TEMA 4 – TV por internet

- Introducción.

* Objetivo 🡪 transporte de contenidos multimedia a través de internet
* Dificultades:
  + La arquitectura de internet no fue pensada para ese transporte
  + No esta adaptada a los requisitos de trafico de media
* Soluciones:
  + Adaptar la red
    - Diseñar mecanismos de nivel de red y acceso
    - Evaluar el rendimiento de estos
    - Configurar estos mecanismos de forma optima
  + Adaptar el aplicaciones
    - Evaluar el rendimiento del trafico de media en la red
    - Mejorar mecanismos en las aplicaciones para mitigar el impacto en la red
    - Evaluar mejora y explotarla

- Aplicaciones de media.

* Contenido
  + Streaming de audio y vídeo almacenado.
    - Contenido almacenado en un servidor
    - Usuario descargar el contenido
    - Internet video
  + Streaming de audio y vídeo en directo.
    - Emisión de contenido de media en directo
    - Opciones de control (PAUSE / PLAY)
    - Internet TV / Internet radio
  + Aplicaciones interactivas.
    - Comunicaciones bidireccionales
    - Menor retardo en las comunicaciones
    - VoIP, videoconferencia
* Trafico
  + Tasa constante (CBR)
    - Constand Bit Rate (CBR)
    - Sin ráfagas de trafico
  + Tasa variable (VBR)
    - Variable Bit Rate (VBR)
    - Actividad reducida y ráfagas de trafico
* Simetría
  + Simétricas
    - Los participantes en la aplicación tienen un rol activo
    - Mismo volumen de tráfico en ambos sentidos
  + Asimétricas
    - Los participantes en la aplicación no tienen el mismo rol
    - Volumen diferente de tráfico
* Ámbito de distribución
  + Unicast
    - Comunicación punto a punto
    - Pueden darse múltiples comunicaciones punto a punto desde un mismo origen
  + Multicast
    - Comunicación punta a multipunto
    - Requiere soporte de red

- Vídeo bajo demanda, descarga progresiva y live streaming.

* Streaming
  + Conjunto de productos y técnicas cuyo objetivo es la difusión de contenidos de media tales como audio y video, sin la necesidad de esperar la descarga completa de un fichero.
  + Los datos son eliminados después del uso (NO almacenamiento)
  + Streaming 🡪 Tiempo real 🡪 buffering
  + Perdida de paquetes 🡪 Perdida de calidad
* Descarga progresiva
  + El cliente almacena los datos descargados y se reproduce mientras se descarga
  + Utiliza TCP 🡪 Transmisión segura 🡪 + calidad
  + Tiempo de descarga es diferente al tiempo de reproducción
* Video bajo demanda
  + Los usuarios solicitan el envío de información en cualquier momento
  + El contenido audiovisual esta almacenado en servidores y permite el control de admisión
  + Conexión cliente – servidor, la conexión finaliza cuando se acaba el contenido audiovisual
* Live Streaming
  + Orientado a la multidifusión
  + La transmisión no depende del cliente
  + Los usuarios visualizan la información que se está emitiendo
  + Si el streaming se almacena contenido bajo demanda

- Parámetros y factores de red.

* Analizar el rendimiento de las aplicaciones multimedia
* Analizar parámetros de red (Retardo, jitter, perdidas etc.) que afectan a las aplicaciones y los factores que afectan a estos parámetros.
* Diseño de mecanismos de red para asegurar que se cumplen unos parámetros óptimos para la comunicación
* Diseño de mecanismo en la aplicación que mitiguen el impacto en la red
* Parámetros:
  + Capacidad nominal del canal
    - Máxima capacidad de datos transmitidos por unidad de tiempo
    - Bits / Segundo
    - Depende:
      * Medio físico (cable, ondas, fibra óptica etc.)
      * Capacidad de procesamiento de red
      * Mecanismos de compresión de datos y codificación del canal
  + Capacidad efectiva del canal
    - MAxima capacidad efectica de datos transmitidso por unidad de tiempo
    - Bits / Segundo
    - Fracción del canal nominal
    - Factores:
      * Carga de procesamiento en los niveles de protocolos
      * Limitaciones de procesamiento en los dispositivos: memoria, CPU
      * Eficiencia en los protocolos:
        + Control de flujo
        + Enrutamientos
  + Caudal eficaz
    - Tasa a la que se transmiten los datos entre emisor y receptor
    - Cef = bits transmitidos / tiempo total
    - Se puede medir:
      * En un instante concreto d tiempo
      * Tasa media
    - El caudal eficaz depende de:
      * Las capacidades de los enlaces
      * El trafico existente
      * Los protocolos
  + Congestión
    - Red saturada 🡪 Trafico ofrecido > Capacidad del canal
    - Causas:
      * Volumen de trafico elevado
      * Colas llenas
      * Cuellos de botella
    - Solución 🡪 Dimensionar la red
  + Perdidas:
    - Cantidad de paquetes que no llegan al destino
    - Causas:
      * Errores en el medio físico de transmisión
      * Buffers limitados
      * Mal conficguración de los elementos de la red
    - + paquetes perdidos cuanto + intensidad de trafico
    - La perdida de paquetes se resuelve en los niveles de transporte o aplicación
  + Errores
    - Mide la cantidad de paquetes que llegan corrompidos por bit erróneos
    - Solución 🡪 Mecanismos de detección y corrección de errores
    - BER 🡪 Bit Error Rate
  + Retardo
    - Tiempo transcurrido en transmitir un paquete de origen al destino final
    - Tipos:
      * Equipos
        + Retardo de procesamiento

