

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.2612

(01/2009)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX
DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES
OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

Réseaux de prochaine génération – Réseaux de
transmission par paquets

**Exigences génériques et cadre concernant
l'adressage, le routage et la retransmission
dans les futurs réseaux en mode paquet**

Recommandation UIT-T Y.2612

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3999
INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES	
Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
Exigences et cas d'utilisation	Y.4100–Y.4249
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Evaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T Y.2612

Exigences génériques et cadre concernant l'adressage, le routage et la retransmission dans les futurs réseaux en mode paquet

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.2612 décrit l'architecture technique générique, les attributs et les mécanismes d'adressage, de mappage, de traduction, de routage et de retransmission des futurs réseaux en mode paquet (FPBN) sur la base des Recommandations UIT-T Y.2601 et Y.2611. La présente Recommandation peut servir de référence pour la conception et la mise en œuvre des réseaux FPBN dans l'avenir.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	ITU-T Y.2612	2009-01-23	13	11.1002/1000/9570

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et on considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Termes et définitions 2
4	Abréviations et acronymes 2
5	Conventions 3
6	Introduction..... 3
7	Adressage..... 3
7.1	Attributs des adresses 3
7.2	Structure des adresses 4
7.3	Objets adressables 4
7.4	Méthodes d'attribution 5
8	Mappage et traduction 5
8.1	Mappage 5
8.2	Traduction..... 6
9	Routage 6
9.1	Distribution/recueil des informations topologiques 6
9.2	Calcul des routes..... 7
9.3	Création/tenue à jour de la table de routage 7
9.4	Création et tenue à jour de la base FIB..... 7
10	Retransmission..... 8
10.1	Procédure d'entrée 8
10.2	Interrogation de la base FIB 8
10.3	Commutation 8
10.4	Procédure de sortie 8
	Bibliographie..... 9

Recommandation UIT-T Y.2612

Exigences génériques et cadre concernant l'adressage, le routage et la retransmission dans les futurs réseaux en mode paquet

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit l'architecture technique générique, les attributs et les mécanismes d'adressage, de mappage, de traduction, de routage et de retransmission des futurs réseaux en mode paquet (FPBN). Elle porte notamment sur:

- les adresses de la strate de transport;
- les méthodes d'attribution des adresses;
- le mappage entre les noms de la strate de services et les adresses de la strate de transport;
- la traduction entre différentes technologies relatives à la strate de transport et différents domaines administratifs;
- les mécanismes de routage et de retransmission dans la strate de transport.

La présente Recommandation est limitée à la description de certaines exigences techniques communes et à la définition d'un cadre portant sur les aspects susmentionnés. Les techniques particulières pouvant être utilisées pour mettre en œuvre ces aspects sortent du cadre de la présente Recommandation.

2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [UIT-T G.805] Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.
- [UIT-T Y.2601] Recommandation UIT-T Y.2601 (2006), *Caractéristiques fondamentales et spécifications des futurs réseaux de transmission par paquets*.
- [UIT-T Y.2611] Recommandation UIT-T Y.2611 (2006), *Architecture de haut niveau des futurs réseaux de transmission par paquets*.
- [IETF RFC 2328] IETF RFC 2328 (1998), *OSPF version 2*.
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>>
- [IETF RFC 2453] IETF RFC 2453 (1998), *RTP version 2*.
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc2453.txt>>
- [IETF RFC 4271] IETF RFC 4271 (2006), *A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)*.
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc4271.txt>>
- [IETF RFC 4291] IETF RFC 4291 (2006), *IP version 6 Addressing Architecture*.
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc4291.txt>>

3 Termes et définitions

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

- 3.1 **adresse:** voir [UIT-T Y.2601].
- 3.2 **plan de commande:** voir [UIT-T Y.2011].
- 3.3 **plan de données:** voir [UIT-T Y.2011].
- 3.4 **identificateur, identifiant:** voir [UIT-T Y.2601].
- 3.5 **plan de gestion:** voir [UIT-T Y.2011].
- 3.6 **nom:** voir [UIT-T Y.2611].

