

**DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV): VENTAJAS, DESVENTAJAS Y
CASOS DE ESTUDIO**

**MAURA ALEJANDRA BENÍTEZ MONTES
ARIEL FERNANDO CASTELLAR USTA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA
2011**

**DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV): VENTAJAS, DESVENTAJAS Y
CASOS DE ESTUDIO**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de,
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Director
PhD. Jairo Alberto Gutiérrez Diago**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA
2011**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Mes _____ día _____ de 2011

DEDICATORIA

A el motor y la luz de nuestras vidas, AVRIL SOFÍA CASTELLAR BENÍTEZ,
nuestra hija.

A mi esposa MAURA ALEJANDRA BENÍTEZ MONTES, por ser la persona que
siempre creyó en mí y ha estado conmigo desde el comienzo de mis estudios
universitarios.

A todas las personas que confiaron en nosotros y siempre estuvieron seguros de
nuestras capacidades.

AGRADECIMIENTOS

OBJETIVOS

GENERAL

Analizar la literatura de Differentiated Services (DiffServ) para obtener un documento crítico en donde intervenga la justificación, objetivos, ventajas, desventajas y áreas en las que se utiliza DiffServ. Además describir casos de estudio en los que este marco de referencia de Calidad de Servicio (QoS) se haya empleado con éxito.

ESPECÍFICOS

1. Identificar en la literatura de DiffServ la justificación y los objetivos de este para ser catalogado como un método de Calidad de Servicio (QoS).
2. Identificar las ventajas y desventajas de este método de Calidad de Servicio (QoS) para obtener un análisis crítico acerca de dónde es mejor aplicarlo.
3. Especificar a partir de las ventajas y desventajas de DiffServ, las diferentes áreas de uso de DiffServ con el fin de tener un marco de referencia de uso.
4. Generar un documento que contenga casos de estudio en los que DiffServ se haya implementado como punto de referencia de futuras aplicaciones.

METODOLOGÍA.

1. Determinar en base a las revisiones bibliográficas existente y cada uno de los artículos y papers consultados referentes al tema, se analizará la justificación y los objetivos que posee DiffServ para catalogarse como un método de Calidad de Servicio (QoS). Esto se pondrá en comparación con otros métodos de QoS que existen.
2. Como paso siguiente, basándose en las ventajas y desventajas existentes en este método de calidad de servicio, se realizará un análisis crítico con el fin de determinar las circunstancias en donde aplicar este método fuese satisfactorio, y cuáles son las implicaciones de no aplicarlo en diferentes procesos de calidad de servicio.
3. De acuerdo con la literatura de DiffServ y basándose en experiencias consignadas a través de papers y artículos, detallar las diferentes áreas en donde el uso de DiffServ es necesario, esto con el fin de tener un marco de referencia de uso del método que le sirva al grupo de investigación GRITAS y a la comunidad académica de la UTB para futuras implementaciones.
4. Por último, teniendo en cuenta los diferentes casos en donde se haya implementado este método de calidad de servicio, producir un documento en donde se cuente cuáles fueron las diferentes estrategias y/o pasos que estas realizaron para su implementación. Este documento servirá como punto de referencia para futuras aplicaciones.

JUSTIFICACIÓN

Las redes son en la actualidad una herramienta indispensable en las comunicaciones de compañías y usuarios, los cuales requieren que la información sea manejada con eficiencia, seguridad, rapidez, entre otras características; Estas exigencias son valoradas como Calidad de Servicio (QoS) para las redes. El método de Calidad de Servicio DiffServ satisface mucha de esas exigencias y es aquí en donde se crea la necesidad de conocer, como este método cumple esas necesidades, además, analizar críticamente como se ha implementado con éxito para dar a conocer al entorno académico del grupo GRITAS de la Universidad Tecnológica de Bolívar, las ventajas y desventajas de este método y utilizarlo en futuras investigaciones y/o trabajos de pregrado o postgrado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV), CONCEPTOS BÁSICOS, ANTECEDENTES Y SU ESTADO ACTUAL	15
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS Y ANTECEDENTES DE DIFFSERV	15
1.2 ESTADO ACTUAL DE DIFFSERV	17
1.3 LIMITACIONES DE DIFFSERV	18
1.4 APLICACIONES Y SERVICIOS QUE USAN DIFFSERV	20
2. DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV), SU JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS PARA CATALOGARSE MÉTODO DE QoS	22
2.1 ARQUITECTURA DIFFSERV	23
2.1.1 NODOS EXTREMOS DS	23
2.1.2 NODOS INTERNOS DS	24
2.2 FUNCIONALIDAD	24
2.2.1 ESTRUCTURA EN CABECERAS	25
2.2.1.1 CABECERA IPv4 CON DIFFSERV	25
2.2.1.2 CABECERA IPv6 CON DIFFSERV	26

2.2.2 TIPOS DE SERVICIO EN DIFFSERV	27
2.3 OBJETIVO DE DIFFSERV	28
2.4 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO	28
3. VENTAJAS, DESVENTAJAS DE DIFFSERV Y DONDE ES NECESARIO APLICARLO	29
3.1 VENTAJAS DE DIFFSERV	30
3.1.1 NO HAY RESERVACIÓN DE CANAL	30
3.1.2 REDUCE LA CARGA EN LA RED	30
3.1.3 DESEMPEÑO	31
3.1.4 ESCALABILIDAD	31
3.1.5 INTEROPERABILIDAD	31
3.1.6 FLEXIBILIDAD	32
3.2 DESVENTAJAS DE DIFFSERV	32
3.2.1 EDGE TO EDGE	32
3.2.2 NECESITA SER PROVISIONADO	32
3.2.3 LA ADMINISTRACIÓN	33
3.2.4 DESCARTE DE PAQUETES	33
3.2.5 GARANTÍA EN GRUPOS	34
3.2.6 OVERBOOKING EN CONTRA	34

3.3 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO	35
4. ÁREAS DE USO DE DIFFSERV COMO MARCO DE REFERENCIA	36
4.1 DIFFSERV COMO MÉTODO DE AGREGACIÓN DE TRAFICO EN LA INTERNET	36
4.2 USO DE DIFFSERV EN SERVICIOS ACTUALES	38
4.2.1 PAY PER VIEW	39
4.2.2 VIDEO ON DEMAND	39
4.2.3 VOIP	39
4.2.4 JUEGOS ONLINE	40
4.2.5 TV HQ ONLINE	40
4.3 CASOS DE IMPLEMENTACIONES DE DIFFSERV	42
4.3.1 RED EXPERIMENTAL DIFFSERV UTILIZANDO ROUTER-PCS CON SISTEMA OPERATIVO LINUX	42
4.3.2 APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DIFFSERV EN REDES DE VoIP	44
4.3.3 IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DIFFSERV CON ROUTER CISCO	45
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51

ÍNDICE DE GRAFICAS

	pág.
Grafica 1 Arquitectura DiffServ	24
Grafica 2 Cabecera IPv4 con DiffServ	26
Grafica 3 Cabecera IPv6 con DiffServ	27
Grafica 4 Tipos de Servicio en DiffServ (Según valor de los CodePoint)	28
Grafica 5 Funcionamiento de DiffServ en Internet	38

INTRODUCCIÓN

DiffServ es un método de calidad de servicio que garantiza a los usuarios que sus flujos de datos tendrán privilegios de extremo a extremo. Este concepto es una de las justificaciones que posee la literatura para catalogar a DiffServ como un método de calidad de servicio (QoS) [5]. Además, DiffServ tiene como principal objetivo la clasificación de paquetes similares para un tratamiento particular, este solo se encarga de marcar los paquetes, ya que los Routers son los encargados de interpretar ese marcado y darle el tratamiento adecuado. De esta misma forma encontramos que DiffServ separa la frontera (EDGE) y el núcleo (CORE) de un dominio DS, en la frontera clasifica paquetes en clases y monitorea el tráfico, y en el núcleo realiza reenvío de paquetes mediante asignación de recursos por clase; Con lo anterior DiffServ cumple con sus objetivos primordiales.

Ahora, teniendo en cuenta lo anterior, DiffServ presenta numerosas ventajas en cuanto a la utilización como método de QoS, entre las tantas ventajas se encuentra la de garantizar un trato homogéneo en todos los nodos de la red a cada una de las clases asignadas a los diferentes grupos de paquetes, para así tener la certeza de que los flujos tendrán la prioridad requerida por el usuario.