Tiempo requerido para analizar la cabecera de un paquete y decidir donde enviarlo

Se puede evaluar en Switch o en router

Depende de:

Numero de entradas en la tabla

Implementación del algoritmo

Recursos del dispositivo

Verificación de errores

* + - * + Retardo de colas

Tiempo que el paquete espera en el buffer a ser transmitido

Los algoritmos de procesamiento de colas pueden trabajar de forma equitativa y adaptar los retardos a ciertas preferencias.

* + - * Enlaces
        + Retardo de transmisión

Tiempo requerido para transmitir los bits de un paquete a través de los medios de transmisión

Dt = L / R

L 🡪 Longitud del paquete

R 🡪 Tasa de bits

Dt 🡪 Retardo

* + - * + Retardo de propagación

Mide el tiempo transcurrido en la propagación de un bit desde que entra en el medio físico hasta que sale (RED)

Dp = D / S

Dp 🡪 Retardo

D 🡪 Distancia

S 🡪 Velocidad de propagación

* + - * Jitter
        + Mide la variación del retardo entre paquetes
        + 2 componentes:

Retardo de propagación 🡪 Fijo

Retardo de encolamiento 🡪 Variable

* + - * Fallos de red
        + Interrupción de la operación de un nodo ( Switch / router )
        + Estos fallos producen perdida de paquetes

- Internet y las aplicaciones de media.

* Internet 🡪 Red de comunicaciones formada por cientos de millones de host, conectaods mediante conmutadores de paquetes (routers/ stwich).
* Emisor 🡪 Segmentación
* Receptor 🡪 Ensamblado
* Estructura
  + Periferia de la red: aplicaciones y sistemas finales.
  + Redes de acceso: conectan a los usuarios con los proveedores de servicios.
    - Redes residenciales.
    - Redes corporativas
    - Redes inalámbricas
  + Núcleo de la red: routers – red de redes.
    - Conmutación de paquetes 🡪 se envían paquetes de datos a través de los nodos de la red, mediante almacenamiento y reenvío.
* En internet no se limita el nº de usuarios, ni la cantidad de trafico que pueden mandar
* Internet esta basado en modelo ‘best effort’ 🡪 Todos los paquetes reciben el mismo tratamiento FIFO
* Ventajas:
  + Simplicidad
  + Implementaciones en alta velocidad
  + Permite implementar diferentes flujos
* Desventajas:
  + No proporciona garantías de caudal y retardo
  + No diferencia entre paquetes (NO prioridad)
* Aplicaciones:
  + Media
    - Sensibles al retardo
    - Tolerantes a las perdidas
    - Error > perdida
  + Datos
    - Tolerantes la retardo
    - Sensibles a las perdidas
    - Perdidas > Error
* Evolución de Internet
  + La red evoluciona para proporcionar mayor calidad y se adapta a las aplicaciones de media
    - Servicios integrados
    - Servicios diferenciados
* Adaptación de las aplicaciones
  + Se cambia el diseño de las aplicaciones de media
  + QoE percibida por el usuario puede degradarse
  + + fácil cambiar aplicación que la red
* Aplicaciones
  + Streaming
    - Aplicaciones Streaming
      * Objetivo 🡪 Reproducir en recepcion los contenidos multimedia que se envían desde el transmisor
      * Comunicación unidireccional 🡪 Permite cierto margen de retardo ( Adaptativa )
      * Soluciones:
        + Descarga del fichero de forma completa.
        + Descarga progresiva del fichero.
        + Servidor de streaming.
    - Servidor de Streaming
      * UDP
        + Enviar el contenido audio / video con UDP
        + Tasa de llegada = tasa de reproducción 🡪 Buen funcionamiento
        + Jitter 🡪 Mal funcionamiento
      * TCP
        + Buffer cliente + TCP
        + Retardo inicial de varios segundos
        + Ventaja 🡪 TCP retransmite paquetes perdidos
        + Desventaja 🡪 Mayor tasa de llegada al receptor , reduce la tasa de emisión
  + Aplicaciones interactivas
    - Requieren requisitos temporales mas restrictivos
    - Sensibles a los retardos
    - Principal problema jitter
* Técnicas de recuperación
  + Mecanismos que utilizan las aplicaciones para enfrentarse a las perdidas
  + Perdidas:
    - Por descarte
    - Paquetes que llegan con retraso a la reproducción
  + Técnicas:
    - FEC
      * Se añade información redundante al flujo de media
      * Si perdida 🡪 La información redundante permite reconstruir la señal
      * No se puede reconstruir la señal si se pierde mas de un paquete de un grupo
      * Aumento del caudal de envio
      * Tipos
        + 1 FEC