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

- ACL liste de contrôle d'accès (*access control list*)
- AP point d'accès (*access point*)
- BGP protocole de passerelle frontière (*border gateway protocol*)
- CP point de connexion (*connection point*)
- DCE équipement de terminaison de circuit de données (*data circuit-terminating equipment*)
- DNS système des noms de domaine (*domain name system*)
- DTE équipement terminal de traitement de données (*data terminal equipment*)
- FIB base d'informations de transmission (*forwarding information base*)
- FIFO premier entré, premier sorti (*first in first out*)
- FP point de flux (*flow point*)
- FPBN futur réseau en mode paquet (*future packet-based network*)
- GFP procédure générique de mise en trames (*generic framing procedure*)
- ICMP protocole des messages de commande Internet (*Internet control message protocol*)
- ID identifiant (*identifier*)
- IP protocole Internet (*Internet protocol*)
- MAC commande d'accès au support (*media access control*)
- NAT traduction d'adresse réseau (*network address translation*)
- NGN réseau de prochaine génération (*next generation network*)
- OAM gestion, exploitation et maintenance (*operations, administration and maintenance*)
- OSPF plus court chemin ouvert en premier (*open shortest path first*)
- PBN réseau en mode paquet (*packet based network*)
- QoS qualité de service (*quality of service*)
- RIP protocole d'information de routage (*routing information protocol*)
- TCP point de connexion de terminaison (*termination connection point*)
- TFP point de flux de terminaison (*termination flow point*)

TTL durée de vie (*time-to-live*)

URPF chemin inverse en monodiffusion en premier (*unicast reverse path first*)

5 Conventions

Dans la présente Recommandation, les conventions suivantes sont utilisées:

Les expressions "**il est nécessaire**" et "**doit**" indiquent une exigence qui doit être strictement suivie et par rapport à laquelle aucun écart n'est permis pour pouvoir déclarer la conformité à la présente Recommandation.

L'expression "**il est recommandé**" indique une exigence qui est recommandée mais qui n'est pas absolument nécessaire. Cette exigence n'est donc pas indispensable pour déclarer la conformité.

L'expression "**peut, à titre d'option,**" indique une exigence optionnelle qui est admissible, sans pour autant être en quoi que ce soit recommandée. Elle ne doit pas être interprétée comme l'obligation pour le fabricant de mettre en œuvre l'option et la possibilité pour l'opérateur de réseau ou le fournisseur de services de l'activer ou non, mais comme la possibilité pour le fabricant de fournir ou non cette option, sans que cela n'ait d'incidence sur la déclaration de conformité.

6 Introduction

Les mécanismes d'adressage, de routage et de retransmission jouent tous respectivement des rôles clés dans les réseaux FPBN. Le mécanisme d'adressage détermine l'emplacement topologique de chaque entité dans le réseau FPBN. Le mécanisme de routage distribue et recueille les informations topologiques, calcule les routes et crée et tient à jour la table de routage ainsi que la base d'informations de transmission (FIB). Le mécanisme de retransmission consulte la base FIB et transfère les paquets en fonction des résultats ainsi obtenus.

Les mécanismes d'adressage, de routage et de retransmission diffèrent en fonction des réseaux, mais il est tout de même possible de définir un cadre commun et des exigences techniques communes.

La présente Recommandation résume certaines exigences génériques et un cadre, compte tenu des exigences de base ([UIT-T Y.2601]) et de la conception de haut niveau des réseaux FPBN ([UIT-T Y.2611]).

La présente Recommandation peut servir de référence pour la conception et la mise en œuvre futures des réseaux FPBN.

7 Adressage

Une adresse est l'identifiant de l'emplacement d'une entité particulière (monodiffusion), d'un groupe d'entités (multidiffusion) ou de l'une des entités d'un groupe (unidiffusion) dans les réseaux de couche de la strate de transport. Dans les réseaux FPBN, le mécanisme d'adressage est constitué d'un ensemble d'opérations visant notamment à définir la structure des adresses, à déterminer les entités nécessitant un adressage et à clarifier les méthodes d'attribution.

7.1 Attributs des adresses

Les réseaux de couche constituant la strate de transport sont indépendants les uns des autres. Par conséquent, il est recommandé que les adressages de ces réseaux de couche soient indépendants les uns des autres dans la strate de transport.

