

Master d'Informatique – 1ère année

Réseaux et protocoles

Compléments IP

Bureau S3-354

<mailto:Jean.Saquet@info.unicaen.fr>

<http://www.info.unicaen.fr/~jean/UE9>

ICMP

C'est le protocole de gestion et de contrôle d'IP

Ce n'est pas un protocole de niveau transport, il comporte des fonctions relatives au fonctionnement d'IP sur les machines.

==> pas de nos de port, mais des codes de fonction.

Exemple : 8 = demande d'écho en v4

ICMP comporte :

- des commandes telles que demande/réponse d'écho
- des signalisations d'erreur, p.e. destination inaccessible
- des fonctions de dialogue avec les routeurs
- Des fonctions de gestion de contrôle de flux

En Ipv6, ICMP intègre le multicast

ICMP (2)

- Demande et réponses :

Ne pas confondre la demande d'echo ICMP avec le service d'echo UDP.

La synchronisation d'horloge évite des pbs de confusion entre les systèmes.

- signalisation d'erreurs :

Les erreurs signalées portent sur les echecs de routage, le TTL dépassé, l'inaccessibilité de port, les interdictions dues au filtrage, ...

- demandes aux machines :

ICMP permet de demander une limitation d'envoi à la source en cas de congestion de routeur.

Il peut également demander des modifications de route

ICMP (3)

Dialogues entre machine et routeurs :

ICMP comporte des mécanismes tels que demande de masque de sous-réseau, découverte de routeurs qui permettent aux machines d'adapter automatiquement leurs tables de routage.

Les routeurs peuvent envoyer périodiquement des messages d'annonce, ou bien être sollicités par les machines.

Ipv6 utilise largement ce type de service.

DHCP

Héritier de BOOTP

But : acquisition automatique de configuration IP
(adresse, masque, routeur, adresse d'un ou plusieurs
DNS, nom du domaine, ...)

Principe : découverte de serveur DHCP par diffusion

Réponse en diffusion également (filtrage par identification
de message)

Plusieurs réponses possibles, choix du serveur

Utilise UDP, peut éventuellement traverser les routeurs

Messages DHCP

Discover : découverte de serveurs

Offer : configurations possibles

Request : demande de configuration

Ack : acquittement

Nack : acquittement négatif

Release : libération de configuration

Implémentations plus ou moins respectueuses de la RFC

DHCP v6

Surtout utilisé pour complément de configuration (adresse DNS, domaine) car autre possibilité d'autoconfiguration pour adresse et routeur.

Utilise pour la découverte le mécanisme de multicast de découverte de serveurs DHCP.

CF. détails dans cours spécifique V6

Configuration du serveur DHCP

Plage d'adresses disponible

Options telles que serveur DNS, domaine, ...

Durée de vie de la configuration

Possibilité de lier les adresses fournies aux adresses
MAC

...

Adressage : compléments

Adressage initial Ipv4 par classes (A,B,C... et D:multicast)
Puis, CIDR (adresse 32 bits / nb bits masque)
Adresses particulières : locales, privées, diffusion,...

En Ipv6, principe CIDR conservé (notion de préfixe).
==> adresses agrégées globales
Autres types d'adresses pour transition v4, adresses locales, adresses multicast, ...

Adresses multicast v4

Parfois appelées "classe D" :

4 premiers bits : 1110

Donc de 224.0.0.0 à 239.255.255.255

Principe : chacune de ces adresses peut être allouée à un groupe d'interfaces.

Toute machine peut émettre vers cette adresse (en général), tous les éléments du groupe reçoivent les messages.

Utilisation principale : diffusion d'un flux audio, vidéo.

Les gpes multicast sont permanents ou temporaires

Accès aux groupes multicast

- groupes permanents "bien connus" tels que groupe des routeurs d'un LAN, ...
- groupes réservés pour certains usages (exemple : 239.xx.xx.xx pour usages internes)
- groupes dont l'adresse contient un préfixe ou un paramètre du réseau du gestionnaire
- annonces des groupes temporaires au moyen d'une adresse "bien connue" de diffusion (annonces SAP)

Routage multicast v4

Protocole pour rejoindre ou quitter le groupe (IGMP)

Problème : toutes les piles v4 ne supportent pas le multicast, et en particulier pas tous les routeurs.

==> nécessité d'un dialogue entre les routeurs multicast, passant éventuellement dans les paquets unicast.

Le champ TTL d'un DG avec destinataire multicast précise la portée de la diffusion (de locale à mondiale)

cf. étude de ces mécanismes au chapitre routage

Adressage IPv6

Déjà vues : adresses agrégées globales
(allocation de préfixes de plus en plus longs,
depuis op. télécom mondial jusqu'au client final)

Qqs autres types d'adresses :

- lien-local : validité sur réseau physique (fe80::/64)
- site-local : ~ adresses privées ("deprecated") (fec0::/48)
- localhost : ::1
- multicast : ff00::/8

Multicast et IPv6

Multicast natif en Ipv6 (toutes les piles v6 l'acceptent)

IGMP de v4 inclus dans ICMP v6

Après le préfixe ff, l'octet suivant est utilisé pour :

4 bits (dont trois actuellement utilisés) pour préciser le type de l'adresse multicast

4 bits pour la portée de la diffusion (de machine locale à mondiale suivant les valeurs de 1 à E)

En particulier, un bit pour le type d'adresse multicast : permanente ou temporaire.

Groupe permanents multicast v6

Utilisés en particulier pour désigner des groupes de machines ayant une certaine fonction (ex: routeurs).

Ipv6 fait un grand usage de ces diffusions sélectives. Le broadcast n'existe plus.