La otra cara de la moneda de este modelo se centra en las reservas de QoS. Estas reservas se realizan unidireccionales, lo que en diversos casos genera problemas con los paquetes que viajan en sentido contrario; Además, limitaciones en el modelo de como decidir “quien” es el encargado de marcar los paquetes, ya que no existe una interacción en este punto con las aplicaciones, por lo cual se debería tener una comunicación con el ISP.

Por ultimo veremos en el documento como DiffServ se usa en aplicación de “Video On Demand” video por demanda o más conocido como “pague por ver”. En este punto veremos como opera el método y como se usa este marco de referencia. Por otro lado podemos ver casos donde DiffServ se ha usado con gran acogida como lo es el caso de VoIP y VideoStream que son negocios que en la actualidad tienen gran aceptación en los mercados generales de telecomunicación.

1. DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV), CONCEPTOS BÁSICOS, ANTECEDENTES Y SU ESTADO ACTUAL

1.1. CONCEPTOS BÁSICOS Y ANTECEDENTES DE DIFFSERV

Antes de realizar el análisis de la literatura de DiffServ para obtener un documento crítico en donde intervenga la justificación, objetivos, ventajas, desventajas, áreas en las que se utiliza y además, describir casos de estudio en donde se haya empleado con éxito, se hace indispensable sentar las bases teóricas en cuanto al estudio de DiffServ para lograr un mejor entendimiento del funcionamiento del método DiffServ.

Desde que la Internet tomó auge en el mundo actual en los años 90's[1], los ingenieros, diseñadores de red, administradores de red, y aquellas personas que trabajan ligadas a la internet, han buscado perfeccionar la manera en que este funciona y más específicamente en lo que tiene que ver con el transporte de datos, de esta forma ha surgido la necesidad de crear redes que implementen Calidad de Servicio (QoS); El objetivo principal de este mecanismo es brindar un Servicio de redes mejorado para los tipos de aplicaciones en los extremos de las redes o usuarios.

Los Ingenieros o Constructores de las redes, así como los Administradores de estas, agregan constantemente nuevos recursos para tratar de dar soluciones a la creciente demanda que llevan las redes, el uso en aumento de nuevos tipos de aplicaciones multimedia hacen que estas requieran cada vez más recursos. Los mecanismos de QoS proporcionan un conjunto de herramientas o bloques de servicios que los Ingenieros, Constructores o Administradores de las redes usan para administrar el uso de recursos de la red de una forma controlada y eficaz; En

síntesis, QoS significa disponibilidad de la red y eficiencia en la transmisión, que ayude a mejorar y garantizar el servicio a los usuarios de la red, al tiempo que disminuye los costos de ofrecer dichos servicios.

Las redes están formadas mediante la unión de muchos dispositivos de red, como por ejemplo routers y Conmutadores, Dichos dispositivos intercambian el tráfico entre ellos mediante interfaces, la capacidad de una interfaz para enviar tráfico constituye un recurso de red fundamental; Los mecanismos de QoS funcionan al establecer preferencias en la asignación de este recurso en favor de cierto tráfico.

Para satisfacer estas necesidades se creó Servicios Integrados (IntServ) [2], el cual es una arquitectura con propósito de gestionar los recursos necesarios para garantizar Calidad de Servicio (QoS) en una red. IntServ para cumplir con su cometido, requiere que cada flujo sea tratado independientemente y se le asignen por ende recursos de manera independiente a los demás flujos. Esto se debe a que funciona realizando una reserva extremo a extremo de recursos en los elementos que conforman la red a nivel de aplicación.

Estas limitaciones de escalabilidad hicieron que surgieran los Servicios Diferenciados (DiffServ), en el año 1997 [3]. DiffServ, es uno de los principales métodos de agregación de tráfico, y su trabajo principal es agrupar varios flujos de tráfico en diferentes clases [4].

Sofisticada clasificación, marcado, política y operaciones de acondicionamiento necesitan sólo ser implementadas en los bordes de la red o en los hosts, por ende su escalabilidad es mayor que la de IntServr.

Esta arquitectura logra escalabilidad al implementar unas complejas funciones de clasificación y condicionamiento sólo en los nodos del borde de la red, y aplicando conductas por salto a los agregados del tráfico que han sido apropiadamente marcados usando el campo DS en las cabeceras de IPv4 o IPv6. Además se mantiene una distinción [5] entre:

- El servicio provisto a un agregado de tráfico.

- Las funciones de condicionamiento y los comportamientos por salto usados para realizar los servicios.
- El valor del campo DS usado para marcar paquetes para seleccionar el comportamiento en cada salto.
- Los mecanismos de implementación particulares del nodo que realizan un comportamiento por salto.

1.2. ESTADO ACTUAL DE DIFFSERV

DiffServ, al ser el principal métodos de agregación de tráfico [4], el cual permite agrupar varios flujos de tráfico en diferentes clases con características similares, surgió como una mejora a IntServ ya que este Framework poseía muchas limitaciones en su escalabilidad. La Arquitectura de Servicios Diferenciados (DiffServ) está basado en un modelo simple de trato de tráfico, utilizado para grandes redes enrutadas. La sofisticada clasificación, marcado de los paquetes, políticas y operaciones de acondicionamiento necesita sólo ser implementadas en los elementos de frontera de la red o bordes de la red. El marcado de paquetes se realizó mediante la asignación de un código específico (DiffServ CodePoint – DSCP) [6], que es todo lo que se necesita para identificar a cada clase de tráfico; La clase de tráfico es la agregación de todos los flujos bajo las mismas políticas de clasificación.

El DSCP [6] indica un comportamiento específico que un paquete debe recibir en cada enrutador, como por ejemplo un canal seguro y un tamaño con determinadas especificaciones. La diferenciación de servicios se logra mediante la definición de comportamientos definidos para cada clase de tráfico entre dispositivos de interconexión, conocido como Per Hop Behavior (PHB) [7]; Con esto se logra que DiffServ sea escalable al implementar funciones de clasificación y condicionamiento solo en los nodos del borde de la red, y aplicando conductas por

salto a los agregados del tráfico que han sido apropiadamente marcados usando el campo DS en las cabeceras de los protocolos IPv4 y IPv6.

Esta arquitectura sólo provee servicio diferenciado en una dirección del flujo de tráfico y es por esta razón asimétrica, ya que quien puede brindar el Servicio Diferenciado es el Proveedor de Servicio de Internet (ISP).

1.3. LIMITACIONES DE DIFFSERV

DiffServ ha tenido muchas limitaciones y en particular desventajas en el campo de las grandes industrias, en cuanto al tema de modelo de negocios que presenta en la actualidad. Detallaremos algunas de las limitaciones que se han identificado en DiffServ:

En DiffServ es necesario indicar que este no asegura de manera determinista que los flujos de tráfico consigan determinados parámetros QoS, como puede hacer por ejemplo ATM a través de circuitos. DiffServ permite la creación de agregaciones de tráfico, lo que nos ofrece cierta probabilidad de QoS, de manera que un proveedor puede integrar las conexiones pertenecientes a diferentes VPN (Virtual Private Network) dentro de un mismo agregado, recibiendo todas ellas las mismas prestaciones a nivel de red. De esta manera el tratamiento que recibieran podría ser diferente del que consiguen usuarios con acceso gratuito a Internet.

A partir de la situación en que se encuentra actualmente Internet, donde se debe atravesar diferentes ISP para alcanzar el destino, se analiza en este caso el valor del byte DS, el cual se puede modificar en cualquier equipo intermedio según las políticas de tráfico y diferentes contratos SLA tengan entre estos ISP. De esta forma, una calidad extremo a extremo sólo será alcanzable cuando todos los elementos involucrados en la cadena (dominios DiffServ) actúen según las mismas políticas.

En DiffServ el principal beneficiario de la reserva de QoS será el destino, siendo el origen el que debe pagar por conseguir ese trato diferenciado de su tráfico. De esta forma surgen conflictos, por ejemplo en la descarga de Audio-Streaming, donde el que pagaría sería el servidor en lugar del usuario receptor.

Otra de las limitaciones del modelo DiffServ es que la reserva de QoS es unidireccional. En muchos casos esto no planteará ningún problema. Sin embargo consideremos el establecimiento de una conexión TCP, Si la reserva es unidireccional los paquetes ACK que viajen en sentido contrario tendrán el tratamiento normal (Best-Effort) [8] de paquetes, lo que podría llevar a que la QoS final conseguida se limitase a la de los paquetes ACK (que limitan el manejo de la ventana de transmisión).

El modelo DiffServ plantea ciertos problemas a la hora de decidir “quien” es el encargado de marcar la QoS en los paquetes. Si se deseara que el usuario pudiese elegir personalmente el tratamiento deseado, entonces sería necesario modificar de alguna forma las aplicaciones y/o la pila de protocolos. Considerando poco deseable esta opción, ya que limitaría el acceso a esta tecnología [9]. Otra posibilidad consiste en crear algún sistema de comunicación con nuestro proveedor de acceso (ISP) que nos permita indicar nuestros gustos de QoS en función del servicio, lo que acarrearía costos para dichas compañías.

1.4. APLICACIONES Y SERVICIOS QUE USAN DIFFSERV

Ahora, analizando las limitaciones de DiffServ [10], se puede afirmar cuales son las aplicaciones y/o servicios apropiados para este modelo. A continuación se mencionaran algunos:

En primer lugar los servicios basados en suscripción cobran especial importancia. Esto se debe al hecho de ser el origen el encargado de realizar la reserva, servicios como Pay Per View [11] (Video On Demand), canales de radio, canales de televisión, entre otros, podrían encajar con el modelo de negocio de redes DiffServ.

En este caso el proveedor de contenidos recibiría cierto ingreso por cada evento distribuido, y sería el mismo, el encargado de seleccionar la calidad de servicio que recibirían los usuarios.

Tomando la idea anterior, vemos que el principal problema es poner de acuerdo a origen y destino para alcanzar un acuerdo en la QoS deseada. Este problema desaparecería en el caso de VPN [12] (Virtual Private Network) donde el origen y el destino pertenecen a la misma organización, de manera que comparten los mismos criterios sobre QoS.

De esta manera, el desarrollo de DiffServ podría presentar un especial interés de cara a la creación de VPN sobre una red IP.

Por otro lado, existen una serie de aplicaciones con determinados requisitos de QoS donde el desarrollo e implementación de alguna tecnología de QoS en la actual Internet podría suponer su despegue. A continuación podemos ver algunos ejemplos:

Resulta de especial interés en las videoconferencias, donde incluimos cualquier tipo de escenario VoIP (Voice over IP). Este servicio podría representar una buena fuente de ingresos en el modelo DiffServ. Al comienzo de siglo XXI, el desarrollo de este tipo de comunicaciones no ha tenido éxito por la falta de algún tipo de provisión de QoS [8], pero ahora en la actualidad (2011) la llegada e implementación de DiffServ hizo despegar definitivamente estos servicios, de tal manera que en algunas literaturas definen a DiffServ como un protocolo QoS que prioriza paquetes provenientes del servicio de VoIP frente a los demás para asegurar una buena calidad de voz, aun cuando el tráfico de red es alto.

Otro caso interesante son los juegos online; Suele tratarse de aplicaciones que no requieren un gran ancho de banda, pero si importantes requisitos de retardo. La existencia de una gran plataforma de videojuegos está sujeta a la provisión de QoS.

DiffServ está siendo implementado en compañías de telecomunicaciones en donde ofrecer a clientes la alternativa de VoIP es una opción más barata; Esto da pie para que dichas compañías implementen QoS acompañado del protocolo IPv6 [13]. Además servicios como VideoStream [14], Radio, TV [HQ] y Tecnologías Móviles, todas sobre IP, el núcleo principal y básico de estas tecnologías con QoS está basado en el método de DiffServ [15].

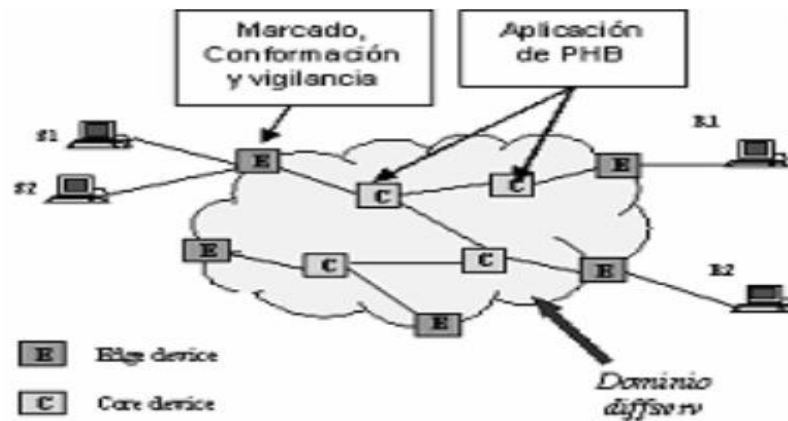
2. DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV), SU JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS PARA CATALOGARSE MÉTODO DE QoS

Los servicios diferenciados (Diffserv) poseen una cantidad de aspectos fundamentales en su arquitectura y funcionalidad, los cuales hacen que se catalogue a DiffServ como método de QoS. DiffServ proporciona mecanismos de QoS para reducir la carga en dispositivos de la red a través de un mapeo entre flujos de tráfico y niveles de servicio. Los paquetes que pertenecen a una determinada clase se marcan con un código específico llamando DSCP – Diffserv CodePoint; Este código es todo lo que se necesita para identificar una clase de tráfico. La diferenciación de servicios se logra mediante la definición de comportamientos específicos para cada clase de tráfico entre dispositivos de interconexión, hecho conocido como PHB (Per Hop Behavior). De esta manera Diffserv plantea asignar prioridades a los diferentes paquetes que son enviados a la red.

Por otra parte los nodos intermedios (routers) tendrán que analizar estos paquetes y tratarlos según sus necesidades. Esta es la razón principal por la que Diffserv ofrece mejores características de escalabilidad que Intserv, su antecesor, en donde se tenía que garantizar en todos los saltos la reserva de recurso, lo cual se convertía en un hecho casi que imposible para redes grandes de muchos saltos.

2.1. ARQUITECTURA DIFFSERV

En la arquitectura definida por DiffServ, que se ve en la figura 1 [6], aparecen nodos extremos DS de entrada y salida, así como nodos DS internos. Este conjunto de nodos definen el dominio DiffServ y presenta un tipo de políticas y grupos de comportamiento por salto (PHB) que determinarán el tratamiento de los paquetes en la red.



Grafica 1. Arquitectura DiffServ. Tomada de [6]

Analizando la gráfica 1, se observa que un dominio DiffServ puede estar formado por más de una red, de manera que el administrador será el único responsable de distribuir adecuadamente los recursos de acuerdo con el contrato de servicio (Service Level Agreement - SLA) entre el cliente y el proveedor del servicio.

De esta forma podemos ver las diferentes funciones que deben realizar los nodos DS.

2.1.1. Nodos extremos DS: en esta parte es necesario realizar diferentes funciones como el acondicionamiento de tráfico entre los dominios

Diffserv interconectados, para así clasificar y establecer las condiciones de ingreso de los flujos de tráfico en función de: dirección IP y puerto, protocolo de transporte y DSCP. Este clasificador se conoce como MF (Multi-Field Classifier). Después que los paquetes han sido marcados adecuadamente, los nodos internos deberán seleccionar el PHB definido para cada flujo de datos. De la misma forma los nodos DS de entrada serán responsables de asegurar que el tráfico de entrada cumple los requisitos de algún TCA (Traffic Conditioning Agreement), que es un derivado del SLA, entre los dominios interconectados. Por último, los nodos DS de salida deberán realizar funciones de acondicionamiento de tráfico o TC (Traffic Conformation) sobre el tráfico transferido al otro dominio DS conectado.

2.1.2. Nodos internos DS: Estos podrán realizar limitadas funciones de TC, tales como remarcado de DSCP. En este los nodos DS internos solo se conectan a nodos internos o a nodos externos de su propio dominio, a diferencia de los nodos externos para la selección del PHB donde solo se tendrá en cuenta el campo DSCP, conocido como clasificador BA (Behavior Aggregate Classifier).

2.2. FUNCIONALIDAD

En el aparte anterior se mostró como está conformada la arquitectura DiffServ, ahora detallaremos su funcionalidad. Comencemos por los routers, los cuales tratan cada paquete según su categoría (que viene marcada en la cabecera del paquete). Este Policy Control/Admission Control sólo se ha de efectuar en los routers de entrada a la red del proveedor y en los que atraviesan fronteras entre proveedores diferentes (o en sistemas autónomos).