Pour satisfaire les exigences applicables aux réseaux FPBN définies dans la Recommandation [UIT-T Y.2601], les adresses d'un réseau FPBN doivent posséder plusieurs propriétés souhaitables dans leur domaine d'adressage. Ces attributs importants sont notamment les suivants:

- L'unicité: une adresse doit être utilisée de façon fiable et déterministe pour une seule et unique entité dans un domaine administratif. Une entité peut cependant avoir plusieurs adresses.
- La persistance: si l'emplacement d'une entité ne change pas, l'adresse de l'entité ne doit pas être modifiée fréquemment.
- La structure: l'adresse doit être structurée, à des fins d'agrégation. Cela peut faciliter les processus de routage et de retransmission.

7.2 Structure des adresses

Il existe deux types d'adressage structuré dans un réseau en mode paquet: l'adressage uniforme et l'adressage hiérarchique.

- Adressage uniforme: les adresses sont attribuées de façon aléatoire du point de vue du routage et de la retransmission. Les mécanismes de routage et de retransmission opèrent sur l'ensemble des bits de l'adresse de destination de l'en-tête du paquet et non sur une partie d'entre eux figurant dans les champs d'adresse. L'adressage uniforme est notamment utilisé pour les adresses MAC Ethernet.
- Adressage hiérarchique: pour améliorer l'efficacité du routage et de la retransmission, la gestion des adresses suit un processus d'attribution descendant dans le cadre duquel les niveaux intermédiaires peuvent sous-attribuer aux niveaux inférieurs des portions d'adresses qui leur ont été assignées par un niveau supérieur. Le routage et la retransmission opèreront uniquement sur certaines parties des bits de l'adresse complète, plutôt que sur sa totalité. L'adressage hiérarchique est notamment utilisé pour les adresses IP.

Dans un réseau FPBN, il est recommandé de choisir un adressage hiérarchique. Une adresse hiérarchique peut être divisée en plusieurs parties, chacune d'elles contenant une information particulière. Par exemple, une partie de l'adresse indique l'identifiant du réseau, tandis qu'une autre précise l'identifiant de l'hôte.

L'adressage hiérarchique est nécessaire pour la prise en charge de la monodiffusion et de la multidiffusion; il est recommandé pour la prise en charge de l'unidiffusion.

7.3 Objets adressables

Dans un réseau FPBN, un objet adressable peut être une entité particulière, un groupe d'entités ou l'une des entités d'un groupe dans les réseaux de couche de la strate de transport. Il s'agit soit d'un équipement DTE soit d'un équipement DCE, par exemple un ou plusieurs terminaux du réseau, un point d'accès (AP), un point de connexion de terminaison (TCP), un point de connexion (CP), un point de flux (FP) ou un point de flux de terminaison (TFP), définis dans la Recommandation [UIT-T G.805]. Une adresse doit être attribuée à tous les objets adressables, afin de prendre en charge les communications en mode monodiffusion, multidiffusion et/ou unidiffusion.

Conformément à la Recommandation [UIT-T Y.2611], un réseau FPBN est constitué de trois plans (le plan de données, le plan de gestion et le plan de commande). Il est recommandé que chacun de ces plans ait son propre espace d'adresses. Chaque espace d'adresses peut être indépendant des autres, même s'ils utilisent la même syntaxe ou la même structure.

Lorsqu'un objet adressable opère sur plusieurs plans, il est recommandé qu'une adresse indépendante lui soit attribuée pour chaque plan, respectivement.

L'adresse de plan de commande indique l'emplacement de l'objet adressable dans le plan de commande du réseau FPBN, à partir duquel des informations de commande (par exemple des

informations topologiques, des politiques de qualité de service) sont échangées avec les entités du réseau.

L'adresse de plan de données indique l'emplacement de l'objet adressable dans le plan de données du réseau FPBN, à partir duquel les paquets d'utilisateur sont transférés aux terminaux du réseau.

L'adresse de plan de gestion indique l'emplacement de l'objet géré adressable dans le réseau FPBN à partir duquel des informations OAM sont échangées. Elle peut être utilisée par les opérateurs ou d'autres entités de transport dans le plan de gestion pour localiser l'objet adressable ou pour y accéder.

7.4 Méthodes d'attribution

Dans un réseau FPBN, la méthode d'attribution doit prendre en charge l'une des deux options suivantes: l'attribution par fournisseur et l'attribution par zone géographique. L'attribution par fournisseur et l'attribution par zone géographique ne s'excluent pas mutuellement. Dans certaines circonstances, l'espace d'adresses peut d'abord être attribué par une autorité chargée de l'attribution des adresses au fournisseur de réseau puis, dans un deuxième temps, aux emplacements régionaux du fournisseur de réseau.

