



# Planificaciones

7543 - Introd. a los Sistemas Distribuidos

Docente responsable: CARISIMO ESTEBAN

## OBJETIVOS

Comprender el funcionamiento de Internet por medio del estudio de cada una de las capas del stack TCP/IP, viendo en profundidad protocolos y aplicaciones en cada una de ella

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Introducción: Introducción a la temática a través de los conocimientos previos de los estudiantes en su calidad de usuarios de Internet.

Capa de aplicación: Estudio de la capa de aplicación: HTTP (v1.0, v1.1 y v2.0), SMTP, DNS (protocolo, infraestructura, IP spoofing + ataques, DoH)

Capa de transporte: Multiplexación de procesos, implementación de entrega confiable (ACK, Seq. Numb. y RTO), Ventana deslizante vs STOP-AND-WAIT, UDP, TCP (Funcionamiento, Control de Congestión, performance)

Capa de red: Data plane y control plane. Arquitectura de routers, forwarding tables (destination-based & generalized), direccionamiento. Protocolos de ruteo (Distance-Vector vs Link-State), implementaciones (RIP, OSPF, BGP), topología de Internet. Software-Defined Networkings (conceptos, OpenFlow y controladores)

Capa de enlace: Control de acceso al medio (Por turnos, aleatorio, por particion de canal), implementaciones (DOCSIS, ALOHA). Ethernet (ARP, direcciones MAC, CSMA/CD). Switches Ethernet (Dominios de colisión, VLANs). Redes móviles (WiFi, LTE). Intinerancia en redes móviles

## PROGRAMA ANALÍTICO

Clase #1: Introducción a la materia

- ¿Qué es Internet? Seis definiciones desde la
- Infraestructura
  - Elementos de la red
    - Network Edge
      - Redes de acceso (DSL, DOCSIS, FTTH, Ethernet, WiFi, LTE)
      - Medios Físicos (Guiados, no guiados) (Coaxil, par trenzado, fibra óptica, radioenlaces (terrestres, satelitales))
    - Network Core
      - Store and Forward
      - Encola y pérdidas
      - Tablas de ruteo
      - Conmutación de circuitos vs Conmutación de paquetes
      - La red de redes: ASes, CDNs e IXP
- Métricas
  - Latencia
  - throughput
  - Ancho de banda
  - pérdida de paquetes
- Modelos de capas
  - Stack TCP/IP
  - Stack OSI y su falta no correspondencia con TCP/IP

Clase #2: HTTP

- Paradigmas de Apps en Internet
  - Cliente-servidor
  - peer-to-peer
- Desafíos para la comunicación de procesos en Internet
  - SOCKETS
- Servicios y limitaciones de la capa de transporte en TCP/IP
- Protocolo HTTP
  - Sintaxis y semántica del protocolo
  - Aplicaciones: Browsers y servidores
  - HTTP: definición de stateless
  - HTTP: conexiones persistentes vs no-persistentes

- Formato de mensaje HTTP
  - Request y response
  - Métodos HTTP (GET, POST, HEAD, PUT, DELETE)
- HTTP cookies
- HTTP cache y proxies
- HTTP GET condicional
- HTTP/2
  - Cambios sustanciales (ASCII -> bin)
  - PUSH en servidores
  - Multiplexación
  - HOL blocking
- Clase #3: e-mail y DNS
  - e-mail
    - Componentes (UA y servidores)
    - Protocolo SMTP (Sintaxis del mensaje)
    - SMTP vs HTTP
    - POP3 vs IMAP
    - webmail
  - DNS
    - Servicios provistos
    - Funcionamiento
      - Arquitectura distribuida y jerárquica (root, (cc)TLD, servidores autoritativos)
      - Consultas recursivas vs iterativas
    - resolvers
      - Función
      - cache
    - Resource Records
    - Balance de carga (DNS + CDNs)
    - DDoS en DNS
    - DoH
- Clase #4: Capa de transporte - MUX y entrega confiable
  - MUX/DEMUX de procesos
    - Sockets
    - Well-known ports
    - Identificadores únicos en UDP y TCP
  - Breve introducción a UDP y TCP
  - UDP
    - Servicios provistos
    - ventajas y desventajas del uso de UDP
    - Formato de mensaje
  - Entrega confiable (garantía de entrega, orden e integridad)
    - ARQ
    - Checksum
    - ACKs y NAKs
    - Números de secuencia
    - Retransmisiones y timers
- Clase #5: Capa de transporte - Ventana deslizante
  - Sliding Window vs STOP-AND-WAIT
  - Go-back N (GBN)
  - Selective Repeat (SR)
  - Necesidades de reordenamiento
  - TCP
    - Conexión TCP
    - Formato de mensaje
    - Estimación de RTT
    - Cálculo de RTO
    - Entrega confiable
    - Fast retransmit
- Clase #6: Capa de transporte - Control de congestión
  - Control de flujo
  - Three-way handshake
  - Control de congestión
  - Slow start

- Congestion Avoidance
  - Pérdidas y eventos
  - Fast recovery & Fast retransmit
  - TCP Tahoe, TCP Reno y nuevos algoritmos
- Clase #7: Capa de transporte - Performance en TCP
- Initial Congestion Window
  - Delayed ACK
  - Performance de AIMD en Long Fat Pipes
  - Selective ACK
  - Google QUIC
- Clase #8: IP - Data Plane (IP y fragmentación)
- Arquitectura de routers
  - Generalized forwarding (Nociones de SDNs)
  - Longest Prefix Match (LPM)
  - Formato de mensaje IP
  - Fragmentación IP
- Clase #9: IP - Data Plane (direccionamiento IP e IPv6)
- Subnetting y direccionamiento
  - NAT
  - Agotamiento IPv4
  - Direccionamiento privado
  - DHCP
  - IPv6
  - OpenFlow
- Clase #10: IP - Control Plane (Protocolos de ruteo y controladores SDN)
- Protocolos de ruteo
  - Centralizados vs en cada router
  - Centralizados (Link-state) vs Distribuidos (Distance-Vector)
  - Características de los protocolos LS
  - Algoritmo de Dijkstra
  - Características de los protocolos DV
  - Algoritmo de Bellman-Ford
  - Problemas de convergencia
  - Implementaciones
  - RIP
  - OSPF
  - Equal Cost Multiple Paths
  - Controladores SDN
- Clase #11: Clase de consultas previo al parcial
- Clase #12: IP - BGP
- Ruteo interno vs ruteo externo
  - Protocolo BGP
  - Anuncios BGP
  - Atributos BGP
  - Algoritmos de selección de rutas
  - Hot-potato routing
  - Algoritmos generalizado
  - Distribución de contenido vía Anycast
  - Políticas de ruteo
  - Topología de Internet
  - Relaciones cliente proveedor
  - Relaciones entre pares
  - AS-PATH prepending
  - Concepto de TIER-1 ASes
- Clase #13: Capa de enlace - Introducción
- Control de acceso al medio
  - Partición de canal
  - Acceso aleatorio
  - Por turnos
  - DOCSIS
  - ALOHA
  - Direccionamiento L2
  - Protocolo ARP

- Función del protocolo
  - Formato de mensaje
  - ruteo fático
  - Vulnerabilidades de seguridad
- Clase #14: Clase con profesor invitado
- Clase #15: Capa de enlace - Ethernet
- Switches en Ethernet
  - CAM table
  - Generación de la tabla
  - Spanning Tree Protocol
  - VLANs
- Clase #16: Redes móviles
- WiFi
  - LTE

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th Edition. By James F. Kurose, Keith W. Ross. Pearson. 2017.
- Request for Comments. IETF
- Artículos seleccionados de las conferencias: ACM SIGCOMM y ACM IMC

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

Estudio conceptual en clases teóricas y puesta en práctica a través de implementaciones y ejercicios en clases prácticas

### **Modalidad de Evaluación Parcial**

Preguntas referidas a las actividades prácticas realizadas a lo largo del cuatrimestre

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Presentación de la materia (Modelos de comunicación, tipos de redes) UDP. TCP, Control de Flujo					
<2> 16/03 al 21/03	TCP control de Congestión		Introducción al GNS3 y Wireshark /			
<3> 23/03 al 28/03	IPv4, ARP, subredes, IPv6. ICMP (ping, traceroute)		[P1 TCP]			
<4> 30/03 al 04/04	Ruteo estático y dinámico (algoritmos, RIP, OSPF, BGP)		[P1 TCP] cont.			
<5> 06/04 al 11/04	Ruteo dinámico cont.		[P2 IP]		Entrega P1	
<6> 13/04 al 18/04	Capa de enlace, Servicios, control de enlace lógico. Acceso al medio (ALOHA, CSMA/CD)		[P2 IP] cont			
<7> 20/04 al 25/04	Comparación Tecnologías de LAN (eth, fast_eth, giga_eth, 10giga_eth, token-ring)		[P3 Ruteo IP]		Entrega P2	
<8> 27/04 al 02/05	Switching. VLANs (QinQ). STP.	PARCIAL	[P3 Ruteo IP] cont			
<9> 04/05 al 09/05	Multiplexación. Packet switching. Frame Relay ,X.25		[P4 Capa de Enlace]		Entrega P3	
<10> 11/05 al 16/05	Tecnologías WAN,ATM, MPLS, PONS		[P4 Capa de Enlace] cont.			
<11> 18/05 al 23/05	Canal, Relación señal/ruido Codificación y modulación				Entrega P4	
<12> 25/05 al 30/05	Medios de transmisión. Cableado Estructurado.		[P5 Tecnologías WAN]			
<13> 01/06 al 06/06	Tecnologías Wireless. WIFI,	1er RECUPERATORIO	[P5 Tecnologías WAN] cont.			
<14>	Tecnologías				Entrega P5	

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
08/06 al 13/06	Wireless, WIM ax, Bluetooth					
<15> 15/06 al 20/06	Tecnologías Wireless, WIM ax, Bluetooth, celular	2do. RECUPERATORIO	[P6 Capa Física]			
<16> 22/06 al 27/06	consultas				Entrega P6	

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	8	16/10	19:00	???
2º	13	20/11	19:00	???
3º	15	04/12	19:00	???
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Según el programa				