Añade información redundante a un grupo de paquetes, cuanto más pequeño el grupo mayor caudal.

* + - * + 2 FEC 🡪 audio

Enviar como información redundante un flujo de menor resolución

Esto provoca una menor tasa de envio y un menor incremente del playout

* + - * + 3 FEC 🡪 video

Añade distintos niveles de redundancia, dependiendo de la importancia del paquete

* + - Entrelazado
      * El transmisor reorganiza las secuencias antes de realizar la transmisión
      * Se reduce el impacto de perdidas, no aumenta el caudal pero se introduce un retardo por ordenación
    - Reconstrucción de secuencias dañadas
      * Técnica que aprovecha la correlación entre secuencias consecutivas para ocultar la perdida o falta de información en un paquete
      * Técnicas:
        + Repetición de paquetes 🡪 Suplantar los paquetes perdidos por copias de los paquetes anteriores
        + Interpolación 🡪 Utilizar una secuencia posterior y anterior para construir una secuencia nueva
    - Adaptación a la tasa de envío
      * Diseñada para perdidas persistentes por alta congestión 🡪 Mecanismo de reducción de tasa de envío
      * Las aplicaciones multimedia son capaces de regular la tasa de envío acorde con las congestión de la red
      * Técnica:
        + Codificadores adaptativos

Adaptan la tasa de envió al caudal disponible

* + - * + Criterios de comparación de caudal

Compartición de la red por varias aplicaciones distribuyéndose el caudal

* + - * + Algoritmos de adaptación de la tasa de envío

Algoritmos que favorecen que aplicaciones que usan UDP y TCP consuman el mismo caudal

* Evolución de internet
  + El problema de best effort es que no puede satisfacer las aplicaciones de media
  + La red se adapta a las necesidades de las aplicaciones de media:
    - Servicios integrados
      * Constituyen una arquitectura cuyo cometido es gestionar los recursos para garantizar la calidad de servicio en una red
      * Modelo QoS basado en flujo 🡪 RVSP
        + Protocolo de señalización para la reserva de recursos en base a unas QoS.
        + Orientado a la conexión ◊ Routers ◊ información de estado
        + Permite el funcionamiento unicast y multicast.
      * Intserv:
        + Control de admisión
        + Enrutamiento: Los routers se basan en la QoS de cada flujo
        + Regla del servicio 🡪 Modo de funcionamiento para atender la QoS
        + Control de congestión:

Tail drop

QoS

RED

* + - Servicios diferenciados 🡪DiffServ
      * El trafico se divide en distintas clases de acuerdo con los requisitos de QoS
      * Debe satisfacer tanto los requisitos de media y datos
        + Media 🡪 Garantías de caudal, bajo retardo, poco jitter
        + Datos 🡪 Garantía de caudal
      * DiffServ
        + Los flujos se agrupan en los nodos troncales de la red

Volumen de trafico muy elevado

Reenvio de paquetes muy rápido

* + - * + La complejidad de los nodos troncales tiene que ser mínima

Evitar mantener ningún tipo de estado

Delegar la complejidad al acceso de la red

* + - * + Nodos de acceso:

Mantienen un estado para cada flujo diferenciado

Etiquetan los paquetes de acuerdo a la tasa de envío de cada cliente

* + - * + Nodos troncales:

Proporcionan un tratamiento diferenciado a los paquetes según su etiqueta

No guardan estado

* + - * + 3 clases de servicios:

Premium Service

Proporciona a los paquetes un retardo y un jitter muy bajo

Se adecua al trafico multimedia

Se da prioridades y los router troncales envían paquetes marcados como premium.

Assured Service

No proporciona garantías de retardo, pero si caudal

Adecuada para aplicaciones de datos

Best Effort Service

No proporciona ningún tipo de garantías

Adecuada para aplicaciones que demandan conectividad

* + - * + Etiqueta empleada

Premium Bit

Assured Bit

Los paquetes incluyen en su cabecera estos 2 bits

* + - * + MPLS 🡪 Multiprotocol Label Switching

Envió de paquetes, la asignación e intercambio de etiquetas permiten el establecimiento de LSP por la red

Control de información

OSPF genera la información necesaria para que se pueda crear un LSP en la red en base a las etiquetas

La información sobre las etiquetas se distribuye a través de protocolos de etiquetas

- Protocolos de transmisión de audio y vídeo.

* Protocolo 🡪 Conjunto de reglas que gobiernan los envíos y recepción de mensajes en la red
* Estándares de internet
  + RFC
  + IETF
* Tipos de protocolos:
  + Aplicación 🡪 Donde residen los programas de aplicación
    - HTTP, FTP
  + Transporte 🡪 Transferencia entre procesos de aplicación
    - TCP, UDP
  + Red 🡪 Transferencia de datagramas en la red
  + Enlace 🡪 Transferencia de datos entre nodos vecinos sobre un medio físico
    - Ethernet , wifi
  + Físico 🡪 Transferencia de bits individuales al nodo siguiente
* Protocolos
  + TCP 🡪 Transmisión Control ´Protocol
    - Protocolo orientado a la conexión segura
    - 3 etapas:
      * Establecimiento de la conexión
      * Transferencia de datos
      * Fin de la conexión
    - Conexión segura:
      * Realiza control de la cogestión
      * Control de flujo
      * Detección de errores y perdidas
      * Ordenación de paquetes
  + UDP 🡪 User Datagram Protocol
    - Protoclo no orientado a la conexión 🡪 NO fiable
    - No realiza:
      * Gestión del flujo
      * Control de la congestión
      * Ni garantiza entrega de paquetes
    - Cualquier garantía deberá de ser implementada en capas superiores
  + RTP 🡪 Real Time Protocol
    - Utilizado en la transmisión de información en tiempo real
    - Utiliza UDP como protocolo de transporte
    - No realiza:
      * Entrega fiable de paquetes a tiempo de los datos de medida
      * No proporciona mecanismos de recuperación de errores
  + RTCP 🡪 RTP control protocol
    - RTCP 🡪 protocolo responsable del envio de datos de control entre emisor y receptor
    - Proporciona:
      * Monitorizar la entrega de paquetes y informar sobre QoS (informes de control)
      * Proporcionar información sobre participantes en el flujo multimedia
      * Ayuda a la sincronización de flujos (control de la tasa de envio de información de control)
    - Transmisión periódica de paquetes de control dentro de la sesión
    - Tipos de paquetes:
      * SR (Sender Report): Contiene información para mantener estadísticas de transmisión de participantes transmisores activos.
      * RR (Receiver Report): Contiene información para mantener estadísticas de recepción de los participantes activos.
      * SDES (Source Description): Contiene información sobre la fuente transmisora.
      * BYE: Para indicar el abandono de la sesión RTP.
      * APP: Contiene funciones específicas y se definen para aplicaciones en particular.
      * XR (Extended Reports): Contiene informes extendidos.
  + RTSP 🡪 Real Time Streaming Protocol
    - El objetivo principal es poder controlar la reproducción en aplicaciones streaming
      * Pausar la transmisión
      * Reposicionar la transmisión
      * Aumentar la velocidad de reproducción
    - Los paquetes RTSP se transmiten de forma independiente al contenido multimedia
    - Se pueden transmitir sobre UDP o TCP
    - No define:
      * Codecs utilizados para codificar audio / video
      * Como encapsular paquetes transmitidos
      * Como se realiza el transporte (TCP / UDP)
      * La política de buffering
  + RTMP 🡪 Real Time Messaging Protocol
    - Protocolo desarrollado por adobe para el streaming de señal multimedia entre un servidor y un reproductor flash
    - Servicio de mensajes bidireccionales sobre TCP
    - Soporta gran cantidad de aplicaciones media:
      * Unicast y multicast
      * Live streaming
      * VOD
      * Aplicaciones interactivas