L'attribution par fournisseur suppose que l'espace d'adresses peut être attribué par une autorité chargée de l'attribution des adresses aux fournisseurs de réseau, et non à un pays ou à une région. Chaque fournisseur de réseau peut solliciter et se voir attribuer une partie de l'espace d'adresses, identifiable au moyen d'un préfixe d'adresse particulier. Les fournisseurs de réseau peuvent décider de manière autonome comment ils attribuent les adresses dans leur propre réseau. La méthode d'attribution actuelle des adresses IP est un exemple d'attribution par fournisseur.

L'attribution par zone géographique suppose que les adresses de réseau peuvent être attribuées en fonction des emplacements nationaux ou régionaux. Chaque État ou région a son propre espace d'adresses, identifiable au moyen d'un préfixe d'adresse particulier, et peut attribuer les adresses de manière autonome selon ses propres règles.

8 Mappage et traduction

Plusieurs mécanismes d'adressage indépendants coexisteront dans les différentes couches. Par exemple, les adresses IP et les adresses MAC appartiennent à des couches différentes de la strate de transport. Des mécanismes d'adressage différents peuvent aussi être utilisés dans les différents domaines administratifs au sein d'un même réseau de couche de la strate de transport. Par exemple, des adresses IPv4 privées peuvent être utilisées dans le réseau d'une entreprise, tandis que des adresses IPv6 ou des adresses IPv4 publiques peuvent être utilisées dans le réseau central et/ou le réseau d'accès.

Des mécanismes de mappage sont nécessaires entre les différentes couches d'un réseau FPBN et des mécanismes de traduction sont nécessaires aux frontières des différents domaines administratifs du réseau FPBN. Les mécanismes de mappage et de traduction sont nécessaires dans les plans de données, de commande et de gestion d'un réseau FPBN.

8.1 Mappage

Le mappage consiste à établir une connexion logique entre deux entités qui appartiennent à des couches différentes, par exemple une connexion logique entre les noms de domaine et les adresses IP ou inversement, ou encore entre les adresses IP et les adresses MAC ou inversement.

Les relations de mappage peuvent, à titre d'option, être stockées dans une table de mappage, une base de données centrale ou une base de données répartie. Pour améliorer l'efficacité, il est recommandé de mettre les relations de mappage en mémoire cache.

Au moins l'un des trois types de mécanisme de mappage suivants doit être pris en charge: attribution statique par le plan de gestion, obtention avec ou sans demande ou calcul par algorithmes. Par

exemple, le mappage entre les adresses IPv6 et les adresses MAC peut être configuré de manière statique, obtenu sur demande par le protocole ICMPv6 ou calculé par l'architecture d'adressage du protocole Internet version 6 (IPv6) [IETF RFC 4291]. Le mappage doit avoir une durée de vie: il peut être temporaire ou permanent.

Certaines relations de mappage sont uniquement disponibles localement, par exemple les informations de mappage entre les adresses IPv6 et les adresses MAC. Certaines relations de mappage peuvent être accessibles à l'échelle mondiale, par exemple les relations de mappage des enregistrements DNS. Dans un réseau FPBN, les deux conditions peuvent être prises en compte.

Il existe quatre types de mappage: un-à-un, un-à-plusieurs, plusieurs-à-un et plusieurs-à-plusieurs. Un réseau FPBN doit au minimum prendre en charge les trois premiers.

8.2 Traduction

La traduction consiste à établir une connexion logique entre différentes adresses lorsqu'une entité appartient à plusieurs espaces d'adressage, par exemple pour établir une connexion logique entre l'adresse IPv4 et l'adresse IPv6 ou entre l'adresse IP privée et l'adresse IP mondiale.

Les relations de traduction peuvent, à titre d'option, être stockées dans une table de traduction, une base de données centrale ou une base de données répartie.

Au moins l'un des trois mécanismes de traduction suivants doit être pris en charge: attribution statique à partir du plan de gestion, obtention avec ou sans demande ou calcul par algorithmes. La traduction doit avoir une durée de vie: elle peut être temporaire, telle que la traduction NAT, ou permanente, comme pour l'adresse mondiale d'un serveur web intranet.

