

IFSC - Campus São José

Engenharia de Telecomunicações - 5ª Fase

Disciplina: Redes de Computadores II

Professor: Jorge Casagrande

Nome: Helenluciany Cechinel, Katharine S. Fertig,
Kristhine S. Fertig, Leticia Coelho e Maria Luiza Theisges.

Data: 15.03.2016

Padrão IEEE 802.1p - Priorização na camada MAC

O presente documento de pesquisa bibliográfica propõe a descrição do padrão **IEEE 802.1p**. O padrão se refere a um conjunto de normas para definir métodos de acesso e controle de redes locais e metropolitanas. Uma de suas extensões mais conhecida, o 802.1, define o padrão da interface entre as camadas superiores e dentre as normas derivadas desta extensão temos a 801.p, 801.D e a 802.1Q.

O padrão 802.1p especifica a norma IEEE para LANs e MANs¹ como suplemento ao controle de acesso ao meio de pontes e por isso foi incorporada à norma IEEE 802.1D - referente a pontes MACs. Este padrão visa conter o tráfego na camada de enlace das redes através de fluxo de dados com priorização por tempo crítico e filtragem dinâmica de tráfego multicast. Os principais objetivos do padrão IEEE 802.1p são: definir uma maneira de fazer encaminhamento expresso de tráfegos, isto é, permitir a inclusão de definições de prioridade no nível do quadro para melhorar o suporte a tráfegos com tempos críticos; e definir filtros, de maneira a suportar o uso dinâmico de Grupos de Endereços MAC e assim limitar a extensão de tráfego multicast de alta banda passante em uma LAN com ponte.²

O cabeçalho do 802.1p - onde "p" provém de priorização³ - permite priorizar todos os tipos de MAC existentes⁴, e com esta funcionalidade este padrão tem sido usado para garantir QoS (qualidade de serviço) na camada de enlace, obtendo sucesso ao agregar seu propósito inicial em suprir a falha de garantia de QoS no Ethernet. A qualidade de serviço provida pelo nível de enlace pelo 802.1p tem o objetivo de complementar mecanismos de QoS mais complexos em um nível acima (IntServ, DiffServ e MPLS) e seu uso isolado é considerado como uma solução incompleta para garantir QoS.

Prioridade de quadros

Para fornecer prioridade de quadros, o 802.1p especifica um mecanismo que indica a mesma baseado em um campo de priorização já existente, ou incluído pelo 802.1Q (Tags de VLANs). Através desse campo, que possui três bits para priorização, é possível definir 8 níveis

¹ "Local and Metropolitan Area Network - Supplement to Media Access Control (MAC) Bridges: Traffic Expediting and Dynamic Multicasting Filtering"

² DUARTE; BICUDO (2002)

³ DUARTE; BICUDO (2002)

⁴ DUARTE; BICUDO (2002)

de prioridades(de 0 a 7)⁵. Este 8 níveis de prioridade são referenciados como valores CoS. A tabela abaixo ilustra o mapeamento dos valores CoS no campo de 3 bits.

Valor CoS	Campo de 3 bits
CoS 0	000
CoS 1	001
CoS 2	010
CoS 3	011
CoS 4	100
CoS 5	101
CoS 6	110
CoS 7	111

Fonte: <http://cisco-telepresence.blogspot.com.br/2012/05/ieee-8021pq-vlan-tagging-and-cos.html>

O tratamento da prioridade é feito quadro-a-quadro e pode introduzir latencia no fluxo tratado caso ocorra uma rajada de tráfego. No entanto, para se fazer uso dessa prioridade do 802.1p, é preciso que uma Ponte (ou Switch) tenha mecanismos para controlar a QoS e algoritmos de filtragem - em caso de congestionamento. É necessário ainda que seja implementado formas de encaminhamento específicos para quadros com prioridades e necessidades de QoS diferentes. Ainda é importante destacar que o padrão 802.1p não é compatível com versões anteriores e pode levar redes de switches sem compatibilidade com o mesmo à instabilidade. Isto ocorre pois switches mais antigos irão interpretar mal o cabeçalho utilizada pelo protocolo 802.1p.⁶

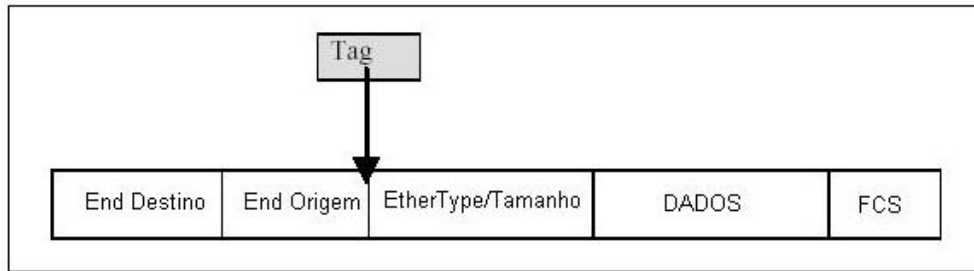
Mesmo com as padronizações homologadas, o 802.1p não poderia ser realizado na prática se não houvesse uma proposta de inclusão de um campo denominado *Tag* no cabeçalho do quadro Ethernet. Este campo viabiliza a identificação do quadro para determinadas VLANs e a marcação de prioridade do quadro na fila de encaminhamento ou saída de um switch. Na figura abaixo está a representação desta *Tag*.

