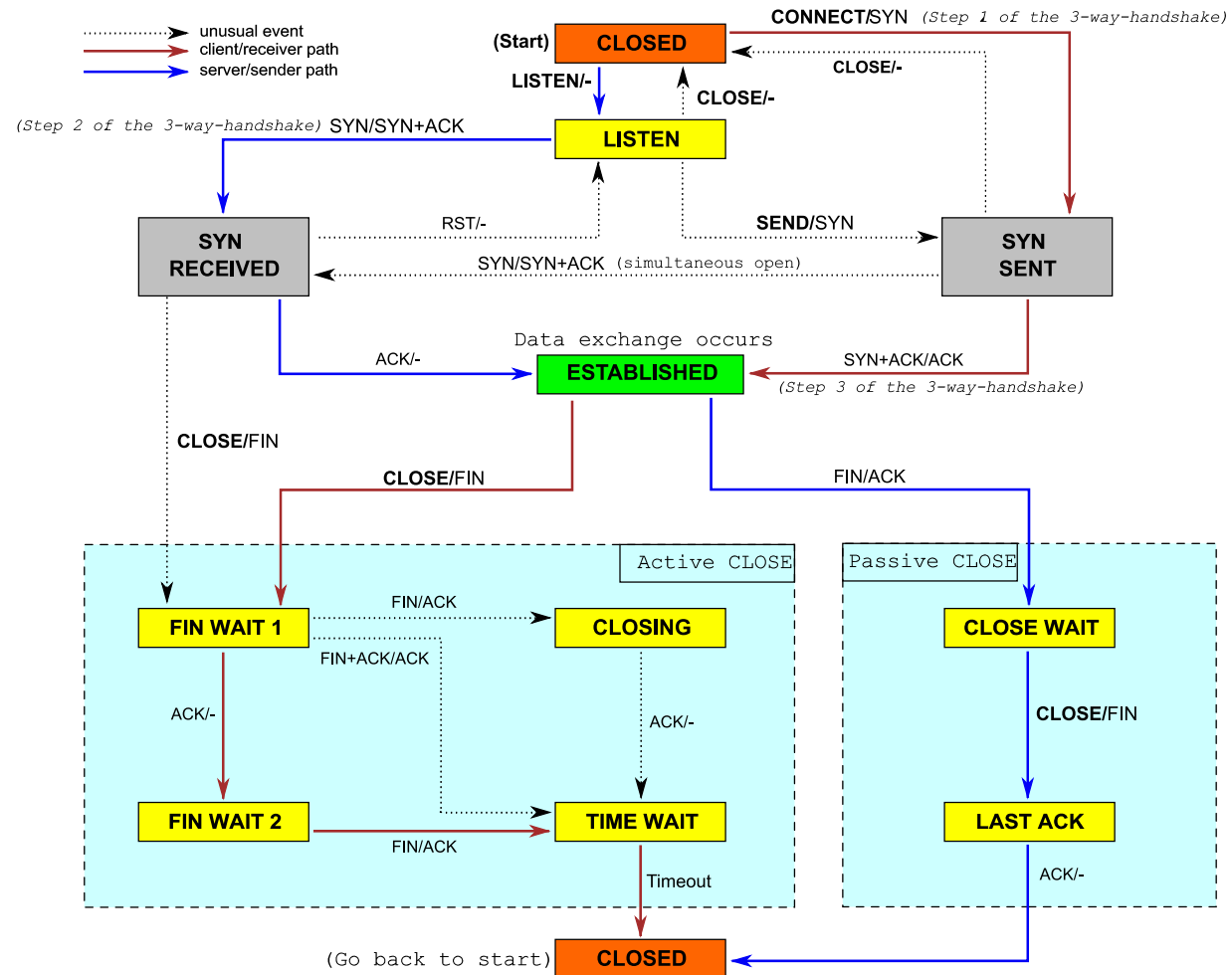
Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?



https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

Como o BCC vai te ajudar?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Te ensinando a arquitetura de sistemas operacionais modernos e o básico de hardware necessário: MAC0422
- ☐ Te ensinando autômatos: MAC0414

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

▷ Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Camada de rede

Objetivo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Permitir a comunicação passo-a-passo (de fato é *hop* a *hop*) entre dois computadores (**Envio de datagramas**)
- ☐ Nesta camada estão os protocolos responsáveis por encontrar o caminho entre dois pontos na rede (protocolos de roteamento)
- ☐ A partir desta camada, os protocolos estão implementados tanto nos computadores finais quanto nos elementos de interconexão (dispositivos dedicados a comutar pacotes)
- ☐ Projetos de hardware ou software mal feitos podem levar a congestionamento severo na rede!