Dans un réseau FPBN, les dispositifs de passerelle doivent réaliser une traduction un-à-un.

9 Routage

Le routage est le processus permettant de distribuer et de recueillir les informations topologiques, de calculer les routes, de créer et de tenir à jour la table de routage dans le réseau FPBN ainsi que de créer et de tenir à jour la base FIB en fonction des informations de la table de routage.

9.1 Distribution/recueil des informations topologiques

La distribution et le recueil des informations topologiques sont les procédures permettant aux entités de routage de distribuer/recueillir, avec ou sans sollicitation, des informations topologiques et des éléments de routage relatifs au réseau dans le domaine de routage de ce dernier.

Dans un réseau FPBN, les informations topologiques du réseau peuvent, à titre d'option, contenir les informations relatives à la connectivité des liaisons, à l'état des entités de routage, au coût des liaisons, ou encore les éléments de routage calculés par l'expéditeur.

Un domaine de routage est un groupe d'entités qui exécutent le même protocole de routage dans le même domaine administratif. Au sein d'un domaine de routage, les objectifs pour lesquels les informations topologiques du réseau sont distribuées peuvent être différents suivant les protocoles de routage. Elles peuvent par exemple être envoyées aux voisins de la même liaison dans le protocole d'information de routage (RIP) [IETF RFC 2453]; elles peuvent être transmises à toutes les entités d'une même zone dans le protocole du plus court chemin ouvert en premier (OSPF) [IETF RFC 2328]; elles peuvent aussi être envoyées aux homologues du processus de routage dans le protocole de passerelle frontière (BGP) [IETF RFC 4271]. Dans un réseau FPBN, les modes susmentionnés peuvent être pris en charge à titre d'option.

Une entité de routage distribue généralement les informations topologiques de façon périodique. Pour améliorer les caractéristiques de convergence du routage, une entité de routage peut envoyer des informations connexes déclenchées par certains événements. Dans certains cas, l'entité de routage

peut limiter la procédure d'envoi, afin de préserver la stabilité du réseau ou d'éviter une instabilité de routage. Dans un réseau FPBN, les modes susmentionnés doivent être pris en charge.

9.2 Calcul des routes

Le calcul des routes est une procédure permettant à une entité de routage de calculer le meilleur trajet (route) au moyen de certains protocoles de routage, en fonction des informations topologiques et des éléments de routage qui lui sont transmis.

Compte tenu des exigences relatives à l'ingénierie du trafic et de la politique de routage, dans un réseau FPBN, il est recommandé d'assortir la procédure de certaines conditions imposant des contraintes en matière de routage.

Pour une transmission en mode connexion dans un réseau FPBN, il est nécessaire d'établir les trajets de bout en bout en prenant en considération les attributs de la qualité de service, les paramètres des ressources réseau, etc.

Dans un réseau FPBN, les routes peuvent, à titre d'option, être configurées de manière statique ou calculées de manière dynamique. Il existe plusieurs types d'algorithme de routage dynamique, par exemple l'algorithme de vecteurs de distance, l'algorithme d'état des liaisons et l'algorithme de vecteurs de trajet.

9.3 Création/teneur à jour de la table de routage

Une table de routage est un fichier électronique ou un objet de type base de données stocké dans une entité de routage ou au niveau d'un ou plusieurs autres emplacements d'un réseau FPBN.

La création/teneur à jour de la table de routage est une procédure permettant à une entité de routage de créer la table de routage et d'insérer, de supprimer ou de modifier les éléments de routage qu'elle contient, en fonction des résultats des calculs de routage ou des demandes du plan de gestion.

Dans un réseau FPBN, il est recommandé que la table de routage soit constituée des quatre champs d'information suivants:

- L'adresse d'origine pour une transmission en mode sans connexion ou l'étiquette d'entrée pour une transmission en mode connexion.
- L'adresse de destination pour une transmission en mode sans connexion ou l'étiquette de sortie pour une transmission en mode connexion.
- L'interface d'entrée.
- L'interface de sortie.

Une table de routage peut, à titre d'option, contenir d'autres champs d'information, tels que le masque de réseau, l'adresse du prochain saut, la priorité du routage, la métrique de routage, etc.