Il est remplacé par la diffusion à un groupe multicast : groupe de toutes les machines du réseau local, d'adresse ff02::1

ff pour multicast, 0 pour groupe permanent, 2 pour diffusion sur réseau local, et 1 = groupe de toutes les machines.

Multicast et réseau Ethernet

En v4 : la diffusion 255.255.255.255 transformée en ff:ff:ff:ff:ff:ff (diffusion générale sur réseau Ethernet)
==> prise en compte par toutes les interfaces physiques, et remontée au niveau IP.

Pour un groupe multicast, seules les interfaces physiques des machines du groupe sont concernées.

Un système de mappage des adresses multicast IP dans des adresses MAC spécifiques évite la prise en compte par celles qui ne sont pas concernées.

Ce mécanisme sera détaillé en unité UM1K.

Prise en compte des trames

L'interface MAC est donc ainsi "à l'écoute" de plusieurs adresses Ethernet :

- son adresse de construction
- ff:ff:ff:ff:ff:ff pour les broadcasts v4
- Les adresses spécifiques indiquant qu'il s'agit d'envois en multicast (01:00:5E:xx:xx:xx pour les groupes v4 et 33:33:xx:xx:xx:xx pour les groupes v6).

Pour ces adresses, et seulement pour celles-là, la trame Ethernet est prise en compte, analysée, et son contenu envoyé au protocole IP s'il y a lieu.

Adresse multicast sollicitée

Si la machine a une ou des adresses v6, l'interface est en particulier à l'écoute sur l'adresse MAC forgée à partir de l'adresse "multicast sollicitée" obtenue par concaténation du préfixe ff02::1:ff00:0/104 et des 24 bits de l'adresse Ipv6.

Exemple : ad. v6 = 2001:660:7101:1:20d:93ff:fe3b:91a0

ad. multicast sollicitée : ff02::1:ff3b:91a0

ad. mac correspondante : 33:33:ff:3b:91:a0.

Intérêt : si la machine possède plusieurs adresses v6 contenant son ad. mac en partie basse, l'ad. multicast sollicitée est la même pour toutes ces adresses.

Utilisation de ces adresses

Une machine désirant joindre une autre dont elle connaît uniquement l'adresse IPv6 peut essayer l'adresse multicast sollicitée, transformée en adresse MAC comme indiqué. (remplace ARP).

Plusieurs machines peuvent être à l'écoute sur la même adresse ainsi forgée (3 derniers octets identiques), mais il y a peu de chances, et le filtrage se fera alors au niveau IP.

Application : autoconfiguration v6

Première étape :

La machine se forge une adresse "lien-local" à partir de son adresse MAC :

Adresse MAC (6 octets)

00 : gh: ij : kl : mn : op

Adresse "EUI-64" (8 octets)

02 : gh : ij : ff : fe : kl : mn : op

Adresse v6 lien-local (16 octets)

fe80 :: 02gh:ijff:fekl:mnop

Cette adresse n'est valide que sur le réseau local Ethernet

Application : autoconfiguration v6

Première étape, suite :

La machine vérifie que cette adresse n'est pas déjà utilisée par une autre machine :

Elle envoie une "sollicitation de voisins" à l'adresse multicast sollicitée forgée à partir de cette adresse lien-local.

Son adresse source v6 est encore :: (adresse non spécifiée), car l'adresse lien-local forgée peut être prise par une autre machine.

Application : autoconfiguration v6

Première étape, suite :

Si personne ne répond (la machine ne répond pas à elle-même), OK.

Sinon, la machine qui reconnaît son adresse (complète, un champ du message la contient) répond à l'adresse ff02::1 (toutes les machines du réseau local)

Il faut alors essayer une autre adresse(choisie aléatoirement, par exemple, ou manuellement).

Application : autoconfiguration v6

Deuxième étape :

L'interface ayant une adresse lien-local, elle l'utilise (comme adresse source) pour envoyer un message de "découverte de routeurs".

Ce message est envoyé à ff02::2.

Tous les routeurs sont à l'écoute sur l'adresse MAC 33:33:00:00:00:02.

Application : autoconfiguration v6

Deuxième étape, suite :

Les routeurs répondent à la sollicitation (si programmés pour cela) en envoyant un préfixe utilisable (un/64 en général).

La réponse est envoyée à tous les nœuds du lien local avec l'adresse ff02::1, afin d'avertir de la présence du routeur toutes les machines du réseau

Application : autoconfiguration v6

Deuxième étape, suite :

La ou les machines qui reçoivent la réponse du routeur vont utiliser le préfixe reçu pour se forger une adresse globale :



Application : autoconfiguration v6

Deuxième étape, suite :

L'adresse ainsi forgée doit toutefois être unique, il faut donc vérifier qu'elle n'est pas déjà prise sur le réseau local (même procédure que pour la première étape, non obligatoire toutefois car partie machine identique à celle de l'ad lien-local)

En outre, l'adresse du routeur (souvent la lien-local) sera utilisée comme route par défaut.

Application : autoconfiguration v6

précisions :

En cas de plusieurs routeurs sur le réseau, chaque machine pourra se forger plusieurs adresses globales.

Chaque routeur peut annoncer des routes précises, ainsi qu'une priorité (basse, moyenne, haute) pour l'utiliser comme route par défaut.

Application : autoconfiguration v6

Précisions, suite :

Chaque machine peut ainsi s'autoconfigurer avec une adresse globale (au moins), un masque de sous-réseau, une route par défaut

Il manque toutefois l'adresse d'un DNS, le nom du domaine,... Ceci peut être obtenu avec un DHCP, en lui demandant seulement ces paramètres (pas l'adresse, puisqu'on en a déjà une)