

Estudio del Control de Admisión en los Protocolos de Comunicación Flexible Time-Triggered y Audio Video Bridging

Inés Álvarez¹, Julián Proenza¹, Luís Almeida², Mladen Knezic³

¹Departament de Matemàtiques i Informàtica, Universitat de les Illes Balears, Spain, ines.alvarez@uib.es, julian.proenza@uib.es

²Instituto de Telecomunicações, Universidade do Porto, Portugal, lda@fe.up.pt

³Faculty of Electrical Engineering, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, mladen_knezic@etfbl.net



This work was supported by project TEC2015-70313-R (AEI/FEDER, UE), and by a grant of the Instituto de Telecomunicações, Portugal.

Resumen

La industria ha mostrado un interés creciente en usar **Ethernet** como protocolo para **sistemas empujados distribuidos**. También hay mayor interés en el uso de **aplicaciones multimedia**.

Las aplicaciones **multimedia** y las de **control** tradicional deben coexistir, generando una **gran diversidad en el tráfico que atraviesa la red**.

Muchas aplicaciones modernas pueden ser **lanzadas en cualquier momento** por lo que la red debe permitir la **conexión y desconexión de participantes** en tiempo de ejecución.

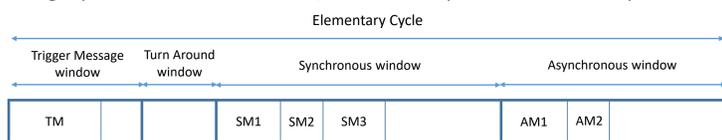
Ethernet no soporta la transmisión de tráfico de tiempo real ni permite modificar dinámicamente la configuración de la red.

Flexible Time-Triggered (FTT) Ethernet y, el todavía más reciente, **Audio Video Bridging** (AVB) son protocolos basados en Ethernet que han sido propuestos para lidiar con las limitaciones mencionadas.

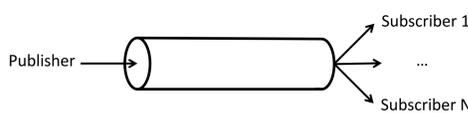
En este trabajo estudiamos la relevancia de los mecanismos de **Control de Admisión (CA)** de estos protocolos para la gestión dinámica de la red. Hacemos una **comparación cualitativa del CA** de los protocolos mencionados y presentamos la **implementación de los mecanismos de CA** sobre un **modelo de simulación** preliminar de la **versión HaRTES de FTT** que está siendo desarrollado en la Universidad de Banja Luka. Finalmente, presentamos un análisis cuantitativo del desempeño del protocolo utilizando el modelo mencionado.

Paradigma Flexible Time-Triggered

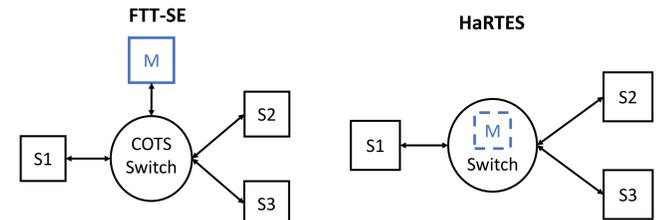
El **paradigma FTT** soporta la transmisión de **event** y **time-triggered traffic** de forma **flexible**. Utiliza una arquitectura **master/multi-slave**. El maestro organiza la comunicación en ranuras de duración fija llamadas **Elementary Cycles**, mediante el envío del **Trigger Message** que sincroniza a los esclavos, indicándoles qué deben transmitir y cuándo.



La comunicación se lleva a cabo a través de canales virtuales de comunicación llamados **message streams**. Los esclavos **solicitan la creación** de cada stream para conectarse como **publishers** o **subscribers**.



Existen varias implementaciones del paradigma FTT sobre Ethernet



Audio Video Bridging

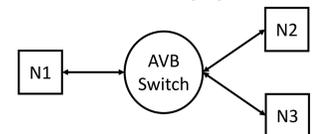
AVB es un **conjunto de estándares** desarrollados por el **IEEE** que dan a Ethernet sincronización, nuevas clases de tráfico y **control de admisión**.

La comunicación se hace a través de canales virtuales llamados **streams**, a los que los nodos se conectan como **talker** (transmisor) o **listeners** (receptores).

La creación de un stream es iniciada por el talker y es completada cuando éste recibe la confirmación de al menos un listener.

La **reserva de recursos** la realiza el **switch**, que almacena toda la información de los streams existentes y por ello conoce sus necesidades de recursos.

Arquitectura Audio Video Bridging con un solo bridge



Comparación cualitativa del CA en FTT-SE, HaRTES y AVB & Estudio cuantitativo del CA en HaRTES

Comparación cualitativa FTT-SE, HaRTES y AVB

Vulnerabilidades

FTT-SE

HaRTES

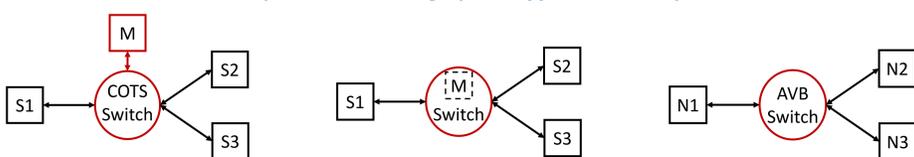
AVB

Mensaje **signalling**: retrasar CA
Mensaje **request**: impedir CA
Mensaje **command**: desperdicio de recursos + inconsistencia

Mensaje **request**: impedir CA
Mensaje **command**: desperdicio de recursos + inconsistencia

Talker advertise: impedir CA
Listener ready: impedir comunicación

Fallos permanentes → **single points of failure** de la arquitectura



Flexibilidad

FTT-SE

HaRTES

AVB

- Varias clases de tráfico: tiempo real débil y estricto.
- Conexión y desconexión **on-line** de nodos.
- Cambio **on-line** de requisitos de QoS de streams.
- Integración de nodos pre-existentes que no implementan FTT.