Pour une transmission en mode connexion, l'étiquette d'entrée et l'étiquette de sortie sont utilisées pour la retransmission de paquets. En revanche, pour une transmission en mode sans connexion, l'adresse d'origine et l'adresse de destination sont nécessaires pour la retransmission de paquets.

Pour améliorer la stabilité, la fiabilité et la sécurité, le plan de commande et le plan de données doivent être établis séparément dans les entités de routage.

9.4 Création et teneur à jour de la base FIB

La base FIB est créée et tenue à jour en fonction des informations de la table de routage. En général, la base FIB est un sous-ensemble de la table de routage, mais il est aussi possible qu'elle la contienne dans son ensemble. Par exemple, il peut y avoir plusieurs routes pour la même destination dans la table de routage, mais seule la meilleure route doit figurer dans la base FIB.

Dans un réseau FPBN, les éléments de la base FIB doivent contenir les informations nécessaires pour le transfert de paquets.

Pour une transmission en mode sans connexion, la base FIB doit contenir au minimum l'adresse de réseau destinataire (préfixe), la ou les interfaces de sortie et/ou le ou les prochains sauts.

Pour une transmission en mode connexion, la base FIB doit contenir au minimum l'étiquette d'entrée, l'interface d'entrée, la ou les étiquettes de sortie et la ou les interfaces de sortie.

NOTE – En monodiffusion, il y a généralement une seule interface de sortie; en multidiffusion, il y a généralement plusieurs interfaces de sortie.

D'autres informations peuvent, à titre d'option, être ajoutées dans la base FIB, dans le cas où des politiques de contrôle relatives à la retransmission sont appliquées. Par exemple, pour une transmission en mode sans connexion, lorsque le mode URPF (chemin inverse en monodiffusion en premier) est actif, il est recommandé d'ajouter l'interface d'entrée dans la base FIB.

10 Retransmission

La retransmission désigne le processus de transfert de paquets depuis une interface d'entrée vers une ou plusieurs interfaces de sortie, en fonction de la base FIB.

10.1 Procédure d'entrée

La procédure d'entrée comprend notamment la vérification de l'intégrité, la gestion de la file d'attente d'entrée et la gestion des encombrements.

Dans un réseau FPBN, il est recommandé que les entités de réseau stockent dans un premier temps les paquets entrants dans une mémoire tampon, avant d'effectuer la vérification de l'intégrité. Puis les entités de réseau retransmettent les paquets valides vers leurs ports de destination et abandonnent les paquets non valides.

10.2 Interrogation de la base FIB

En interrogeant la base FIB, une entité du réseau FPBN peut déterminer la ou les interfaces de sortie vers lesquelles un paquet sera commuté.

Pour une transmission en mode connexion, il est recommandé d'inclure dans le ou les mots clés de la requête l'interface et l'étiquette d'entrée.

Pour une transmission en mode sans connexion, il est recommandé d'inclure dans le ou les mots clés de la requête l'adresse de destination figurant dans l'en-tête du paquet.

D'autres champs d'information peuvent, à titre d'option, être inclus dans le ou les mots clés, le cas échéant.

10.3 Commutation

Sur la base du résultat de la requête, l'entité du réseau FPBN peut commuter le paquet depuis l'interface d'entrée vers la ou les interfaces de sortie.

En monodiffusion, un paquet doit être copié dans une interface de sortie particulière. En multidiffusion, un paquet doit être copié dans plusieurs interfaces de sortie.

10.4 Procédure de sortie

Dans un réseau FPBN, il est recommandé que la procédure de sortie prenne en charge la mise en trames, la gestion de la file d'attente de sortie et la mise en forme.

Bibliographie

- [b-UIT-T G.809] Recommandation UIT-T G.809 (2003), *Architecture fonctionnelle des réseaux de couche sans connexion.*
- [b-UIT-T X.200] Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base: le modèle de référence de base.*
- [b-UIT-T Y.2011] Recommandation UIT-T Y.2011 (2004), *Principes généraux et modèle de référence général pour les réseaux de prochaine génération.*
- [b-UIT-T Y.2111] Recommandation UIT-T Y.2111 (2006), *Fonctions de commande de ressource et d'admission dans les réseaux de prochaine génération.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Environnement et TIC, changements climatiques, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique, construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Terminaux et méthodes d'évaluation subjectives et objectives
Série Q	Commutation et signalisation et mesures et tests associés
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication