



Multicast en redes con ruteo basado en RPL



RPL

Routing Protocol for Low power and lossy networks.

Es un protocolo de ruteo IPv6 diseñado especialmente para suplir las necesidades de las WSNs.



Funcionamiento

Construye un DODAG (Destination-Oriented Directed Acyclic Graph), que define relaciones de padre-hijo entre los nodos.

Se designa a un nodo como el nodo raíz, el que usualmente es un nodo con mayor capacidad y que actúa como *gateway* entre la WSN e Internet.

Los nodos intercambian paquetes de control (DIS, DIO y DAO), y escogen gradualmente un padre preferido, creando un árbol RPL.

Soporta flujos de paquetes punto-a-punto, punto-a-multipunto (multiast) y multipunto-a-punto (en el caso de un tráfico orientado hacia la raíz).



Stateless Multicast RPL Forwarding SMRF

OIKONOMOU, G. and PHILLIPS, I., 2012.

- Cada nodo determina su pertenencia a un grupo multicast.
- Mediante los mensajes de control DAO, cada nodo envía su dirección y su intención de pertenecer a un grupo multicast a su padre.
- El nodo padre de este, mantiene una tabla de ruteo en la cual maneja todas las direcciones de los nodos pertenecientes al grupo multicast, que se encuentran debajo de él.
- Este nodo, informa mediante sus DAO sus nodos hijos pertenecientes al grupo multicast.



SMRF

- Al generar un datagrama multicast, este lleva el grupo de destino.
 - El nodo que origina el mensaje, lo envía a todos sus vecinos.
 - Los vecinos aceptan el datagrama si y sólo si el remitente es su nodo padre preferido.
 - El nodo recibe el mensaje si pertenece al grupo multicast de destino.
- El nodo reenvía el mensaje a sus vecinos sólo si alguno de sus hijos pertenece al grupo multicast de destino (según su tabla de ruteo).
 - Cada nodo reenvía el mensaje recibido como máximo una vez.



SMRF: consideraciones

- El tráfico sólo puede ir hacia abajo en el DODAG.
- SMRF no define mensajes de control nuevos, basando su funcionamiento completamente sobre las herramientas que provee RPL.
- SMRF no permite definir destinatarios individuales para los mensajes multicast, sólo los nodos que hayan expresamente declarado su interés en pertenecer a un grupo recibirán los mensajes.
- Los nodos no necesitan almacenar información por paquete. La decisión de reenviar o no un paquete se realiza en el momento de la recepción.
- Este comportamiento de filtrado, genera un apreciable aumento en la pérdida de paquetes enviados.

Stateless Multicast RPL Forwarding SMRF





Enhanced Stateless Multicast RPL Forwarding ESMRF

Khaled Qorany Abdel Fadeel and
Khaled El Sayed. 2015.

ESMRF es una mejora sobre el esquema SMRF, orientada a resolver la limitación de éste último en cuanto a origen del paquete multicast, permitiendo el envío de paquetes hacia arriba y abajo del árbol RPL.



ESMRF

Multicast-On-Behalf:

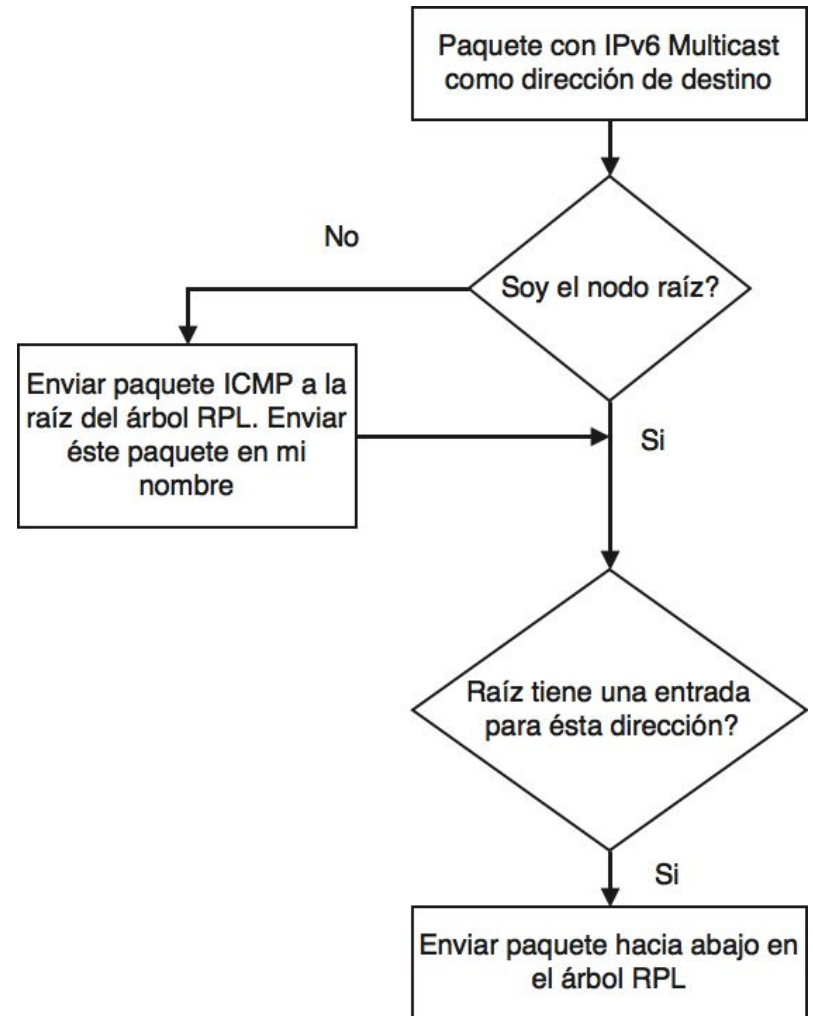
Un servicio en que el nodo intermedio dentro del DODAG delega el envío de su tráfico multicast al nodo raíz del árbol RPL.

Si un nodo quiere enviar un paquete multicast, éste será encapsulado en un paquete de delegación ICMPv6.

Este servicio está libre de recepción de duplicados, y problemas de recepción fuera de orden.

A excepción de Multicast-On-Behalf, ESMRF tiene las mismas características que SMRF.

Enhanced Stateless Multicast RPL Forwarding ESMRF





Bi-Directional Multicast RPL Forwarding BMRF

Guillermo Gastón Lorente, Bart
Lemmens, et al. 2016

Funcionalidades deseadas:

- Forwarding Configurable
- Bi direccionalidad
- Evitar duplicados y desorden de envío
- Múltiples fuentes
- Registro dinámico de grupos



BMRF

Forwarding Configurable:

Permite tres modos: unicast de capa de enlace (similar a multicast RPL), broadcast de capa de enlace (similar a SMRF) y modo mixto (unicast o broadcast según la cantidad de hijos interesados)

Bi direccionalidad: Permitir fuentes multicast desde dentro de la red.

Evitar Duplicados: Característica heredada de SMRF

Evitar desorden en envío: Heredada de RPL

Bi-Directional Multicast RPL Forwarding BMRF