- Varias clases de tráfico: tiempo real débil y estricto.
- Conexión y desconexión **on-line** de nodos.
- Cambio **on-line** de requisitos de QoS de streams.
- Integración de nodos pre-existentes que no implementan FTT.

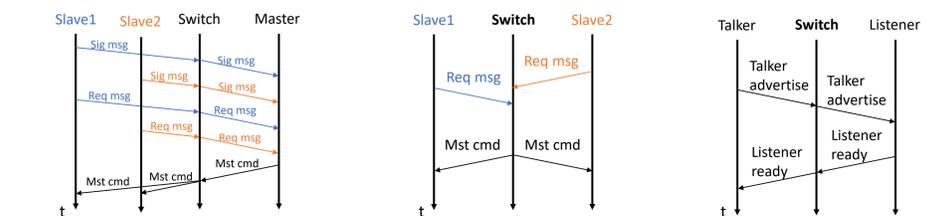
- Varias clases de tráfico: Clase A y B, tiempo real débil con diferentes garantías temporales.
- Conexión y desconexión **on-line** de nodos.

Desempeño

FTT-SE

HaRTES

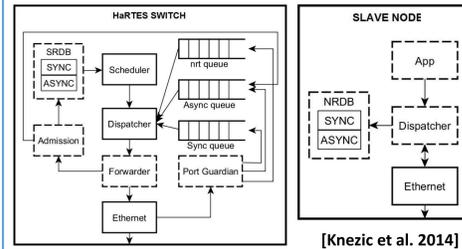
AVB



Estudio Cuantitativo de HaRTES

Modelo en OMNET++

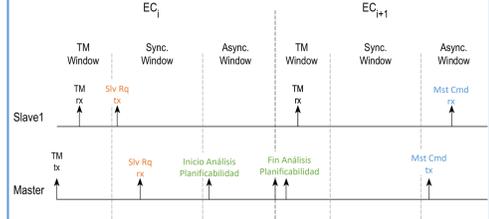
Modelo del switch HaRTES y de un nodo *Slave* en OMNET++. Las líneas discontinuas indican los módulos afectados por nuestra implementación del Control de Admisión.



Esquema del Control de Admisión

La figura muestra las distintas fases del CA:

- Envío de la solicitud por parte del esclavo.
- Análisis de planificabilidad para determinar la disponibilidad de recursos.
- Envío de la respuesta del maestro si la solicitud ha sido aceptada.



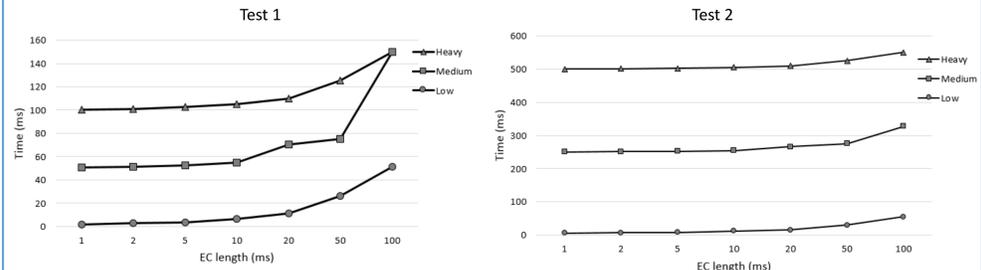
Experimentos

Estudio de la duración del CA. Estudiamos el **impacto** de la duración del **EC** y la **conurrencia de peticiones**.

Estudiamos la duración del CA (desde que el esclavo envía una solicitud hasta que recibe la respuesta del maestro) bajo **diferentes condiciones de carga de la red**.

La red utilizada se compone de un **único switch** HaRTES y **diez slaves**.

Las figuras muestran los resultados. **Test 1**. Sin peticiones concurrentes. **Test 2**. Una petición de cada esclavo enviadas en el mismo instante.



- La duración del EC tiene un impacto severo en la duración del Control de Admisión.
- El nivel de conurrencia impacta la duración del Control de Admisión.
- Puede resultar imposible para los esclavos conocer la duración del Control de Admisión, ya que depende del número de solicitudes concurrentes, valor desconocido por el esclavo.

Conclusiones

Comparación cualitativa:

- Vulnerabilidades:** ningún protocolo implementa tolerancia a fallos transitorios; **HaRTES** es el único que **gestiona los fallos temporales y permanentes** tanto del canal como de los nodos; el **IEEE está desarrollando nuevos estándares** para lidiar con algunos de estos problemas.
- Flexibilidad:** FTT permite **cambiar la QoS** de los streams dinámicamente y usar **nodos pre-existentes que no implementan FTT**, a diferencia de AVB.
- Desempeño:** FTT-SE introduce una **sobrecarga significativa** en el canal de comunicación en comparación con HaRTES y AVB.

Estudio cuantitativo de HaRTES:

- Impacto severo de la **duración del EC**, la **carga de la red** y la **cantidad de peticiones concurrentes** en la duración del Control de Admisión de HaRTES.
- Puede resultar imposible para los esclavos conocer la duración del Control de Admisión, ya que depende del número de solicitudes concurrentes → Es necesario añadir una **confirmación para las solicitudes descartadas** por el maestro para evitar posible degradación del desempeño y la fiabilidad.
- Los análisis presentados en este trabajo constituyen un primer paso hacia una **futura comparación completa** de los protocolos mencionados.