La información se puede agrupar fácilmente ya que todos los flujos quedan clasificados en alguna de las categorías existentes. Ahora el número de categorías posibles es limitado e independiente del número de flujos o usuarios; por tanto la complejidad es constante, no proporcional al número de usuarios, la cual es una de los principales motivos para que DiffServ sea considerado una arquitectura escalable.

2.2.1. ESTRUCTURA EN CABECERAS

Por otra parte, la información de QoS no está en los routers sino que están encima o “montados” en los datagramas, más específicamente en las cabeceras del protocolo IP. Veamos cómo está especificado DiffServ en cada una de las versiones usuales de IP, donde vamos a poder ver en qué parte específica de la cabecera se coloca o se utiliza la QoS. Además veremos que en IPv6 está mucho más explícito y más específico el uso de QoS en cada uno de los paquetes.

2.2.1.1. Cabecera IPv4 con DiffServ (RFC2474, 12/1998)

Version	Lon.Cab.	DS	Longitud total			
Identificación			X	D	M	Desplazamiento fragmento
			F	F	F	
Tiempo de vida	Protocolo	Checksum				
Dirección de origen						
Dirección de destino						
Opciones						

Grafica 2 – Cabecera IPv4 con DiffServ. Tomada de [17]

En IPv4 podemos ver que el campo TOS original de la cabecera IP esta remplazado por el campo DS, que es el campo que le asigna la prioridad al flujo.

Recordemos que el campo TOS quedo obsoleto por su forma de uso y de aplicación.

2.2.1.2. Cabecera IPv6 con DiffServ (RFC2474, 12/1998)

Versión	DS	Etiqueta de flujo	
Longitud de carga útil		Sig. Cabecera	Límite saltos
Dirección de origen (16 bytes)			
Dirección de destino (16 bytes)			

Grafica 3 – Cabecera IPv6 con DiffServ. Tomada de [17]

En el campo DS (Clase de tráfico), esta codificado con 8 bits y se utiliza para distinguir las fuentes que deben beneficiarse del control de flujo de otras. Es el equivalente a TOS en IPv4. En Clase de Trafico se asignan prioridades de 0 a 7 a fuentes que pueden disminuir su velocidad en caso de congestión. Se asignan valores de 8 a 15 al tráfico en tiempo real (datos de audio y video incluidos) en donde la velocidad es constante.

En el campo Etiqueta de flujo de 20 bit en la cabecera, contiene un número único escogido por la fuente, que intenta facilitar el trabajo de los routers y permitir la implementación de funciones de calidad de servicio como RSVP (Protocolo de reserva de recursos, que se usa en IntServ). Este indicador puede considerarse como un marcador de un contexto en el routers. Este routers puede entonces llevar a cabo procesamientos particulares, como escoger una ruta, procesar información en Real Time (tiempo real), entre muchas otras.

2.2.2. TIPOS DE SERVICIO EN DIFFSERV

En DiffServ tenemos diferentes tipos de servicios dependiendo del valor de CodePoint del campo DS. En la siguiente tabla enumeraremos los servicios que ofrece DiffServ, teniendo en cuenta el CodePoint:

Servicio	Características	Equivalencia en ATM
‘Expedited Forwarding’ o ‘Premium’	<ul style="list-style-type: none"> •Es el que da más garantías. <u>Equivale a una línea dedicada</u> •Garantiza Caudal, tasa de pérdidas, retardo y jitter •Valor 101110 en DSCP 	CBR VBR-rt
‘Assured Forwarding’	<ul style="list-style-type: none"> •Asegura un trato preferente, pero sin fijar garantías (no hay SLA) •Se definen cuatro clases y en cada una tres niveles de descarte de paquetes 	VBR-nrt
‘Best Effort’ con prioridad	<ul style="list-style-type: none"> •Sin garantías, pero obtendrá <u>trato preferente</u> frente a ‘best effort sin prioridad’ 	ABR
‘Best Effort’ sin prioridad	<ul style="list-style-type: none"> •Ninguna garantía 	UBR

Grafica 4- Tipos de Servicio en DiffServ (según valor de los CodePoint). Tomada de [17]

Como nos podemos dar cuenta DiffServ es mucho más notorio en Ipv6 a través de los dos campos que están incrustados en la cabecera de IP, lo que hace que cada uno de los paquetes se le asigne una clase y una etiqueta de tratamiento. Esto obliga a cada uno de los routers que recibe el paquete tenga que leer esos campos y darle un tratamiento dependiente de su prioridad.

2.3. OBJETIVO DE DIFFSERV

Para DiffServ es indispensable diferenciar los tráficos normales de los tráficos diferenciados, en otras palabras, la esencia de DiffServ está dada por un esquema de prioridades relativas ya que ofrece QoS relativa a agregados. La principal suposición de DiffServ es saber que la mayoría del tráfico en las redes son best-effort o el mejor esfuerzo. DiffServ otorga servicios a cada uno de los usuarios que desean que sus flujos tengan un tratamiento especial o con QoS. A diferencia de su antecesor, IntServ, el cual tenía que marcar un camino e ir reservando recurso de extremo a extremo, sin posibilidad de escalabilidad práctica; DiffServ ofrece una amplia capacidad de satisfacer las necesidades de calidad de servicio desde los flujos, tramas, paquetes y/o datagramas.

2.4. CONCLUSIÓN DEL CAPITULO

Como conclusión de este capítulo, DiffServ es catalogado un método de Calidad de Servicio (QoS) ya que brinda la posibilidad de marcar los paquetes y agruparlos en clases con una prioridad específica determinada por el cliente. Esta prioridad se respeta en cada uno de los saltos de los paquetes, en cada uno de los nodos, debido a que los campos enmarcados en cada uno de los paquetes IP son revisados y tenidos en cuenta por cada uno de los routers de la red. DiffServ garantiza la QoS de los paquetes desde una estación pasando por una red donde intervengan varios ISP hasta el otro extremo en una estación (EDGE to EDGE).

3. VENTAJAS, DESVENTAJAS DE DIFFSERV Y DONDE ES NECESARIO APLICARLO

En la actualidad las redes IP reparten paquetes con un servicio conocido como best-effort, “el mejor esfuerzo”. Los paquetes con este tipo de servicio tienen el mismo tratamiento a medida que transitan en la red. Estos se caracterizan porque la complejidad se encuentra en los “host” de las puntas, siendo los routers del núcleo de la red un poco tontos. Estos sólo miran la cabecera del paquete, buscan en la tabla de ruteo y definen el próximo salto. Si llegase a ocurrir congestión, se retardan o descartan los paquetes. Lo anterior es suficiente para aplicaciones como mail, ftp y websurfing, pero no para otras aplicaciones que no toleran retardos variables o pérdida de datos, como es el caso de servicios de voz y video en tiempo real.

Por otra parte hay una convergencia de servicios no tradicionales como los de telefonía, radio, televisión, video conferencia, etc; los cuales tienen otras exigencias. Una solución podría ser agregar más ancho de banda, pero esto no es suficiente, ya que el tráfico es típicamente en ráfagas, produciendo congestiones temporales, retardos y pérdidas; Por lo tanto la clave está en dotar a las redes de una mayor **inteligencia**, por medio de mecanismos para obtener QoS.

El objetivo de la calidad de servicio en una red, como lo vimos en el capítulo anterior, es cuantificar el tratamiento que un paquete debe esperar a medida que circula por la red. El objetivo de una QoS diferenciada, es el dar a ciertos paquetes un mejor trato y a otros un peor trato, por decirlo de alguna forma. Hay que tener en cuenta que QoS no puede crear ancho de banda adicional, sino que debe manejar el tráfico de manera que el ancho de banda disponible soporte los requerimientos de un amplio rango de aplicaciones que la performance actual de best-effort no puede soportar.

Con base a lo anterior podemos dar una descripción de las principales ventajas de DiffServ en las redes, teniendo en cuenta las aplicaciones donde este método de calidad de servicio es indispensable.

3.1. VENTAJAS DE DIFFSERV

DiffServ a comparación con su antecesor, IntServ, posee un sin número de ventajas que garantizan la calidad de servicio de cada uno de los flujos y paquetes que se mueven por una red determinada. Estas ventajas son las siguientes:

3.1.1. No hay reservación del canal. En DiffServ no es necesario hacer una reserva de canal completo o Edge to Edge, ya que solo basta con los campos especificados en las cabeceras de los paquetes IP que circulan por la red. Estos paquetes que se agrupan por clases, cuando parten hacia su destino solo tienen que ser analizados por los router y así recibir su trato. Esto garantiza calidad de servicio entre redes de varios ISP, ya que este es el mayor inconveniente que tiene estos flujos cuando se les quiere garantizar QoS.

3.1.2. Reduce la carga de la red. Al no realizar una reserva de canal exclusivo para estos flujos de datos la red se encuentra mucho más libre y disponible para cualquier tipo de tráfico que pueda necesitar esos recursos. Este punto de carga de la red se visualiza de mayor forma cuando los flujos de información tienen que atravesar por grandes redes, como por ejemplo una red bancaria o una video llamada (video Stream).

3.1.3. Los routers solo deben reconocer las marcas (Desempeño). En cada uno de los saltos donde llegan los paquetes, los routers solo tiene que mirar (por decirlo de alguna forma) cada uno de los campos de las cabeceras IP y así proceder a aplicarle el respectivo trato. Esto conlleva a que los routers dejen transitar con mayor rapidez a cada uno de los paquetes y se mejore el tiempo de respuesta. Los routers se diseñan con mayor rapidez ya que la complejidad de clasificación y encolado es menor.

3.1.4. Escalabilidad: Esta ventaja en especial hace gran diferencia con su antecesor IntServ, ya que DiffServ tiene la habilidad para extender el margen de operaciones sin perder calidad, además puede manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad de servicio. Esta ventaja hace que este método de calidad de servicio sea apetecido por muchas compañías. DiffServ también puede cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes, como por ejemplo empresas en expansión.

3.1.5. Interoperabilidad. Esta es la condición mediante la cual DiffServ pueden intercambiar procesos o datos con otros métodos de QoS. La interoperabilidad es la capacidad en donde las interfaces son totalmente conocidas, para funcionar con otros sistemas existentes o futuros y eso sin restricción de acceso o de implementación. La interoperabilidad en DiffServ consiste en disponer mecanismos que permitan intercambiar procesos y/o datos, esta ventaja es indispensable para que en la red se cuente con un completo acceso a la información disponible.

3.1.6. Flexibilidad. En este punto, los nodos tienen libertad para implementar cualquier procedimiento de QoS siempre que cumplan con el PHB.

3.2. DESVENTAJAS DE DIFFSERV

Al ser un método de calidad de servicio, DiffServ tiene ciertas limitaciones en cuando se refiere a satisfacer los nuevos requerimientos que han surgido a través del tiempo. A medida que han cambiado dichos requerimientos de calidad de servicio, este se ha ido quedando rezagado en ciertos aspectos. En base a lo anterior podemos enumerar ciertas desventajas que tiene este método de QoS.

3.2.1. EDGE TO EDGE. Es difícil predecir el comportamiento extremo a extremo debido a que los detalles de cómo los routers individuales se ocupan del campo ToS son arbitrarios, lo que se complicaría si el paquete cruza dos o más nubes DiffServ antes de alcanzar su destino.

Desde el punto de vista comercial, esto es un defecto importante, pues significa que es imposible vender diversas clases de la conectividad end-to-end a los usuarios finales, ya que un paquete por ejemplo oro puede ser bronce de otra persona. Los ISP podrían fijar esto, haciendo cumplir políticas estandarizadas a través de redes, pero no son expertos en la adición de nuevos niveles de la complejidad a su ya complejo acuerdo firmado.

3.2.2. Necesita ser provisionado. Esto implica consumo de tiempo en el proceso de descubrimiento de la aplicación y su definición, es decir para conocer las aplicaciones y estadísticas de tráfico para los

respectivos agregados y así configurar las diferentes clases a lo largo de la red.

3.2.3. La administración. Este modelo todavía es un gran problema, puesto que la naturaleza cualitativa de las aplicaciones puede provocar una percepción diferente en el usuario, y no es suficiente demostrarle que sus paquetes obtuvieron un tipo de tratamiento en todo momento. A pesar que este método de QoS lo solicita un usuario, es el receptor o el ISP quien debe hacer la marcación en los paquetes, y no por el contrario quien lo solicita, como debería ser.

3.2.4. Descarte de Paquetes. Es un mecanismo para decidir qué paquetes se retrasarán o descartarán a expensas de otros en una situación donde no hay suficiente capacidad de la red y el tráfico en el enlace está cercano a la saturación, por lo tanto es inferior a agregar suficiente capacidad a la red para evitar la pérdida de paquetes en todas las clases de tráfico.

DiffServ es simplemente un mecanismo para decidir a qué paquetes retrasa o va soltando de gota a gota cuando la capacidad de la red está en rojo. Cualquier aumento posterior en tráfico dará lugar a que los servicios como los de bronce por ejemplo, los descarten del conjunto, puesto a que el tráfico del Internet es altamente BURSTY. Esto sucede casi a menudo sobre una base regular si el tráfico en un acoplamiento está cerca del límite en el cual DiffServ llega a ser necesario. Por esta razón, muchos expertos en el tema [18] piensan que DiffServ será siempre inferior a agregar suficiente capacidad de la red para evitar pérdida de paquetes en todas las clases del tráfico.

En la actualidad, encontramos superabundancia de la capacidad de fibra en mayores partes del mercado de las telecomunicaciones [19], con esto siendo más fácil y más barato agregar más capacidad a que emplear las políticas elaboradas de DiffServ como manera de aumentar la satisfacción de cliente.

3.2.5. Garantía en grupos. No se puede garantizar el éxito de un solo flujo debido a que se ofrece calidad de servicio agregada. De este modo no se puede garantizar el éxito de flujos específicos sino de grupos de flujos agrupados todos en cada una de las clases a las cuales fueron marcados.

3.2.6. OVERBOOKING en contra. DiffServ es para la mayoría del ISP principalmente una manera de racionar la utilización de la red del cliente, esto para permitir mayor el OVERBOOKING de su capacidad. Un buen ejemplo de esto es el uso de las herramientas de DiffServ para suprimir o de controlar par-a-par el tráfico, y debido a su capacidad de saturar acoplamientos del cliente indefinidamente, la ISP interrumpe a la mayoría de los clientes en línea.

3.3. CONCLUSIÓN CAPITULO

Por todo lo anterior se puede concluir que la arquitectura DiffServ tiene mejores características y ventajas que desventajas; puesto que reduce la carga en los dispositivos y la complejidad a diferencia de IntServ, donde existen elevados requerimientos en cada nodo de la red debido a la reserva de recursos y al mantenimiento de la información del estado de la reserva. DiffServ proporciona una mejor administración de los recursos y un mayor número de tipos de tráfico, es flexible y compatible con otros mecanismos de calidad de servicio, por lo que es el modelo QoS extremo a extremo a utilizar para el desarrollo de cualquier proyecto de este tipo. No aplicar el modelo DiffServ en proyectos donde requieran QoS extremo a extremo, se estaría colocando en peligro los flujos y/o paquetes de flujos que se mueven por la red, teniendo en cuenta que en la actualidad dichos paquetes tienen que atravesar más de un ISP hasta llegar a su origen.

4. ÁREAS DE USO DE DIFFSERV COMO MARCO DE REFERENCIA

DiffServ, como lo vimos en el capítulo anterior, posee un sin número de ventajas para su uso en diferentes aplicaciones. Ahora bien, desde el punto de vista de su uso hay dos maneras importantes de mirar como brinda la QoS. La más obvia es como un servicio que un usuario final (end user) solicita, ya sea directa o indirectamente, cuantificado en el PC del usuario final. En este caso es posible en general para el usuario el determinar si el objetivo de DiffServ se cumple por simple medición, como por ejemplo, un usuario inicia una llamada de voz sobre IP y espera que sea legible.

Desde el punto de vista del humano, la calidad de la llamada es subjetiva, pero mediciones objetivas de la tasa de paquetes, el retardo, etc, son necesarias para una llamada legible y deben ser suministradas por la red. El permitir tener una conexión telefónica o una sesión de video entre dos puntos finales es el problema de QoS de DiffServ de la red que es de mucho interés y además ha habido muchos intentos de asociar cierta QoS a determinada aplicación, en particular voz y video. Lo Anterior limita innecesariamente la utilidad y extensibilidad de DiffServ como método de QoS.

4.1. DIFFSERV COMO MÉTODO DE AGREGACIÓN DE TRÁFICO EN LA INTERNET.

La segunda manera de mirar a DiffServ como método de QoS y su uso es a partir del punto de vista del administrador de la red y su formar de agregar tráfico. En este caso hay objetivos administrativos para diferentes tipos de tráfico que pueden no ser aparentemente cuantificables para un usuario final, pero si para el administrador de la red. Ahora bien, a pesar de la usual asociación con best-effort,

DiffServ puede ser usada por administradores de red para limitar ciertos tipos de tráfico en una red. Las características específicas del tráfico de ciertas aplicaciones y sus requerimientos varían enormemente. Actualmente, el patrón de tráfico dominante es el siguiente [9]: cortas sesiones con un conjunto de paquetes en cada dirección, por consiguiente, un flujo de Internet no puede en general ser caracterizado como una *llamada* donde los costos de establecimiento son aceptables debidos a la duración de la llamada. En la práctica, tenemos una mezcla de tráficos con características diferentes y aun así cada routers en la red trata a todos los paquetes de la misma manera.

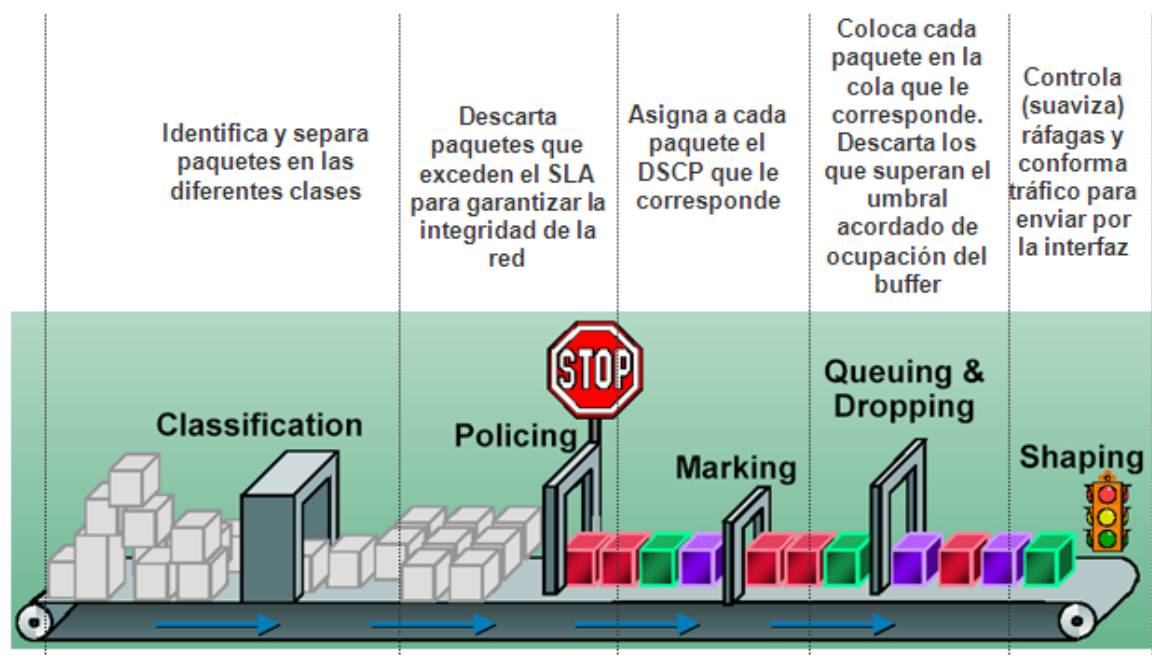
Esta situación puede llevar a los Proveedores de Servicios de Internet (ISP) a identificar un requerimiento para tratar el tráfico de distintos suscriptores de acuerdo a una política específica. En la ausencia de otros acuerdos contractuales, todos los suscriptores deben esperar recibir un trato justo de los recursos disponibles, pero esto no es garantido por el comportamiento estándar de TCP. Una solución de red básica de DiffServ es reforzar algunos de los tipos de acceso equitativo bajo congestión.

Si pensar que lo anterior nos muestra a DiffServ como en un método único o para una única aplicación es un mal enfoque, ya que está diseñado para una gran variedad de flujos de diferentes aplicaciones. Aunque voz y video se pueden beneficiar y sacar ventaja de DiffServ, ambas aplicaciones funcionan en Internet como “best-effort” y cuando es necesaria la intervención de DiffServ debería ser decisión del usuario basándose en el costo-beneficio. Esto se debe a que lo que puede ser no necesario para uno, puede ser necesario para otros.

De tal forma, no se debe asumir sobre qué tipo de tráfico va a requerir mejor o peor trato, sino que se debe enfocar en construir un marco de trabajo donde sea

posible entregar diferentes tratos a diferentes tipos de tráfico, donde el tipo de tráfico puede ser determinado de una manera flexible.

En la Grafica 5, muestra como funciona DiffServ en internet y como cada aplicación identificada por un color en especial, recibe un cierto trato dependiendo de la prioridad que se le haya asignado en los campos DS de las cabeceras IP.



Grafica 5 – Funcionamiento de DiffServ en Internet. Tomada de [21]

4.2. USO DE DIFFSERV EN SERVICIOS ACTUALES.

Como hemos visto DiffServ es de gran utilidad en servicios donde se necesita garantizar una QoS en la información que viaja en las redes. Por eso diferentes servicios en la actualidad usan el modelo DiffServ como pilar de sus servicios.

Entre estos servicios encontramos los siguientes, los cuales nos sirven como referencia para posibles aplicaciones en el futuro.

4.2.1. Pay Per View. Los servicios basados en suscripción utilizan DiffServ ya que el origen es el encargado de realizar la reserva. En este servicio una televisión pública se puede adquirir a través de eventos para ver la transmisión por televisión privada. La cadena muestra el evento, al mismo tiempo a todos los pedidos que a diferencia de video-on-demand de sistemas, que permiten a los espectadores ver las emisiones registradas en cualquier momento. Los eventos pueden ser adquiridas mediante una guía en pantalla, un sistema telefónico automático, o mediante un representante de servicio al cliente en vivo. Eventos a menudo incluyen películas generales, deportes eventos, películas para mayores de edad, canales de radio, canales de televisión variados, entre otros.

4.2.2. Video On Demand. es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada, ofreciéndole de este modo la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee. Existe por tanto la posibilidad de visualización en tiempo real, o bien descargándolo en un dispositivo como puede ser un ordenador, una grabadora de vídeo digital (también llamada DVR) o un reproductor portátil para verlo en cualquier momento.

4.2.3. VoIP (Voz sobre IP): DiffServ garantiza los paquetes provenientes de este tipo de Servicio asegurando una buena calidad de voz y control de tráfico. Ya que DiffServ cuenta con campos específicos en cada una de las cabeceras del Protocolo IP (tanto en V4 como V6), Voz sobre IP ha

dado grandes frutos a compañías de telecomunicaciones, como es el caso de Colombia con las compañías UNE Telecomunicaciones [22] y ETB Telecomunicaciones [23].

4.2.4. Juegos Online. son videojuegos de rol que permiten a miles de jugadores introducirse en un mundo virtual de forma simultánea a través de internet e interactuar entre ellos. Estos siguen el modelo cliente-servidor. Los jugadores, que usan el programa cliente, son representados en el mundo del juego a través de un avatar, es decir, una representación gráfica del personaje con el que juegan. Los proveedores, guardan el mundo persistente en el que habitan estos jugadores.

Esta interacción entre un mundo virtual, siempre disponible para jugar, y un oscilante flujo mundial de jugadores es lo que caracteriza a los juegos de rol multi-jugador masivos en línea y es aquí en donde la QoS de la Red debe garantizar a todos esos usuarios una disponibilidad de recursos óptima para la ejecución del servicios. Una vez que un jugador entra en el mundo virtual, puede participar en una amplia variedad de actividades con otros jugadores a lo largo de todo ese mundo. Los desarrolladores se encargan de supervisar el mundo virtual y ofrecer a los usuarios un conjunto de actividades y mejoras constantemente actualizado, para garantizar el interés de sus clientes, estos usan en la mayoría de los casos un modelo DiffServ [11] para hacer que estos juegos parezcan ser utilizados en tiempos exactos.

4.2.5. TV HQ Online (Tv en Alta Definición). es el video que tiene la resolución sustancialmente mayor que la de los sistemas de televisión tradicionales (televisión de definición estándar, o SDTV, o SD). HDTV tiene uno o dos millones de píxeles por imagen, aproximadamente

cinco veces mayor que la de SDTV. Al requerir mayor número de píxeles, estos requieren mayores recursos de red para que se puede garantizar la alta definición. Este tema se está incorporando en las nuevas empresas que ofrecen servicios a través de IP [22].

4.3. CASOS DE IMPLEMENTACIONES DE DIFFSERV

4.3.1. RED EXPERIMENTAL DIFFSERV UTILIZANDO ROUTER-PCS CON SISTEMA OPERATIVO LINUX [24].

En este caso dos estudiantes de la Universidad Politécnica de Valencia tienen como objetivo el evaluar la implementación Linux de los mecanismos de gestión de tráfico DiffServ que se incluye en las últimas versiones del kernel del SO. Para ello, se diseña una red experimental en la que se tiene cierto control sobre su configuración, de forma que sea posible experimentar con diferentes mecanismos de gestión de tráfico.

4.3.1.1 Antecedentes y Objetivo.

Estos empezaron por observar las más recientes versiones del sistema operativo Linux, más específicamente las que implementan mecanismos de gestión de tráfico y que en principio, permiten convertir un PC convencional en un router con calidad de servicio de acuerdo con la arquitectura DiffServ, la cual diferencia el tráfico no por flujo, sino por agregados de flujos. El principal objetivo de su investigación es el análisis de la configuración y prestaciones de los elementos de control de tráfico que ofrece Linux para posteriormente implementar una red experimental con soporte DiffServ.

4.3.1.2 Análisis para la Implementación.

Durante el análisis de los elementos disponibles en Linux para la implementación de DiffServ hicieron especial hincapié en aquellos que presentan mayor problemática en su implementación, los cuales son: el conformador token bucket y el mecanismo de gestión activa de memoria RED (Random Early Detection) y sus generalizaciones

RIO (Random Early Drop with In/Out bit) y GRED (Generalized RED), diseñados estos últimos para protocolos sensibles a las pérdidas, como TCP.

4.3.1.3 Implementación.

Luego de las evaluaciones los mecanismos de forma independiente, estos montaron en una red experimental la cual consistente en dos redes compuestas cada una por un PC y unidas mediante un PC con SO Linux y dos tarjetas de red que hace de router DiffServ. Tras descartar la implementación del servicio de línea virtual, implementaron únicamente el de servicios asegurados, con una clase y dos niveles de prioridad. Se diferencian 4 flujos TCP que contratan diferentes tasas, mientras que los paquetes que excedan esa tasa se marcan como menos prioritarios, y el mecanismo GRED los eliminará en primer lugar.

4.3.1.4 Resultados.

En los resultados que obtuvieron pudieron observar el perfil del caudal obtenido para cada flujo TCP, no obtuvieron resultados muy alentadores, puesto a que se ha comprobado que conforme aumenta la tasa contratada, se consigue un menor porcentaje de paquetes dentro de perfil respecto a lo contratado. Además, dentro de los servicios asegurados volvemos a toparnos con las limitaciones del token bucket implementado en Linux y empleado en esta ocasión como marcador de paquetes.

4.3.1.5 Conclusión.

Como conclusión, estos estudiantes obtuvieron que el servicio portador línea virtual no puede ser implementado de forma eficiente puesto que el conformador software es muy impreciso. Por otra parte, para el soporte del grupo de servicios asegurados sólo se dispone de un marcador token bucket, con el que no se consiguen los objetivos de caudal deseados. Además, desde el punto de vista experimental, también sería deseable disponer de un módulo de retardo que permitiese emular enlaces de cualquier longitud. Con ello se conseguiría que los experimentos con tráfico TCP fueran más realistas.

4.3.2. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DIFFSERV EN REDES DE VoIP[25]

En este caso se llevó a cabo el levantamiento de los servicios diferenciados en un servidor Sistema Operativo Linux para aplicarlo a una red ya establecida. La implementación de DiffServ se realizó con versiones de kernel Linux a partir de la 2.2, la cual ya cuenta con el conjunto de herramientas necesarias para llevar a cabo la implementación.

4.3.2.1 Análisis para la Implementación.

En este análisis que realizaron solo se tomó con ejemplos de redes ya establecidas, en las que se garantiza, que la voz esté dentro de parámetros adecuados, que sean aceptables para el receptor, todo esto sin tener que realizar un incremento en el ancho de banda ya que el objetivo principal es brindar un nuevo servicio sin necesidad de incrementar los recursos de la red. Para esto dichos

implementadores llevaron a cabo el levantamiento de DiffServ mediante la línea de comandos del Sistema Operativo Linux, utilizando las herramientas provistas por el núcleo de Sistema Operativo Linux como IPRROUTE2 y NETFILTER.

4.3.2.2 Implementación.

En esta implementación utilizaron DSMARK, la cual es un método de colas definida para implementar los servicios diferenciados en Sistema Operativo Linux. En el caso extremo no se cataloga como un método de colas, aunque se trate como uno de ellos, sino un marcador de paquetes en su campo DSCP. Su comportamiento es muy sencillo en comparación con otras disciplinas de cola del Control de Tráfico de Sistema Operativo Linux.

4.3.2.3 Resultados.

Como resultado obtuvieron que hay que tener en cuenta el marcado original de los paquetes que se realizará en los equipos de VoIP, con valores preestablecidos para luego realizar el cálculo de los valores que serán utilizados dentro de la tabla interna de la disciplina de cola DSMARK, y de esta forma remarcar el campo DS de los paquetes con el valor correspondiente a cada flujo de tráfico según el requerimiento de los usuarios de la red.

4.3.2.4 Conclusión.

Podemos concluir que el método DSMARK para marcado de paquetes en redes IP que operen servicios de VoIP en utilizando

DiffServ es efectivo ya que siempre garantiza el marcado oportuno y eficiente de los paquetes.

4.3.3. Implementación de una Red DiffServ con Router Cisco [26]

En este caso, la compañía Cisco [26] muestra una implementación de DiffServ de la muestra. En esta se incluye ejemplos de configuraciones y los registros de solución de problemas, que pueden ser utilizados para monitorear el desempeño del sistema.

Para este ejemplo, quisieron dar QoS de extremo a extremo para diferentes tipos de clases de tráfico con los Servicios de Cisco IOS y un conjunto de características diferenciadas.

4.3.3.1. Análisis para la Implementación

Para este ejemplo las clases de tráfico, junto con los SLA para cada clase de tráfico, se usa una aplicación DiffServ como se muestra y se describe de la siguiente manera:

- La voz es considerada de clase Premium. Con el tráfico marcado con valores DSCP 12 y 14. La clase de tráfico de plata se compone de los servicios Telnet, Simple principal Transfer Protocol (SMTP), y las sesiones FTP. La clase de tráfico de bronce consiste en el tráfico web y tráfico marcado con valores DSCP 28 y 30. Todo lo demás se considera como perteneciente clase de tráfico "best-effort".
- En la clase Premium se deberá ser remitidas con la menor demora posible, hasta un máximo de 500 kbps en periodos de congestión. La clase de oro deberá ser tratado preferentemente sobre la clase de plata, que a su vez deben ser tratados preferentemente sobre la clase de bronce. El oro, plata, bronce y las

clases deben tener un 35 por ciento, 25 por ciento y 15 por ciento, respectivamente, del ancho de banda de la interfaz como las garantías de ancho de banda mínimo. La clase debe ser de bronce en forma de 320 kbps, y la mejor clase de esfuerzo debe ser vigilado a 56 kbps.

- Para la prestación de los distintos tipos de tráfico, el tráfico tiene que ser clasificadas en función de los valores DSCP en un dominio DiffServ. Para que el tráfico se pueda clasificar sobre la base de los valores DSCP, el tráfico debe ser pre-marcado con los valores DSCP adecuados en el momento de entrar en la red.

4.3.3.2. Implementación

Para implementar la red DiffServ con router Cisco basta solo configurar cada uno de los router como se muestra en cada una de las configuraciones [26] de la implementación. En este punto se pueden presentar diferentes problemas desde el punto de vista de satisfacer los requisitos de los flujos de datos. Las soluciones a estos problemas se satisfacen con la vigilancia del método DiffServ.