Campo *Tag*

O campo *Tag* encontra-se entre o endereço de origem e o tamanho do quadro, o mesmo possui subdivisões principais em seu cabeçalho, TPID e TCI, as quais definem o controle e a ordem das informações referentes ao quadro.

⁵ Disponível em: http://www.digitro.com.br/en/index.php?option=com_glossary&letter=I&id=794&Itemid=232
Acesso em: 15/03/2016

⁶ Disponível em: <<http://www.tech-faq.com/8021p.html>> Acesso em: 15/03/2016



Fonte: http://www.gta.ufrj.br/grad/02_2/802.1p/

Cabeçalho do TAG			
TPID	TCI		
16 bits	3 bits	1 bit	12 bits
TPID	Prioridade	CFI	VLAN ID
0x8100	0 – 7	0-1	0-4095

Fonte: http://www.gta.ufrj.br/grad/02_2/802.1p/

O TPID é um identificador de protocolo de tag, e possui dois bytes de valores fixos e iguais - 0x8100 - para determinar que os próximos dois bytes possuem informações do TAG dos padrões 802.1p e/ou 802.1Q. O TCI é uma tag de controle de informação, que possui informações como, prioridade, indicador de forma canônica que é utilizado no método de acesso ao meios roteados para sinalização da ordem das informações de endereços no quadro e o identificador de VLAN, no qual identifica o quadro pertencente a determinada VLAN.

Relação entre Qos e o padrão

Switches Ethernet tem excesso de requisições quando suas filas de saída contêm mais pacotes do que ele suporta em tempo hábil. Podendo ser forçado a atrasar a transmissão de alguns pacotes ou até descartá-los. Algumas aplicações são referidas como sensíveis ao atraso e perda, como por exemplo transmissão de voz e de vídeo conferência, ou seja, um atraso na transmissão de pacotes que transportam esses dados pode reduzir a qualidade do áudio ou vídeo. Nesse cenário, o CoS (QoS na camada de enlace) pode ser valioso. Ele permite que as pontes e switches dêem maior prioridade para alguns pacotes em detrimento de outros, dependendo do nível de precedência. A CoS aplica-se principalmente a tráfegos taggeds, pacotes rotulados contendo informações de VLAN, pois podem conter um nível de prioridade que indica a

importancia de um pacote em relação aos outros. A ponte se baseia nesse valor para determinar o nível de prioridade de um pacote.

Cada porta de uma ponte possui quatro filas de saída, marcadas (F0, F1, F2 e F3). A fila menos prioritária é F0 e a de maior prioridade é a F3. Um pacote em uma fila de saída de alta prioridade é tipicamente transmitido a uma porta mais cedo do que um pacote de fila de baixa prioridade. Quando um pacote *tagged* chega em uma porta, a ponte analisa o seu valor de prioridade e determina a fila de prioridade de saída a qual o pacote deve ser direcionado. Se um pacote é *untagged*, por padrão é atribuído uma prioridade 0 e será colocado na fila de saída F1 de uma porta.

A tabela abaixo, lista os mapeamentos entre as oito classes prioritárias e as quatro filas de saída de uma porta do switch.

Tabela: Mapeamento Padrão de Níveis de Prioridade para Filas Prioritárias no IEEE 802.1P

Nível de Prioridade Padrão IEEE 802.1p	Filas de Prioridade de Portas
0	F1
1	F0 (Baixa Prioridade)
2	F0
3	F1
4	F2
5	F2
6	F3 (Alta Prioridade)
7	F3

Fonte: http://alliedtelesis.com/manuals/GS900M_Series_Web_Browser_User_Guide_revA/aw1001299.html

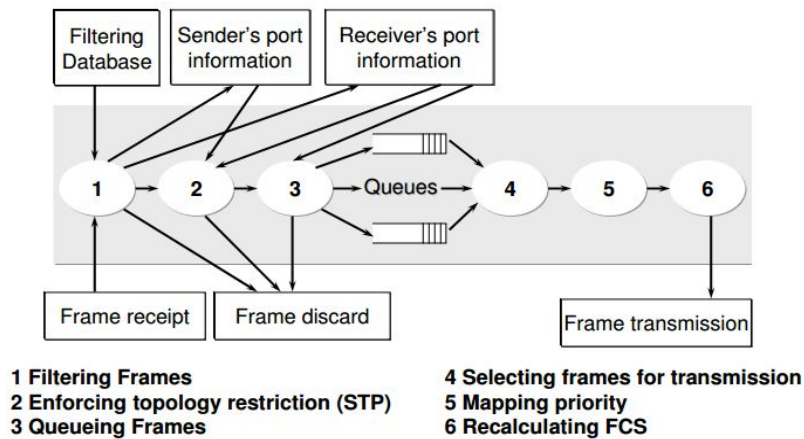
A porta do switch precisa ter um mecanismo que especifique a ordem de transmissão dos pacotes das filas de saída. Por exemplo, deve-se analisar se uma porta que tem pacotes em todas as suas filas devem transmitir todos os pacotes da saída F3 - a maior fila de prioridade - antes de passar para as outras filas, ou transmite alguns pacotes de cada fila, em uma determinada quantidade. Este mecanismo de controle é chamado de escalonamento.

Filtragem de tráfego multicast

Classificadores em switches são usados com políticas de QoS para regular os vários fluxos de tráfego que passam através do switch. Através deles pode-se alterar os valores de prioridade do usuário de pacotes e de tráfego ou aumentar e/ou diminuir as larguras de banda atribuídas ao mesmo.

A funcionalidade QoS classifica quadros em vários fluxos, de acordo com a política de QoS que se aplica à porta em que o tráfego é recebido. O switch então aloca recursos para dirigir

este tráfego de acordo com as configurações de largura de banda ou com a política de prioridade. A política contém classes de tráfego, grupos de fluxo, e classificadores.



A figura acima aponta as etapas da implementação e uso do padrão 802.1p por pontes e switches.

Fonte: http://www.studiorreti.it/slide/08_priorita_IEEE802_1p_E_A.pdf

User Priority	Initials	Kind of traffic
0 (default)	BE	Best Effort
1	BK	Background
2	--	not defined
3	EE	Excellent Effort
4	CL	Controlled Load
5	VI	"Video," < 100 ms latency and jitter
6	VO	"Voice," < 10 ms latency and jitter
7	NC	Network Control

A figura acima aponta as aplicações e tipo de prioridade por tipo de quadros.

Fonte: http://www.studiorreti.it/slide/08_priorita_IEEE802_1p_E_A.pdf

Conclusão

Hoje em dia, há um grande número de peças de equipamento, tais como switches e placas de interface de rede, que fornecem algum nível de implementação IEEE 802.1p. Além disso, existem peças de software e APIs que suportam QoS através do padrão 802.1p. Várias placas de rede disponíveis no mercado também suportam a especificação 802.1p, permitindo anfitriões definir a prioridade do usuário dos quadros, usando drivers de dispositivo do sistema operacional e rotinas apropriadas.

Vários sistemas operacionais oferecem suporte a priorização de tráfego nos níveis de aplicação e de acolhimento. Os aplicativos podem usar APIs adequadas para lidar com os

parâmetros 802.1p, e os administradores de rede podem usar as ferramentas de gerenciamento de tráfego para aplicar os requisitos de QoS em aplicações que não são QoS-aware.

Um módulo MIB (base de informações de gerenciamento), ou seja, um banco de dados relacionado com a gestão de pontes (bridges) MAC (IEEE 802.1D) pode ser definido, especificando objetos para a gestão de classes de tráfego (IEEE 802.1p) e LANs virtuais (IEEE 802.1Q).⁷ Esta diversidade de implementações de suporte confirma a aceitação da especificação 802.1p pelo mercado.

Referências bibliográficas:

- Braun, Torsten; Carle, Georg; Fahmy, Sonia; Koucheryavy, Yevgeni. **Wired/Wireless Internet Communications. 4Th International Conference, WWIC 2006.** Bern, Switzerland, May 2006 Proceedings. Springer.
- **Norma IEEE 802.1D.** Acessado em : 15/03/2016. Disponível em: <<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1D-2004.pdf>>
- **Norma IEEE 802.1Q.** Acessado em : 15/03/2016. Disponível em: <<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1Q-2005.pdf>>
- DUARTE, Otto Carlos Muniz Bandeira; BICUDO, Marco Dias Dutra. **IEEE 802.1p - Qos na camada MAC.** 11 de Dezembro de 2002. Acessado em : 14/03/2016. Disponível em : <http://www.gta.ufrj.br/grad/02_2/802.1p/>
- **IEEE 802.1p Priority Levels and Egress Priority Queues.** Disponível em: <http://alliedtelesis.com/manuals/GS900M_Series_Web_Browser_User_Guide_revA/aw1001299.html>. Acesso em: 14/03/2016.
- **IEEE 802.1p/Q: VLAN Tagging and CoS.** Acesso em: 15/03/2016. Disponível em: <<http://cisco-telepresence.blogspot.com.br/2012/05/ieee-8021pq-vlan-tagging-and-cos.html>>.
- SAVI, Willian. **Estratégia para análise de tráfego de redes locais utilizando VLAN.** Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Willian%20Savi.pdf>>. Acesso em: 14/03/2016.

⁷ BRAUN; CARLE; FAHMY; KOUCHERYAVY (2006)