



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

I.378

(12/2002)

SERIE I: RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Aspectos y funciones globales de la red – Funciones y
requisitos generales de la red

**Control de tráfico y control de congestión en la
capa de adaptación en modo de transferencia
asíncrono tipo 2**

Recomendación UIT-T I.378

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE I
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

ESTRUCTURA GENERAL	
Terminología	I.110–I.119
Descripción de las RDSI	I.120–I.129
Métodos generales de modelado	I.130–I.139
Atributos de las redes de telecomunicaciones y los servicios de telecomunicación	I.140–I.149
Descripción general del modo de transferencia asíncrono	I.150–I.199
CAPACIDADES DE SERVICIO	
Alcance	I.200–I.209
Aspectos generales de los servicios en una RDSI	I.210–I.219
Aspectos comunes de los servicios en una RDSI	I.220–I.229
Servicios portadores soportados por una RDSI	I.230–I.239
Teleservicios soportados por una RDSI	I.240–I.249
Servicios suplementarios en RDSI	I.250–I.299
ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES DE LA RED	
Principios funcionales de la red	I.310–I.319
Modelos de referencia	I.320–I.329
Numeración, direccionamiento y encaminamiento	I.330–I.339
Tipos de conexión	I.340–I.349
Objetivos de calidad de funcionamiento	I.350–I.359
Características de las capas de protocolo	I.360–I.369
Funciones y requisitos generales de la red	I.370–I.399
INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	
Aplicación de las Recomendaciones de la serie I a interfaces usuario-red de la RDSI	I.420–I.429
Recomendaciones relativas a la capa 1	I.430–I.439
Recomendaciones relativas a la capa 2	I.440–I.449
Recomendaciones relativas a la capa 3	I.450–I.459
Multiplexación, adaptación de velocidad y soporte de interfaces existentes	I.460–I.469
Aspectos de la RDSI que afectan a los requisitos de los terminales	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE REDES	
PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO	
ASPECTOS DE LOS EQUIPOS DE RDSI-BA	
Equipos del modo de transferencia asíncrono	I.730–I.739
Funciones de transporte	I.740–I.749
Gestión de equipos del modo de transferencia asíncrono	I.750–I.759
Aspectos de multiplexación	I.760–I.769

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T I.378

Control de tráfico y control de congestión en la capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono tipo 2

Resumen

Esta Recomendación proporciona la descripción general y los objetivos y procedimientos para el control de tráfico y el control de congestión en la capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono (AAL) tipo 2. Además, introduce el concepto de capacidad de transferencia AAL tipo 2. Para cada una de las capacidades de transferencia AAL tipo 2, especifica parámetros de tráfico AAL tipo 2, una definición de conformidad AAL tipo 2 y los compromisos de calidad de servicio (QoS) de AAL tipo 2. Además, describe los conceptos del contrato de tráfico AAL tipo 2.

Orígenes

La Recomendación UIT-T I.378, preparada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 14 de diciembre de 2002.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias	1
2.1	Referencias normativas	1
2.2	Referencias informativas	2
3	Abreviaturas.....	2
4	Introducción.....	3
5	Parámetros y descriptores de tráfico AAL tipo 2	3
5.1	Definiciones.....	3
5.2	Requisitos de los parámetros de tráfico AAL tipo 2 y de los descriptores de tráfico AAL tipo 2	4
5.3	Especificaciones de parámetro de tráfico AAL tipo 2.....	4
5.3.1	Configuración de referencia AAL tipo 2.....	4
5.3.2	Descripción de parámetro de tráfico AAL tipo 2	5
6	Capacidades de transferencia AAL tipo 2	7
6.1	Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda fijo (FBW, <i>fixed bandwidth</i>)	7
6.1.1	Descripción.....	7
6.1.2	Modelo de servicio	7
6.1.3	Descriptor de tráfico	7
6.1.4	Definición de conformidad.....	7
6.1.5	Compromisos QoS.....	8
6.2	Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda variable restrictivo (VBW-S)	8
6.2.1	Descripción.....	8
6.2.2	Modelo de servicio	8
6.2.3	Descriptor de tráfico VBW-S	8
6.2.4	Definición de conformidad VBW-S	8
6.2.5	Compromisos QoS.....	9
6.3	Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda variable tolerante (VBW-T)	9
6.3.1	Descripción.....	9
6.3.2	Modelo de servicio	9
6.3.3	Descriptor de tráfico VBW-T	9
6.3.4	Definición de conformidad VBW-T	9
6.3.5	Compromisos QoS.....	10

	Página
7	Funciones de control de tráfico AAL tipo 2 y de control de congestión AAL tipo 2 .. 10
7.1	Introducción a las funciones de control de tráfico AAL tipo 2 y de control de congestión AAL tipo 2..... 10
7.1.1	Funciones de control de tráfico AAL tipo 2..... 10
7.1.2	Funciones de control de congestión AAL tipo 2..... 10
7.2	Funciones de control de tráfico AAL tipo 2..... 10
7.2.1	Gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2 10
7.2.2	Control de admisión de conexión AAL tipo 2..... 11
7.2.3	Control de descarte de paquetes CPS 11
7.2.4	Conformación del tráfico AAL tipo 2 11
7.2.5	Planificación del tiempo de paquete AAL tipo 2 11
7.3	Funciones de control de congestión AAL tipo 2..... 11
7.3.1	Control de descarte de paquete CPS..... 11
7.3.2	Control de planificación del tiempo AAL tipo 2..... 11
8	Métodos y herramientas para la gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2..... 11
	Apéndice I – Correspondencia de parámetros de tráfico AAL tipo 2..... 12
	Apéndice II – Orientación para elegir los valores de los parámetros AAL 2 para las conexiones con tramas de control..... 13
	Apéndice III – Información del tipo de tráfico fuente y del conjunto de tipos de tráfico fuente 14

Recomendación UIT-T I.378

Control de tráfico y control de congestión en la capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono tipo 2

1 Alcance

Esta Recomendación describe los procedimientos de control de tráfico y control de congestión en el nivel AAL tipo 2 que se define en [3]. Estos procedimientos de control son necesarios para soportar conexiones AAL tipo 2 con QoS.

El control de tráfico AAL tipo 2 comprende todas las acciones de la red tendientes a satisfacer los objetivos de calidad de funcionamiento negociados en el nivel AAL tipo 2 y a evitar condiciones de congestión.

El control de congestión AAL tipo 2 comprende todas las acciones de la red necesarias para reducir al mínimo la intensidad, la difusión y la duración de la congestión.

Esta Recomendación proporciona la descripción general y los objetivos y procedimientos para el control de tráfico y el control de congestión AAL tipo 2. Además, introduce el concepto de capacidad de transferencia AAL tipo 2. Para cada una de las capacidades de transferencia AAL tipo 2, se especifica parámetros de tráfico AAL tipo 2, una definición de conformidad AAL tipo 2 y los compromisos de QoS de AAL tipo 2. Además, describe los conceptos del contrato de tráfico AAL tipo 2.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

2.1 Referencias normativas

- [1] Recomendación UIT-T I.371 (2000), *Control de tráfico y control de congestión en RDSI-BA.*
- [2] Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [3] Recomendación UIT-T I.363.2 (2000), *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA: Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2.*
- [4] Recomendación UIT-T Q.2630.1 (1999), *Protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2 – Conjunto de capacidades 1.*
- [5] Recomendación UIT-T Q.2630.2 (2000), *Protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2 – Conjunto de capacidades 2.*
- [6] Recomendación UIT-T Y.1221 (2002), *Control de tráfico y control de congestión en redes basadas en el protocolo Internet.*

- [7] Recomendación UIT-T I.366.2 (2000), *Subcapa de convergencia específica de servicio de capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2 para servicios de banda estrecha*.

2.2 Referencias informativas

- [8] 3GPP TS 25.415 V3.5.0 (2000-12), *UTRAN Iu Interface User Plane Protocols*.
- [9] ETSI TS 126 071 V3.0.1 (2000-01), *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS); Mandatory Speech Codec speech processing functions – AMR Speech Codec – General Description (3G TS 26.071 versión 3.0.1 publicación 1999)*.
- [10] ETSI TS 126 101 V3.0.0 (2000-01), *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS); Mandatory Speech Codec speech processing functions; AMR Speech Codec Frame Structure (3G TS 26.101 versión 3.0.0 publicación 1999)*.

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AAL type 2	Capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono tipo 2 (<i>ATM adaptation layer type 2</i>)
AMR	Multivelocidad adaptativa (<i>adaptive multi-rate</i>)
ATC	Capacidad de transferencia ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BPcps	Tamaño de colector de testigos de la CPS asociado con la velocidad de cresta de octetos en la CPS (<i>CPS token bucket size associated with the peak CPS byte rate</i>)
BScps	Tamaño de colector de testigos de la CPS asociado con la velocidad sostenible de octetos CPS (<i>CPS token bucket size associated with the sustainable CPS byte rate</i>)
CPS	Subcapa de parte común (<i>common part sublayer</i>)
DBR	Velocidad binaria determinística (<i>deterministic bit rate</i>)
FBW	Ancho de banda fijo (<i>fixed bandwidth</i>)
GBRA	Algoritmo genérico de velocidad de octetos (<i>generic byte rate algorithm</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
Mcps	Tamaño máximo permitido de paquete CPS (<i>maximum allowed CPS packet size</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PRcps	Velocidad de cresta de bytes CPS (<i>peak CPS byte rate</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
SBR	Velocidad binaria estadística (<i>statistical bit rate</i>)
SCR	Velocidad de célula sostenible (<i>sustainable cell rate</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SRcps	Velocidad sostenible de bytes CPS (<i>sustainable CPS byte rate</i>)
TB	Colector de testigos (<i>token bucket</i>)
VBW-S	Ancho de banda variable restrictivo (<i>variable bandwidth stringent</i>)

VBW-T	Ancho de banda variable tolerante (<i>variable bandwidth tolerant</i>)
VCC	Conexión de canal virtual (<i>virtual channel connection</i>)

4 Introducción

La capa AAL tipo 2 se define en [3]. Una conexión AAL tipo 2 utiliza una o varias conexiones contiguas de canal virtual (VCC, *virtual channel connection*) de ATM, denominadas trayectos AAL tipo 2. Se puede compartir un trayecto AAL tipo 2 con hasta 248 conexiones de usuario AAL tipo 2.

A continuación, se determina la QoS para una conexión AAL tipo 2, mediante:

- la QoS asociada con los trayectos AAL tipo 2 (las VCC de ATM) a lo largo de la conexión como se define en [2];
- la QoS soportada por la multiplexación de AAL tipo 2, donde la conexión AAL tipo 2 se coloca dentro de un trayecto AAL tipo 2.

La función principal de los procedimientos de control de tráfico y control de congestión en el nivel AAL tipo 2 es proteger el tráfico AAL tipo 2 cuando se multiplexa en un trayecto AAL tipo 2. El propósito es alcanzar los objetivos de calidad de funcionamiento AAL tipo 2 y los compromisos QoS AAL tipo 2. El control de tráfico y de congestión permite que se optimice el uso de los trayectos AAL tipo 2.

Se define la congestión en el nivel AAL tipo 2 como el estado de los elementos de la red (por ejemplo, los conmutadores AAL tipo 2) en los cuales la red no tiene la capacidad para cumplir con los objetivos de calidad de funcionamiento AAL tipo 2 y con los compromisos QoS AAL tipo 2 negociados para los flujos AAL tipo 2 establecidos. Se debe distinguir la congestión del estado en que el desbordamiento de la memoria tampón provoca pérdida de paquetes en la subcapa de parte común (CPS, *common part sublayer*), pero aún se cumple con la calidad de servicio negociada.

Esta Recomendación define un conjunto de capacidades de control de tráfico y de control de congestión en el nivel AAL tipo 2. Es recomendable considerar conjuntos adicionales de este tipo de capacidades (para las cuales se utilizarán mecanismos adicionales de control de tráfico) para lograr un aumento de la eficiencia de la red.

Cabe tener en cuenta que los procedimientos de control del tráfico AAL tipo 2 se aplican a las conexiones AAL tipo 2. En el caso de las conexiones AAL tipo 2, la red se compromete a cumplir con los objetivos de QoS, en el supuesto que la conexión AAL tipo 2 se conforma al contrato de tráfico.

5 Parámetros y descriptores de tráfico AAL tipo 2

5.1 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

5.1.1 parámetro de tráfico AAL tipo 2: El parámetro de tráfico AAL tipo 2 describe un aspecto de una conexión AAL tipo 2. Puede ser cualitativo o cuantitativo. Un parámetro de tráfico AAL tipo 2 puede describir, por ejemplo, la velocidad de cresta de bytes, la velocidad promedio de bytes, el tamaño promedio o máximo de los paquetes CPS, la longitud de ráfaga de una conexión AAL tipo 2, etc.

5.1.2 descriptor de tráfico AAL tipo 2: El descriptor de tráfico AAL tipo 2 es el conjunto de los parámetros de tráfico AAL tipo 2 que se emplean para recopilar las características de tráfico de una conexión AAL tipo 2 como parte del contrato de tráfico AAL tipo 2.

5.1.3 contrato de tráfico AAL tipo 2: En el caso de una conexión AAL tipo 2 determinada, el descriptor de tráfico AAL tipo 2, la definición de conformidad AAL tipo 2 y los compromisos QoS AAL tipo 2 definen el contrato de tráfico AAL tipo 2.

5.2 Requisitos de los parámetros de tráfico AAL tipo 2 y de los descriptores de tráfico AAL tipo 2

Cualquier parámetro de tráfico AAL tipo 2 que intervenga en un descriptor de tráfico AAL tipo 2 debería:

- tener la misma interpretación en ambos lados de una interfaz o dentro de una red;
- tener coherencia en los métodos de asignación de recursos para cumplir con los requisitos de calidad de funcionamiento de la red;
- ser ejecutable por el control mediante parámetros.

La posibilidad de que un parámetro AAL tipo 2 sea obligatorio queda en estudio.

5.3 Especificaciones de parámetro de tráfico AAL tipo 2

5.3.1 Configuración de referencia AAL tipo 2

Una conexión AAL tipo 2 tiene un punto de inicio (origen AAL tipo 2) y un punto extremo (destino AAL tipo 2). Una conexión AAL tipo 2 utiliza uno o varios trayectos AAL tipo 2. Los parámetros de tráfico AAL tipo 2 se definen en el origen AAL tipo 2. Estos parámetros son válidos a lo largo de toda la conexión AAL tipo 2, aun cuando se modifiquen las características de tráfico de la conexión AAL tipo 2 debido a la variación de retardo de los paquetes AAL tipo 2 después de que los paquetes CPS pasan a través de varios trayectos AAL tipo 2.

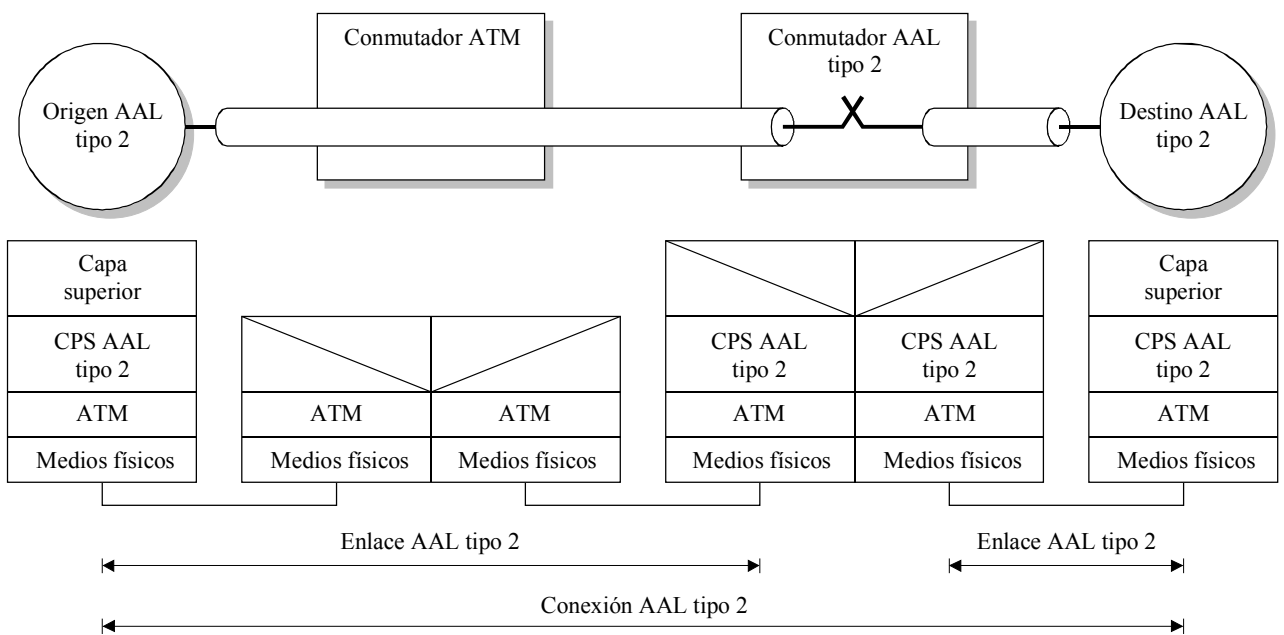
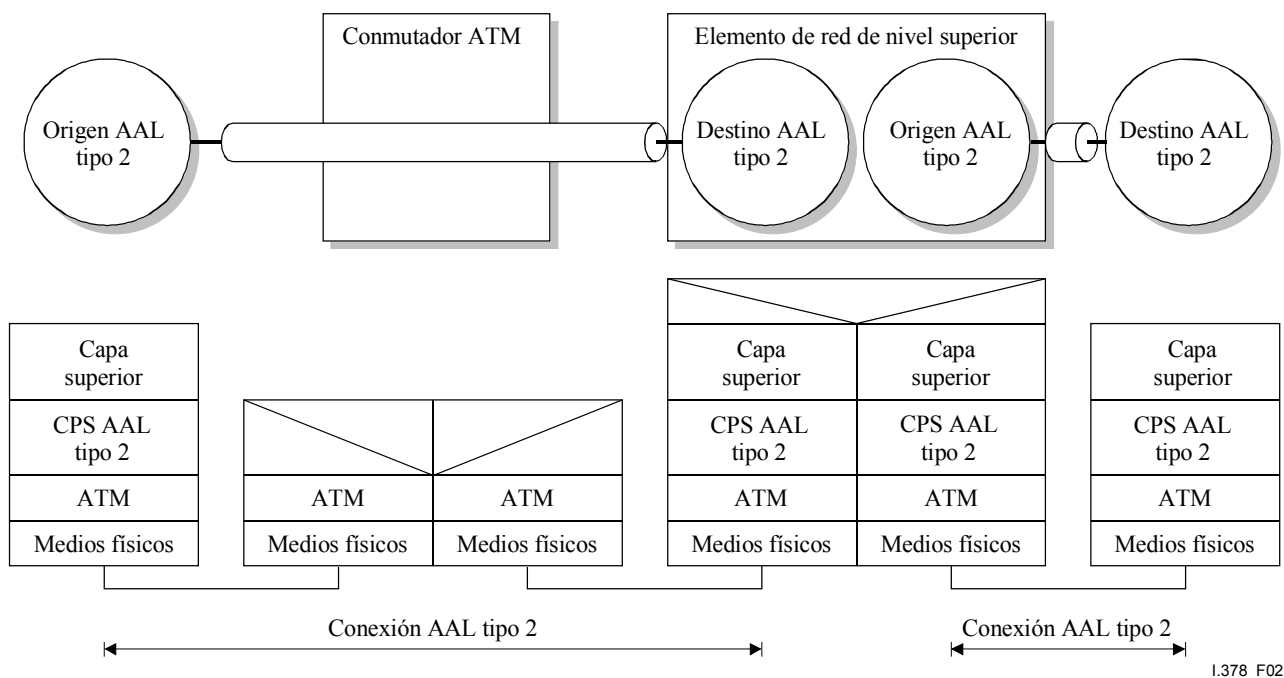


Figura 1/I.378 – Configuración de referencia para una conexión AAL tipo 2



I.378_F02

Figura 2/I.378 – Configuración de referencia para conexiones concatenadas AAL tipo 2

La figura 1 ilustra una sola conexión AAL tipo 2 conmutada, que consta de dos enlaces AAL tipo 2 concatenados.

La figura 2 muestra una concatenación de dos conexiones AAL tipo 2 distintas. Si no se realiza el procesamiento en la capa superior del elemento de red, es decir, si su función es nula, la figura 2 se convierte en la figura 1 en lo que hace a los aspectos de tráfico AAL tipo 2.

Actualmente, la conformidad AAL tipo 2 se define sólo en el origen AAL tipo 2. La conformidad AAL tipo 2 en las interfaces a lo largo de la conexión AAL tipo 2 no se considera en esta Recomendación.

Si varias conexiones AAL tipo 2 se concatenan con los mismos parámetros de tráfico, es posible que se requiera sólo una definición de conformidad en el origen AAL tipo 2, donde se origina el tráfico AAL tipo 2.

5.3.2 Descripción de parámetro de tráfico AAL tipo 2

A continuación se definen los parámetros de tráfico AAL tipo 2 que se pueden utilizar en el descriptor de tráfico AAL tipo 2.

5.3.2.1 Definición del tamaño máximo permitido del paquete CPS

El tamaño máximo permitido del paquete CPS (*Mcps*, *maximum allowed CPS packet size*) se expresa en bytes. Es un parámetro de tráfico obligatorio para cada una de las capacidades de transferencia AAL tipo 2. Los tres bytes del encabezamiento del paquete CPS se deben incluir en el cálculo de *Mcps*.

5.3.2.2 Definición de las velocidades de bytes en la CPS

El algoritmo genérico de velocidad de octetos (GBRA, *generic byte rate algorithm*) o el colector de testigos (TB, *token bucket*) descritos en el anexo A de [6] definen la velocidad de un flujo IP y de su coeficiente de ráfaga asociado. Si los paquetes IP se sustituyen por paquetes CPS AAL tipo 2, este algoritmo se puede utilizar también para caracterizar la velocidad AAL tipo 2 y el coeficiente de ráfaga asociado.

El GBRA y el TB son equivalentes. En el caso de las descripciones de tráfico AAL tipo 2 se emplea el siguiente par de parámetros:

- una velocidad de bytes CPS, expresada en byte/s;
- un tamaño de cubo de testigos CPS, expresado en bytes.

En el caso de los parámetros de tráfico AAL tipo 2, hay que incluir los encabezamientos de paquete CPS de 3 bytes en el cálculo de las velocidades de bytes en la CPS y de los tamaños de los colectores de testigos en la CPS.

En el caso de una conexión AAL tipo 2 determinada, los parámetros de tráfico se aplican a todos los paquetes CPS, ya sea que contengan datos de usuario o información de control (véase además el apéndice II).

Se definen dos velocidades: la velocidad de cresta de bytes CPS y la velocidad sostenible de bytes CPS. El descriptor de tráfico AAL tipo 2 contiene al menos la velocidad de cresta de bytes CPS. Si el descriptor de tráfico contiene ambas velocidades, la velocidad sostenible de bytes CPS será menor que o igual a la velocidad de cresta de bytes CPS.

5.3.2.2.1 Definición de la velocidad de cresta de bytes CPS y del tamaño del colector de testigos asociado

La velocidad de cresta de bytes CPS se define mediante dos parámetros:

- una velocidad de cresta de bytes CPS (*PRcps*, *peak CPS byte rate*) expresada en byte/s;
- un tamaño de colector de testigos CPS (*BPcps*, *CPS token bucket size*) asociado con *PRcps*; *BPcps* se expresa en bytes.

Un flujo de tráfico está dentro de la velocidad *PRcps* si pasa un colector de testigos o un GBRA con velocidad *PRcps* y tamaño de cubo *BPcps*.

5.3.2.2.2 Definición de la velocidad sostenible de bytes CPS y del tamaño de colector de testigos asociado

La velocidad sostenible de bytes CPS se define mediante dos parámetros:

- una velocidad sostenible de bytes CPS (*SRcps*, *sustainable CPS byte rate*), expresada en byte/s;
- un tamaño de colector de testigos CPS (*BScps*, *CPS token bucket size*) asociado con *SRcps*; *BScps* se expresa en bytes.

Un flujo de tráfico está dentro de la velocidad *SRcps* si pasa un colector de testigos o un GBRA con velocidad *SRcps* y tamaño de cubo *BScps*.

5.3.2.3 Definición de tipo de tráfico fuente

Para algunas conexiones será difícil transmitir el tráfico a una velocidad sostenible de bytes CPS especificada, aun cuando no transmitan siempre a la velocidad de cresta de bytes CPS. Tales conexiones pueden utilizar un tipo de tráfico fuente para caracterizar el tráfico. El tipo de tráfico fuente para una conexión AAL tipo 2 es una información que indica que la fuente no transmite siempre a la velocidad de cresta de bytes CPS. El tipo de tráfico fuente también indica en qué medida la velocidad sostenible de bytes CPS de la conexión está por debajo de la velocidad de cresta de bytes cuando se sostiene a través de muchas conexiones similares con el mismo tipo de tráfico fuente. Un tipo de tráfico fuente es un elemento del conjunto de tipos de tráfico fuente. En el apéndice III se da más información sobre el conjunto de tipos de tráfico fuente. Todos los valores del tipo de tráfico fuente del conjunto de tipos de tráfico fuente deben cumplir con el siguiente requisito: determinar si una conexión concuerda con un tipo de tráfico fuente especificado independientemente del comportamiento de las demás conexiones.

6 Capacidades de transferencia AAL tipo 2

Una capacidad de transferencia AAL tipo 2 es un conjunto de capacidades de red disponibles para una conexión AAL tipo 2. En el caso de una capacidad de transferencia AAL tipo 2, se define el modelo de servicio AAL tipo 2, el descriptor de tráfico AAL tipo 2, la conformidad AAL tipo 2 y los compromisos QoS AAL tipo 2. Un conjunto de funciones de control de tráfico AAL tipo 2 y de control de congestión AAL tipo 2 soportan la capacidad de transferencia AAL tipo 2.

El conjunto de las capacidades de transferencia AAL tipo 2 se podrá ampliar en el futuro.

En el caso de las capacidades de transferencia AAL tipo 2, los requisitos de QoS, pueden ser restrictivos, lo que implica bajo retardo de paquetes CPS, baja variación del retardo de paquetes CPS, y adecuación para transportar el tráfico vocal.

También pueden ser tolerantes, lo que significa que el retardo de paquete CPS y la variación del retardo de paquete CPS pueden ser mayores que en el caso restrictivo. Los requisitos de QoS tolerantes son adecuados para transportar los paquetes de datos.

Se espera que la pérdida de paquetes CPS sea reducida en todos los casos.

6.1 Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda fijo (FBW, *fixed bandwidth*)

6.1.1 Descripción

La capacidad de transferencia con ancho de banda fijo (FBW) es útil para soportar aplicaciones que requieren un ancho de banda AAL tipo 2 fija y un coeficiente de ráfaga fijo, así como requisitos de QoS restrictivos. Algunos ejemplos son: el tráfico de datos con conmutación de circuitos y la comunicación vocal con velocidad binaria constante.

6.1.2 Modelo de servicio

Las aplicaciones encargadas del tráfico en la capa AAL tipo 2 pueden utilizar la capacidad de transferencia FBW con una velocidad y un tamaño de ráfaga únicos mediante un cubo de testigos o un GBRA. El compromiso contraído por la red es que se garanticen los compromisos QoS restrictivos para todos los paquetes CPS conforme.

6.1.3 Descriptor de tráfico

El descriptor de tráfico AAL tipo 2 consiste en los siguientes parámetros:

- velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps, y tamaño del colector de testigos CPS, BPcps, como se especifica para GBRA y TB en 5.3.2.2.1;
- tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps, como se especifica en 5.3.2.1.

6.1.4 Definición de conformidad

Un paquete CPS para el que la velocidad PRcps es aplicable es conforme si cumple con las dos condiciones siguientes:

- el paquete CPS pasa el TB o el GBRA en los parámetros PRcps y BPcps;
- la longitud real del paquete CPS no sobrepasa el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps.

El GBRA se actualiza sólo para los paquetes CPS conforme.

6.1.5 Compromisos QoS

Si todos los paquetes CPS son conforme con respecto al nivel de paquete CPS, los compromisos QoS restrictivos se aplican a todos los paquetes CPS. Si no todos los paquetes CPS son conforme, la red puede hacer un compromiso QoS sólo para algunos paquetes CPS, por ejemplo para un volumen de paquetes CPS conforme.

6.2 Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda variable restrictivo (VBW-S)

6.2.1 Descripción

La capacidad de transferencia con ancho de banda variable restrictivo (VBW-S, *variable bandwidth stringent*) es útil para soportar aplicaciones que presentan su tráfico a la capa AAL tipo 2 con las siguientes características:

- velocidad variable;
- requisitos de QoS restrictivos.

Algunos ejemplos son: aplicaciones vocales con velocidad binaria variable y algunas aplicaciones de multimedia.

6.2.2 Modelo de servicio

Las aplicaciones que se encargan del tráfico en el nivel AAL tipo 2 pueden utilizar la capacidad de transferencia VBW-S con una velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps, junto con un tamaño de colector de testigos, BPcps, y un tipo de tráfico fuente.

En el caso del tráfico que concuerda con el tipo de tráfico fuente, el compromiso contraído por la red es garantizar los compromisos QoS restrictivos a todos los paquetes CPS si son conforme.