4.3.3.3 Resultados.

La funcionalidad de poder contabilizar a DiffServ permite recoger y mostrar las estadísticas de servicios de políticas en función de cada clase. El juego de políticas contribuye a formar un mapa de mando de interfaces que ha sido mejorado para incluir información adicional relacionada con las clases de tráfico en una interfaz particular. Esto crea un mapa de interfaces de comandos con información como el tipo de tráfico entrante, la tasa de paquetes que han caído, el número de paquetes iguales, y el número de bytes iguales, para las clases de

tráfico que se adjunta a la interfaz especificada. Estos datos pueden ser utilizados para propósitos de facturación de servicios y contabilidad de usos, y para la gestión de proyectos, según corresponda.

4.3.3.4 Conclusión.

Podemos concluir que los router Cisco brindan amplia soluciones a la implementación de DiffServ en diferentes servicios. Esto abre una gran posibilidad para que los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar, que cuentan con dispositivos Cisco, apliquen estos métodos para posibles implementaciones.

CONCLUSIONES

Después de la investigación y consultas bibliográficas, se pudo obtener como conclusiones lo siguiente.

DiffServ es un método de Calidad de Servicio QoS, que garantiza que los flujos de datos agrupados por clases y con prioridades implícitas en los paquetes IP, tengan la prioridad y la QoS que requiera el usuario para su información. Este método de agregación de tráfico facilita que los desarrolladores y administradores de la Red puedan sentirse más tranquilos a la hora de tener que elegir métodos que garanticen QoS de extremo a extremo.

Este método garantiza que la información contenida en los paquetes que viajan en las redes IP, no van hacer husmeados por los router por donde pasan los flujos, ya que estos solo se encargan de mirar la cabecera del paquete (campo DS) y de esa forma proceder a aplicarle la prioridad específica. Además DiffServ ofrece un número de ventajas considerables que lo posicionan como uno de los métodos de calidad de servicio más completos de las redes.

Desde el punto de vista de las aplicaciones en servicios, DiffServ es utilizado en servicios que ofrecen un "RITMO" en la información, como lo son video llamadas, Video on Demand, TV HD Online y video Juego. En estos servicios una pérdida de paquetes puede ser fatal para el desempeño óptimo de la aplicación y el real time de algunas aplicaciones puede generar mayores requisitos en las redes IP.

RECOMENDACIONES

Dado que es un tema que no se ha explorado en la Universidad Tecnológica de Bolívar, se debe incitar a estudiantes de la facultad de ingeniería de Sistemas a realizar consultas de ésta investigación bibliográfica, puesto que contribuiría con el fortalecimiento de sus conocimientos tecnológicos y además por su documentación aquí consignada.

Estimular a estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas y al Grupo GRITAS a complementar y/o profundizar sobre éste tema, puesto que es de suma importancia en los avances actuales referentes a las Telecomunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA.

[1] Colaboradores de Wikipedia. Potencial Eléctrico [en línea]. Wikipedia la Enciclopedia Libre [citado el 11 de abril de 2011]. Disponible en Internet. Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Internet>

[2] Jhon Jairo Padilla A. Calidad de Servicios en Internet. IntServ Modelos de Servicios [online]. <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ2%20Modelos%20de%20Servicio.pdf>

[3] PhD. Jairo Gutierrez Diago. Minor Slides 1. Background DiffServ. Pag 50

[4] Augusto Alberto David Meza, Mardelia Yolima Padilla Santamaria. Redes Locales Avanzado- Electiva. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <http://es.scribd.com/doc/49591405/37/Servicios-integrados-IntServ>. Pag 110

[5] Adrián Delfino Sebastián River. Diffserv: Servicios Diferenciados. Monografía de Evaluación de Performance en Redes de Telecomunicaciones. http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/perfredes/trabajos/trabajos_2003/diffserv/Trabajo%20Final.pdf. Pag 11, 12

[6] Anónimo. El Protocolo Diffserv. <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/549/8/T10471CAP2.pdf>

[7] Jorge Escribano Salazar, Carlos García García, Celia Seldas Alarcón, José Ignacio Moreno Novella. Diffserv como solución a la provisión de QoS en Internet. http://www.it.uc3m.es/cgarcia/articulos/cita2002_diffserv.pdf

[8] Rogelio Montaña. Calidad de Servicio QoS. Universidad de Valencia. Rogelio.montanana@uv.es. http://www.uv.es/montanana/ampliacion/amplif_6.ppt [online]

[9] Adrián Delfino Sebastián River. Diffserv: Servicios Diferenciados. Monografía de Evaluación de Performance en Redes de Telecomunicaciones. http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/perfredes/trabajos/trabajos_2003/diffserv/Trabajo%20Final.pdf

[10] CISCO SYSTEMS. DIFFSERV—THE SCALABLE END-TO-END QUALITY OF SERVICE MODEL. Disponible en Internet. http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies_white_paper09186a00800a3e2f.pdf

[11] Colaboradores de Wikipedia. Potencial Eléctrico [en línea]. Wikipedia la Enciclopedia Libre [citado el 11 de abril de 2011]. Disponible en Internet. Differentiated Services. http://en.wikipedia.org/wiki/Differentiated_services

[12] Tom Sheldon and Big Sur Multimedia. Differentiated Services (Diff-Serv). Disponible en Internet. <http://www.linktionary.com/d/diffserv.html>

- [13] Gustavo Mercado, gmercado@frm.utn.edu.ar. Carlos Taffernaberry, Alejandro Dantiacq, Héctor Raimondo, Carlos Catania y Adrián Francisconi. Codarec UTN FRM. codarec.frm.utn.edu.ar. Reseña de Calidad de Servicio en ambientes IPv6. <http://codarec6.frm.utn.edu.ar/areas/QoS//Publicaciones//Resena%20de%20Calidad%20de%20Servicio%20en%20ambientes%20IPv6%20Filminas.pdf>, pag 8
- [14] W. Almesberger, J.H. Salim and A. Kuznetsov, " Differentiated Services on Linux," June 1999. <ftp://icaftp.epfl.ch/pub/linux/ diffserv/misc/dsid-01.ps.gz>
- [15] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Service," RFC 2475, December 1998.
- [16] Santiago Felici Sistemas Diferenciados y MPLS. Doctorado: Sistemas y Servicios Telemáticos. <http://informatica.uv.es/doctorado/SST/docto-3-ds+mpls.ppt>
- [17] Calidad de Servicio QoS. Anonimo. www.ing.puc.cl/~iee3542/amplif_4.ppt
- [18] IP que despliega y MPLS QoS para las redes de Multiservice: Teoría y práctica " por Juan Evans, Clarence Filselfs (Morgan Kaufmann, 2007, ISBN 0-12-370549-5)
- [19] "Distinguió los servicios para el Internet", por Kalevi Kilkki, el publicar técnico de Macmillan, Indianapolis, ADENTRO, los E.E.U.U., el junio de 1999, está disponible en pdf-formato en <http://kilkki.net/3>

[20] Calidad de Servicio. Administración y Control de Ancho de Banda con Mikrotik Maximiliano Dobladez.] maxi@dobladez.com.ar.
<http://mum.mikrotik.com/presentations/AR07/mum-arg-diffserv-maxi-1.pdf>

[21] Arquitectura DiffServ. Universidad de Almería. Master en Administración, Comunicaciones y Seguridad Informativa. Modulo de Clase. [Online]
http://zred.es/wiki/net/index.php/Arquitectura_DiffServ

[22]UNE Telecomunicaciones. Descripción de VoIP en UNE. [Online]
<http://www.une.com.co/hogares/>

[23]ETB S.A E.S.P. Empresa de Telecomunicaciones. [Online]
<http://voip.etb.net.co/>

[24] Red Experimental DiffServ Utilizando Router-PCs con Sistema Operativo Linux. José Manuel Giménez Guzmán y Jorge Martínez Bauset. jogiguz@doctor.upv.es, jmartinez@upvnet.upv.es. Universidad Politécnica de Valencia. <http://it.aut.uah.es/jmgimenez/papers/JTRedIris03.pdf>

[25] APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DIFFSERV EN REDES DE VoIP. Anónimo, Disponible en la web [online]
<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8685/8/T10471CAP4.pdf>

[26] Overview of DiffServ for QoS. © 2007 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. [online]
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/qos/configuration/guide/qcfdsvr_ps1835_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html