Exemplos de protocolos da camada de rede

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

☐ IPv4

☐ IPv6

Qual o papel do cientista da computação?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Entender que a rede agora pode ser modelada como um grafo e que os protocolos de roteamento estão buscando os melhores caminhos entre dois vértices desse grafo (**mas os algoritmos são executados de forma distribuída na maioria das vezes!!!**)
- ☐ Entender que a rede agora pode ser modelada como uma rede de filas e que os processos de chegada, bem como a taxa de atendimento dessas filas devem ser conhecidas para estimativas adequadas de recursos como *buffers* ou capacidade de processamento
- ☐ Ser capaz de modelar e simular cenários extremos para uma topologia de rede

Exemplo (1)

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

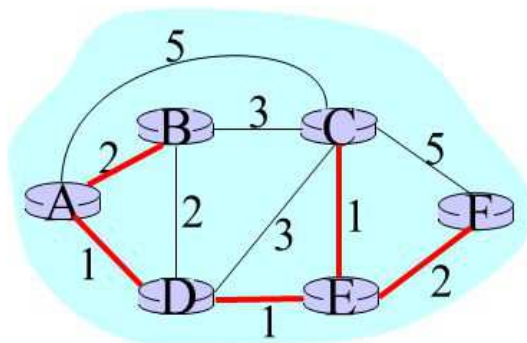
Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

Dijkstra's algorithm: example

Step	start N'	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	5,A	1,A	infinity	infinity
→ 1	AD	2,A	4,D		2,D	infinity
→ 2	ADE	2,A	3,E			4,E
→ 3	ADEB		3,E			4,E
→ 4	ADEBC					4,E
5	ADEBCF					



5/9/05

4

CS118/Spring05

http://images.slideplayer.com/16/5129818/slides/slide_4.jpg

Exemplo (2)

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

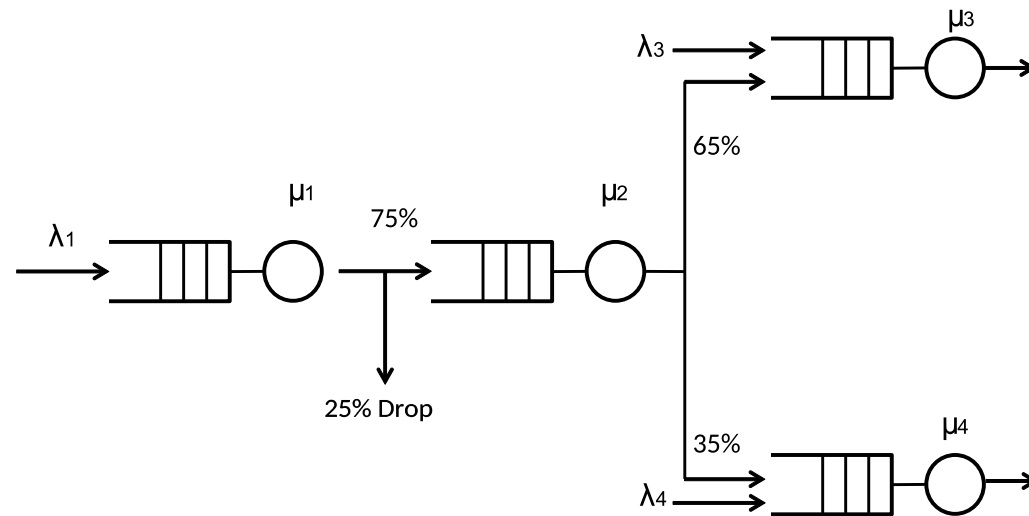
Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?



<https://www.grotto-networking.com/files/DESPython/HW6P1.svg>

Como o BCC vai te ajudar?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Te ensinando algoritmos para resolver problemas clássicos em grafos: MAC0328
- ☐ Te ensinando princípios de modelagem e simulação de sistemas: MAC0209
- ☐ Te ensinando o ferramental estatístico básico para realizar simulações de redes de filas: MAE0119 e MAE0228

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

▶ Camada de
enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Camada de enlace

Objetivo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Permitir a comunicação em um segmento da rede
(Transmissão de quadros)
- ☐ Nesta camada acontece a comunicação apenas entre dois pontos da rede
- ☐ Correção de erros é um papel importantíssimo nesta camada (muito próxima à camada física. Quanto antes detectar erros, melhor)

Exemplos de protocolos da camada de enlace

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Ethernet (Fast, Giga, 10G)
- ☐ IEEE 802.11 (WiFi)
- ☐ PPP

Qual o papel do cientista da computação?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Entender os algoritmos de detecção e correção de erros e as limitações dados os cenários
- ☐ Ser capaz de bolar algoritmos para detecção inteligente de colisões e reenvio de quadros

Exemplo

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

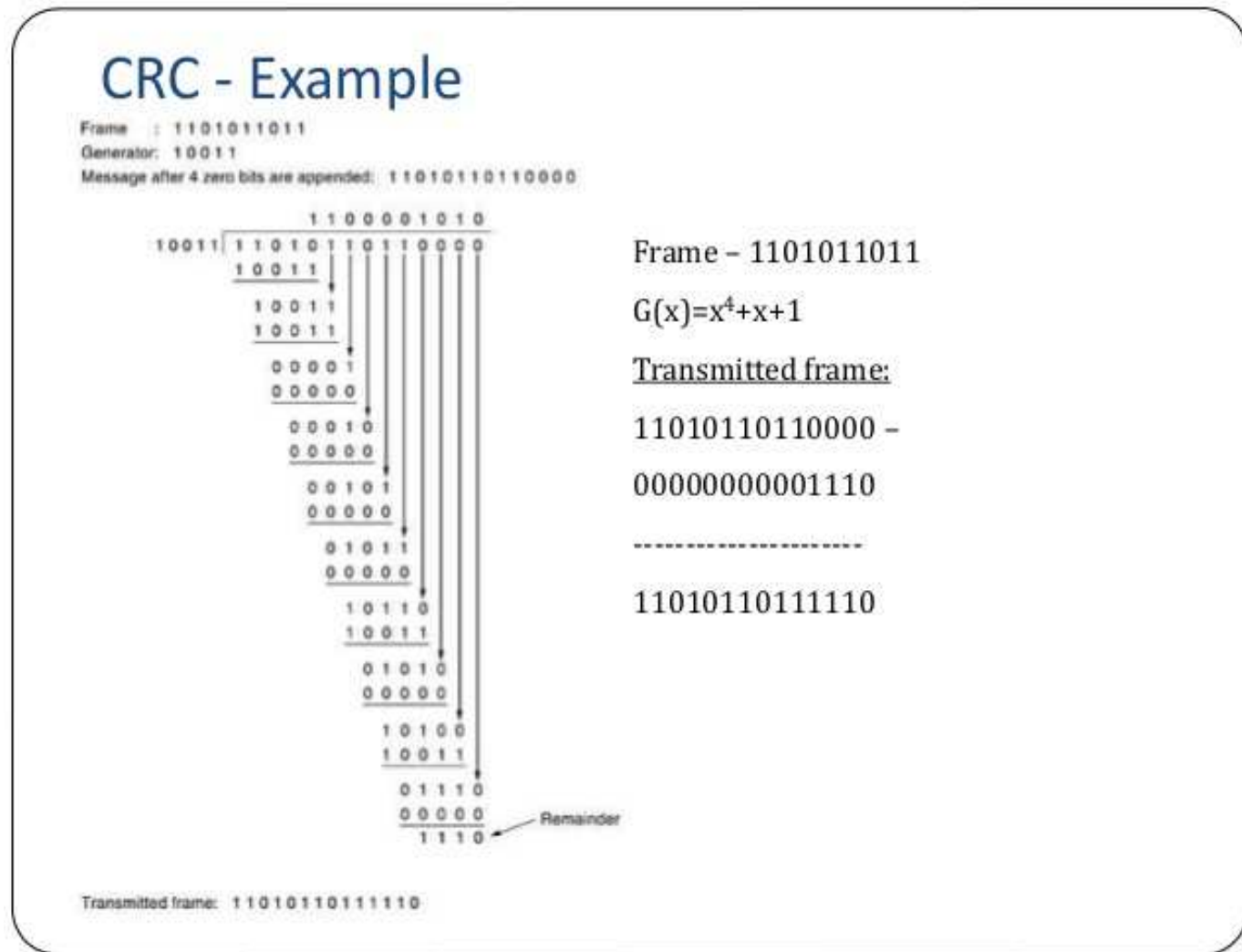
Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?



<http://image.slidesharecdn.com/computernetworks-140507044335-phpapp01/95/>

Como o BCC vai te ajudar?