6.2.3 Descriptor de tráfico VBW-S

El descriptor de tráfico VBW-S consiste en los siguientes parámetros:

- la velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps, y el tamaño del colector de testigos CPS, BPcps, especificados para el GBRA y el TB en 5.3.2.2.1;
- un tipo de tráfico fuente (como la voz o el vídeo codificado con multivelocidad adaptativa (AMR, *adaptive multi-rate*), véase el apéndice III);
- el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps, especificado en 5.3.2.1.

6.2.4 Definición de conformidad VBW-S

En el caso de una conexión VBW-S, se define la conformidad con respecto al nivel de paquete CPS y el nivel de conexión.

Un paquete CPS es conforme en el nivel de paquete CPS si cumple con las dos condiciones siguientes:

- el paquete CPS para el TB o el GBRA en los parámetros PRcps y BPcps;
- la longitud real del paquete CPS no sobrepasa el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps.

El GBRA se actualiza sólo para los paquetes CPS que son conforme en el nivel de paquete CPS.

Si el tráfico no concuerda con el tipo de tráfico fuente, la conexión no es conforme con respecto al nivel de conexión.

El tipo de tráfico fuente se puede utilizar para el control de admisión de la conexión AAL tipo 2.

6.2.5 Compromisos QoS

Si todos los paquetes CPS son conforme con respecto al nivel de paquete CPS, y si la conexión es conforme con el tipo de tráfico fuente, se aplican los compromisos QoS restrictivos a todos los paquetes. Si la conexión es conforme con el tipo de tráfico fuente, pero si todos los paquetes CPS no son conforme con el nivel de paquete CPS, la red puede tomar la decisión de hacer un compromiso QoS sólo para algunos de los paquetes CPS, por ejemplo para un volumen de paquetes CPS conforme con el nivel de paquete CPS.

No hay compromiso QoS si la conexión no es conforme con el tipo de tráfico fuente.

6.3 Capacidad de transferencia AAL tipo 2 con ancho de banda variable tolerante (VBW-T)

6.3.1 Descripción

La capacidad de transferencia con ancho de banda variable tolerante (VBW-T, *variable bandwidth tolerant*) es útil para soportar aplicaciones que presentan su tráfico al nivel AAL tipo 2 con las siguientes características:

- velocidad variable;
- tráfico tipo ráfaga;
- requisitos de QoS tolerantes.

Un ejemplo es el tráfico IP.

6.3.2 Modelo de servicio

Las aplicaciones que se encargan del tráfico en nivel AAL tipo 2 pueden utilizar la capacidad de transferencia VBW-T con dos velocidades: una velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps, junto con un tamaño del colector de testigos asociado, BPcps, y una velocidad sostenible de bytes CPS, SRcps, junto con un tamaño del colector de testigos asociado, BScps.

El compromiso contraído por la red es que se garanticen los compromisos QoS tolerantes para todos los paquetes CPS conforme.

6.3.3 Descriptor de tráfico VBW-T

El descriptor de tráfico VBW-T consiste en los siguientes parámetros:

- la velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps, y el tamaño del colector de testigos CPS, BPcps, especificados para el GBRA y el TB en 5.3.2.2.1;
- la velocidad sostenible de bytes CPS, SRcps, y el tamaño del colector de testigos CPS, BScps, especificados para el GBRA y el TB en 5.3.2.2.2;
- el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps, especificado en 5.3.2.1.

Se supone que la velocidad sostenible de bytes CPS es menor que o igual a la velocidad de cresta de bytes CPS para una conexión dada.

6.3.4 Definición de conformidad VBW-T

Un paquete CPS es conforme si cumple con las tres condiciones siguientes:

- el paquete CPS pasa el TB o GBRA en los parámetros PRcps y BPcps;
- el paquete CPS pasa el TB o GBRA en los parámetros SRcps y BScps;
- la longitud real del paquete CPS no sobrepasa el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps.

Ambos GBRA se actualizan sólo para los paquetes CPS conforme (es decir, los que pasan las tres pruebas de conformidad).

La velocidad sostenible de bytes CPS se puede utilizar para el control de admisión de la conexión AAL tipo 2.

NOTA – Con objeto de transmitir el tráfico conforme, una conexión VBW-T tiene que ajustar el tráfico no sólo a la velocidad de cresta de bytes CPS sino, también, a la velocidad sostenible de bytes CPC.

6.3.5 Compromisos QoS

Si todos los paquetes CPS son conforme, se aplican los compromisos QoS tolerantes a todos los paquetes CPS. Si no todos los paquetes CPS son conforme, la red puede garantizar compromisos QoS sólo para algunos de los paquetes CPS, por ejemplo para un volumen de paquetes CPS conforme.

7 Funciones de control de tráfico AAL tipo 2 y de control de congestión AAL tipo 2

El control de tráfico AAL tipo 2 es un conjunto de funciones que controla el flujo de los paquetes CPS por medio de una serie de funciones, como el control de admisión de conexión AAL tipo 2 o la gestión de recursos de red AAL tipo 2. El principal objetivo del control de tráfico AAL tipo 2 es satisfacer los requisitos de usuario, como la QoS, sin dejar de soportar de manera eficiente la utilización del trayecto AAL tipo 2.

A diferencia de la ingeniería de tráfico, el control de tráfico AAL tipo 2 se lleva a cabo en una escala de tiempo reducida. Por lo tanto, se debe disponer de un mecanismo automatizado y bien establecido para controlar el flujo del tráfico AAL tipo 2 en el trayecto AAL tipo 2.

7.1 Introducción a las funciones de control de tráfico AAL tipo 2 y de control de congestión AAL tipo 2

7.1.1 Funciones de control de tráfico AAL tipo 2

Se identifican las siguientes funciones control de tráfico:

- i) gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2;
- ii) control de admisión de conexión AAL tipo 2;
- iii) control de descarte de paquetes CPS;
- iv) conformación del tráfico AAL tipo 2;
- v) control de planificación del tiempo AAL tipo 2.

7.1.2 Funciones de control de congestión AAL tipo 2

Se identifican las siguientes funciones control de congestión:

- i) control de descarte de paquetes CPS;
- ii) control de planificación del tiempo AAL tipo 2.

7.2 Funciones de control de tráfico AAL tipo 2

7.2.1 Gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2

La gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2 se refiere a un conjunto de políticas y reglas para asignar los recursos de trayecto AAL tipo 2. Estos recursos incluyen el ancho de banda para el trayecto AAL tipo 2 y la memoria tampón para la multiplexación de las conexiones AAL tipo 2 en un trayecto AAL tipo 2.

7.2.2 Control de admisión de conexión AAL tipo 2

El control de admisión de conexión AAL tipo 2 se refiere a las políticas de la red para aceptar los compromisos de una nueva conexión AAL tipo 2 en un trayecto AAL tipo 2 o para rechazar los compromisos cuando la adición de la nueva conexión resultaría en una QoS inaceptable para las conexiones AAL tipo 2 existentes y/o la nueva conexión AAL tipo 2.

7.2.3 Control de descarte de paquetes CPS

Cuando los paquetes CPS se colocan en el trayecto AAL tipo 2, puede haber congestión. En este caso, es preferible descartar paquetes CPS de algunas conexiones y no de otras.

7.2.4 Conformación del tráfico AAL tipo 2

La conformación del tráfico AAL tipo 2 es una acción de la red para modificar las características de tráfico AAL tipo 2 del flujo AAL tipo 2, de manera que este último sea más apropiado para la red. Un ejemplo es conformar el flujo de origen AAL tipo 2 para que sea conforme con el contrato de tráfico.

7.2.5 Planificación del tiempo de paquete AAL tipo 2

La planificación del tiempo de paquete AAL tipo 2 puede acotar el retardo en cola de una conexión AAL tipo 2 que tenga requisitos de retardo restrictivos. Por ejemplo, se puede priorizar el retardo de las conexiones que se van a multiplexar en un trayecto AAL tipo 2. Entonces, los paquetes CPS de una conexión esperarán menos tiempo en la memoria tampón de multiplexación CPS que los paquetes CPS de otra conexión.

7.3 Funciones de control de congestión AAL tipo 2

Para todos los servicios conocidos actualmente que utilizan AAL tipo 2, el descarte de paquetes CPS en la red debería suceder sólo con baja probabilidad. Por lo tanto, conviene evitar la congestión mediante el diseño apropiado de los recursos. Sin embargo, si se presenta congestión, hay funciones que pueden reducir sus efectos negativos.

7.3.1 Control de descarte de paquete CPS

Si se produce congestión al coloca los paquetes CPS en un trayecto AAL tipo 2, es preferible descartar paquetes CPS de algunas conexiones y no de otras.

7.3.2 Control de planificación del tiempo AAL tipo 2

En caso de congestión, los métodos o parámetros de planificación del tiempo se pueden adaptar para limitar la situación de congestión.

8 Métodos y herramientas para la gestión de recursos de trayecto AAL tipo 2

Un trayecto AAL tipo 2 puede ser una VCC con DBR en ATM. En este caso, hay una velocidad de cresta de célula (PCR, *peak cell rate*) asociada con cada dirección del trayecto AAL tipo 2. Cuando se multiplexan conexiones AAL tipo 2 en este tipo de trayecto AAL tipo 2, el trayecto se debe conformar según la PCR, de manera que las células ATM de la VCC en ATM resultante sean conforme.

Si el trayecto AAL tipo 2 es una VCC con SBR, se requiere la conformación con respecto a la PCR y la SCR. Es válido el requisito de conformación similar para otras capacidades de transferencia ATM (ATC, *ATM transfer capabilities*) si se utilizan para un trayecto AAL tipo 2.

Apéndice I

Correspondencia de parámetros de tráfico AAL tipo 2

En este apéndice se define una relación entre algunas características de enlace AAL tipo 2 (ALC, *AAL type 2 link characteristics*) definidas en [4] y los parámetros AAL tipo 2 de esta Recomendación.

En [4] se define la velocidad binaria CPS-Unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*) (en bit/s) y el tamaño máximo CPS-SDU (en bytes) como sigue:

- La **velocidad binaria máxima CPS-SDU** se define como el ancho de banda máximo, disponible para el usuario AAL tipo 2 atendido en la dirección especificada. El ancho de banda máximo es la relación máxima de bits transportados durante los intervalos de arranque de las CPS-SDU subsiguientes y el intervalo de arranque de la CPS-SDU. Los valores admitidos son 0 a 2048 kbit/s.
- El **tamaño máximo CPS-SDU** se define como el tamaño CPS-SDU más grande, en octetos, que está permitido enviar durante el tiempo de retención de la conexión.

NOTA 1 – Ninguno de los dos parámetros incluye el encabezamiento de paquete CPS.

Por otro lado, esta Recomendación define la velocidad PRcps (en bytes/s) y el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps (en bytes). Ambos parámetros incluyen el encabezamiento del paquete CPS.

Para establecer una relación entre la velocidad binaria CPS-SDU máxima y el tamaño máximo de CPS-SDU en un extremo, y los parámetros PRcps y Mcps en el otro extremo, se supone que el origen AAL tipo 2 envía un paquete CPS cada intervalo de tiempo T (en segundos). Además, se supone que en esta conexión no se utilizan tramas de control.

Entonces, los parámetros se relacionan así:

$$PRcps = \frac{\text{velocidad binaria CPS SDU máxima}}{8} + \frac{3 [\text{bytes}]}{T}$$

$$Mcps = \text{tamaño máximo de CPS-SDU} + 3 [\text{bytes}]$$

Esta relación se ilustra en los dos ejemplos siguientes:

Ejemplo 1:

En el caso de una conexión AAL tipo 2 con voz comprimida y $T = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s}$, se obtiene

$$PRcps = \frac{\text{velocidad binaria CPS SDU máxima}}{8} + 150 [\text{byte/s}]$$

Ejemplo 2:

En el caso de una conexión de datos transparente de 64 kbit/s que transmite 40 bytes de CPS-SDU cada 5 ms, se obtiene que $T = 0,005 \text{ s}$ y

$$PRcps = \left(\frac{64000}{8} + \frac{3}{0,005} \right) [\text{byte/s}] = 8600 [\text{byte/s}]$$

NOTA 2 – No se mantiene este tipo de relación entre la velocidad binaria CPS-SDU promedio y una velocidad de bytes promedio de paquetes CPS.

NOTA 3 – Si no se conoce el intervalo T, no se puede aplicar esta fórmula de conversión de velocidad.

Apéndice II

Orientación para elegir los valores de los parámetros AAL 2 para las conexiones con tramas de control

En la cláusula 5.3.2/I.378 se definen los siguientes parámetros de tráfico:

- Tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps.
- Velocidad de cresta de bytes CPS, PRcps.
- Tamaño de cubo de testigos CPS, BPcps, asociado con la velocidad de cresta CPS.
- Velocidad sostenible de bytes de paquete CPS, SRcps.
- Tamaño de cubo de testigos CPS, BScps, asociado con la velocidad sostenible CPS.

En 5.3.2.2, se establece además que para una conexión AAL tipo 2 determinada, se deben aplicar los parámetros de tráfico a todos los paquetes CPS, ya sea que contengan datos de usuario o información de control.

Las tramas de control se presentan, por ejemplo, cuando se utiliza el protocolo del plano de usuario (véase [8]) especificado en el proyecto asociado de tercera generación (3GPP, *third generation partnership proyect*), mediante una conexión en modo soporte: así, las tramas tipo 14 de la unidad de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) contienen información de control (por ejemplo, tramas de control de velocidad).

Este apéndice da orientación para elegir los valores de los parámetros mencionados para una conexión AAL 2 cuando hay paquetes CPS que contienen información de control, además de los paquetes CPS que contienen datos de usuario.

Se supone que los parámetros se eligen en base a los paquetes CPS que contienen datos de usuario. Cuando también hay paquetes CPS que contienen información de control conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Hay que aumentar el tamaño del colector de testigos CPS, BPcps, para la velocidad CPS de cresta para permitir al menos una trama de control adicional.
- Conviene aumentar ligeramente la velocidad PRcps. Si se esperan muchas tramas de control, es posible que se necesite incrementar significativamente la velocidad.
- Quizás haya que aumentar el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps, al tamaño máximo de paquete CPS para las tramas de control (si estos valores son mayores que Mcps). En particular, si las tramas de control son más largas que 48 bytes, incluido el encabezamiento, se requieren al menos dos paquetes CPS para transportar la trama de control. Si el primero de estos paquetes CPS tiene 48 bytes de largo, se requiere el tamaño máximo permitido de paquete CPS, Mcps, de 48 bytes para esta conexión.
- Hay que aumentar ligeramente la velocidad SRcps (en caso necesario). Si se esperan muchas tramas de control, quizás haya que aumentar significativamente la velocidad. Esto se aplica sólo si se utiliza la velocidad sostenible de bytes de paquete CPS.
- Hay que aumentar el tamaño del colector de testigos CPS, BScps, para la velocidad CPS sostenible, para permitir al menos una trama de control adicional. Esto se aplica sólo si se utiliza la velocidad sostenible de bytes del paquete CPS.

NOTA – El aumento del tamaño de cubo de testigos CPS es necesario debido a que pueden llegar en cualquier momento paquetes CPS que contienen una trama de control, por ejemplo, inmediatamente después de un paquete CPS que contiene datos de usuario para la misma conexión.

Apéndice III

Información del tipo de tráfico fuente y del conjunto de tipos de tráfico fuente

En 5.3.2.3 se define el tipo de tráfico fuente. En 6.2 se utiliza el tipo de tráfico fuente para conexiones con ancho de banda variable y requisitos de retardo restrictivos como parte de la capacidad de transferencia AAL tipo 2, VBW-S.

El objetivo principal del tipo de tráfico fuente es proporcionar alguna información adicional a la velocidad de cresta de bytes CPS. Con esta información adicional, el control de admisión de conexión AAL tipo 2 puede asignar menos ancho de banda que con la velocidad de cresta de bytes CPS en algunas circunstancias. El ancho de banda asignado depende del mecanismo de control de admisión de conexión (CAC) utilizado y de su implementación específica.

Los tipos de tráfico fuente soportados son elementos de un conjunto de tipos de tráfico fuente especificados. Desde el punto de vista del CAC, es preferible mantener pequeño el conjunto de tipos de tráfico fuente, con lo que se define sólo un número reducido de tipos de tráfico fuente distintos. Conviene utilizar sólo los tipos de tráfico fuente para los que sea posible determinar, independientemente del comportamiento de otras conexiones, si una conexión corresponde al tipo de tráfico fuente elegido por la conexión, condición que se puede determinar, por ejemplo, mediante el montaje de prueba.

El conjunto de tipos de tráfico fuente se define en esta Recomendación UIT-T, que habrá que ampliar en el futuro si se identifican nuevos valores de tipo de tráfico fuente que cumplan las siguientes condiciones:

- se aplican a una porción significativa de las conexiones AAL 2;
- cumplen los requisitos mencionados para los tipos de tráfico fuente;
- su introducción ayuda a incrementar la eficiencia de la red AAL 2.

Dos son los elementos de un conjunto inicial de tipos de tráfico fuente:

- tipo de tráfico fuente desconocido;
- voz codificada con AMR.

En caso de que se elija el valor "tipo de tráfico fuente desconocido" para una conexión VBW-S, el CAC supondrá el caso más desfavorable, que se produce cuando la conexión transmite todo el tiempo con la velocidad de cresta de bytes CPS especificada.

Se puede utilizar el valor "voz codificada con AMR" para las conexiones AAL tipo 2 que transportan voz codificada con AMR (véanse [9], [10] o [7]). Cuando se selecciona este tipo de tráfico fuente, el CAC puede aprovechar la información y asignar menos ancho de banda que la asignada con la velocidad de cresta de bytes CPS para tal tipo de conexión, ya que los códecs AMR transmiten muy por debajo de su velocidad de cresta de bytes CPS durante los periodos de silencio.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