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Te ensinando a teoria por trás de mecanismos de correção de erros: MAT0264
- ☐ Te ensinando o básico de teoria dos jogos para entender decisões de projeto relacionadas com vários computadores disputando um meio compartilhado: MAE0515

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

▷ Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Tópicos multicamadas

Disciplinas

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Criptografia: MAC0336
- ☐ Um apanhado geral de redes: Redes e Sistemas Distribuídos
- ☐ Diversas disciplinas que utilizam a infraestrutura de redes: Computação móvel, Computação em nuvem e Programação web
- ☐ Técnicas de otimização que podem ser úteis para resolver problemas complexos: MAC0325

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

▷ Propostas de
grade

Perspectivas para o
futuro

Perguntas?

Propostas de grade

1º. Semestre	2º. Semestre	3º. Semestre	4º. Semestre
MAC0101 (Palestras I)	MAC0121 (Algoritmos I)	MAC0102 (Palestras II)	MAC0316 (Conceitos)
MAC0105 (Fundamentos)	MAC0216 (Técnicas I)	MAC0209 (Mod. e Sim.)	MAC0338 (Análise)
MAC0110 (Introdução)	MAC0329 (Lógica)	MAC0210 (Numéricos)	MAC0422 (SO)
MAC0329 (Booleana)	MAE0119 (Prob. E Est.)	MAC0323 (Algoritmos II)	Optativa de Ciências
MAT2453 (Cálculo I)	MAT2454 (Cálculo II)	MAT0236 (Funções e Séries)	MAC0328 (Alg. Grafos)
MAT0112 (Vetores)	MAT0122 (Álgebra I)	MAE0228 (Estocásticos)	MAT0264 (Anéis e Corpos)

5º. Semestre	6º. Semestre	7º. Semestre	8º. Semestre
MAC0350 (Desenvolvimento)	MAC0325 (Otimização)	FLC0474 (Português)	MAC0499 (TCC)
MAC0414 (Autômatos)	MAE0515 (Jogos)	MAC0499 (TCC)	Programação web
MAC0336 (Criptografia)	Redes e SD	Computação Móvel	Livre 5
Técnicas II	Livre 1	Computação em Nuvem	Livre 6
Prog. Concorrente e Paralela	Livre 2	Livre 4	
Eletiva 1	Livre 3		

	Obrigatórias não relacionadas
	Obrigatórias relacionadas
	Optativa de estatística relacionada
	Optativa de ciências
	Optativas eletivas
	Optativas livres

Teoria: vai ficar faltando 1 obrigatória
Sistemas: vai ficar faltando 5 obrigatórias

1º. Semestre	2º. Semestre	3º. Semestre	4º. Semestre
MAC0101 (Palestras I)	MAC0121 (Algoritmos I)	MAC0102 (Palestras II)	MAC0316 (Conceitos)
MAC0105 (Fundamentos)	MAC0216 (Técnicas I)	MAC0209 (Mod. e Sim.)	MAC0338 (Análise)
MAC0110 (Introdução)	MAC0329 (Lógica)	MAC0210 (Numéricos)	MAC0422 (SO)
MAC0329 (Booleana)	MAE0119 (Prob. E Est.)	MAC0323 (Algoritmos II)	Optativa de Ciências
MAT2453 (Cálculo I)	MAT2454 (Cálculo II)	MAT0236 (Funções e Séries)	MAC0328 (Alg. Grafos)
MAT0112 (Vetores)	MAT0122 (Álgebra I)	MAE0228 (Estocásticos)	Eletiva 1

5º. Semestre	6º. Semestre	7º. Semestre	8º. Semestre
MAC0350 (Desenvolvimento)	Redes e SD	FLC0474 (Português)	MAC0499 (TCC)
MAC0336 (Criptografia)	Eletiva 4	MAC0499 (TCC)	Programação web
Técnicas II	Eletiva 5	Computação Móvel	Livre 5
Prog. Concorrente e Paralela	Livre 1	Computação em Nuvem	Livre 6
Eletiva 2	Livre 2	Livre 4	
Eletiva 3	Livre 3		

	Obrigatórias não relacionadas
	Obrigatórias relacionadas
	Optativa de estatística relacionada
	Optativa de ciências
	Optativas eletivas
	Optativas livres

Sistemas: vai ficar faltando 5 obrigatórias

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

▷ Perspectivas para
o futuro

Perguntas?

Perspectivas para o futuro

Novos tópicos sendo consolidados

Dos sinais de fumaça à Internet

Camada de aplicação

Camada de transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o futuro

Perguntas?

- ☐ Redes virtuais (*Software Defined Networking* – SDN)
- ☐ Internet das Coisas
- ☐ Redes 5G

Dos sinais de
fumaça à Internet

Camada de
aplicação

Camada de
transporte

Camada de rede

Camada de enlace

Tópicos
multicamadas

Propostas de grade

Perspectivas para o
futuro

▷ Perguntas?

Perguntas?