



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

E.525

(11/1988)

SÉRIE E: EXPLOITATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU,
SERVICE TÉLÉPHONIQUE, EXPLOITATION DES
SERVICES ET FACTEURS HUMAINS

Ingénierie du trafic – Détermination du nombre de circuits
en exploitation automatique et semi-automatique

MÉTHODES DE PROTECTION DU SERVICE

Réédition de la Recommandation E.525 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule II.3 (1988)

NOTES

1 La Recommandation E.525 du CCITT a été publiée dans le Fascicule II.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

MÉTHODES DE PROTECTION DU SERVICE

1 Introduction

Les méthodes de protection du service visent à contrôler la qualité d'écoulement de certains courants de trafic en limitant l'accès à des faisceaux de circuits. Il existe pour cela plusieurs méthodes ayant un point commun: le rejet éventuel de certaines tentatives d'appel quand le faisceau de circuits considéré a une faible capacité de réserve. On utilise généralement la protection du service dans les réseaux d'acheminement par voie détournée afin de limiter le trafic de débordement, mais aussi pour privilégier une catégorie de trafic par rapport à une autre.

En cas de défaillance ou de surcharge, il peut s'avérer nécessaire de modifier temporairement les paramètres de protection du service. Ceci est considéré comme relevant de la gestion du réseau qui est décrite dans les Recommandations de la série E.400.

Les applications des méthodes de protection du service sont décrites au § 2, et les méthodes existantes sont étudiées au § 3.

La protection du service fait généralement intervenir des algorithmes de dimensionnement plus complexes. On trouvera des algorithmes de dimensionnement appropriés au § 4.

D'une manière générale, le choix d'une méthode dépend des caractéristiques de sa qualité de fonctionnement et de la facilité de sa mise en œuvre, qui sont étudiées aux § 5 et 6.

2 Applications

2.1 Acheminement du trafic

2.1.1 Méthodes d'acheminement par débordement – Principes généraux

Ces méthodes de débordement font souvent appel à des voies d'acheminement de premier choix (à utilisation élevée) directes et à des voies d'acheminement détourné indirectes. En cas de surcharge, l'augmentation rapide de la proportion du trafic à acheminement détourné risque de dégrader sérieusement la qualité de fonctionnement du réseau. Il faut appliquer des méthodes de protection du service pour empêcher les communications de déborder d'une voie d'acheminement directe sur une voie d'acheminement détourné lorsque la charge des faisceaux de circuits de la voie d'acheminement détourné est très élevée. Sur la figure 1/E.525, dont la configuration hiérarchique correspond uniquement à un désir de simplification, les communications établies de A vers B empruntent une voie d'acheminement de premier choix directe et une voie d'acheminement détourné passant par D. Au centre de commutation A, il faut utiliser une méthode de protection du service pour le faisceau de circuits AD. Quand l'occupation de ce faisceau dépasse une certaine limite, le trafic de débordement (par exemple, en provenance de AB) est rejeté, et le trafic de premier choix (par exemple, de A vers C) devient prioritaire.

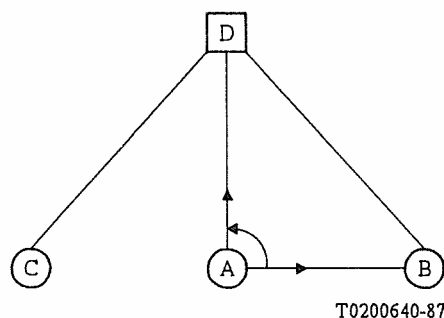


FIGURE 1/E.525

Dans le cas de la figure 1/E.525, le trafic de A vers B peut être acheminé sur deux voies d'acheminement tandis qu'une seule voie d'acheminement est disponible pour le trafic écoulé de A vers C. Dès lors, la qualité d'écoulement du trafic de bout en bout entre A et B sera probablement bien meilleure, à moins que l'accès de ce trafic AD ne soit limité par protection du service. Un tel contrôle de la qualité d'écoulement du trafic permet à la fois de dimensionner de manière optimale (au moindre coût) en fonction des charges de trafic prévues et de se prémunir contre les surcharges importantes.

2.1.2 Acheminement détourné fixe hiérarchique

La figure 1/E.525 donne un exemple d'acheminement détourné fixe hiérarchique. Le centre de commutation D est un centre de commutation tandem fonctionnant à un niveau hiérarchique supérieur à celui de A, B et C. Les voies d'acheminement directes exploitées au niveau inférieur (par exemple, AB) débordent sur la voie d'acheminement hiérarchique (ADB). Cette voie d'acheminement est toujours la voie d'acheminement détourné finale. Avec de telles configurations, il est vivement recommandé de prévoir une protection du service pour limiter le débordement du trafic sur les voies d'acheminement de dernier choix.

2.1.3 Acheminement détourné fixe non hiérarchique

Cette méthode d'acheminement est fondée sur des séquences fixes de voies d'acheminement détourné (comme dans le cas de l'acheminement détourné hiérarchique) mais elle n'utilise pas un acheminement final hiérarchique pour tout le trafic de débordement. On peut utiliser la figure 2/E.525 pour illustrer certains exemples simples mais courants. Le trafic écoulé de A vers B emprunte une voie d'acheminement de premier choix AB et une voie d'acheminement détourné de dernier choix ACB, tandis que le trafic écoulé de A vers C peut être acheminé par AC en premier choix avant de déborder sur ADC. Le trafic de D vers B emprunte d'abord la voie d'acheminement DAB avant de déborder sur DCB ou inversement, ce qui est couramment appelé débordement mutuel.

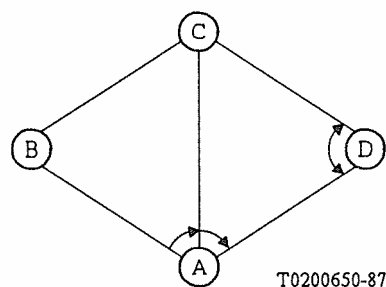


FIGURE 2/E.525

Bien qu'une certaine hiérarchie apparaisse dans les deux plans d'acheminement, la configuration n'est pas hiérarchique du fait qu'il est impossible de trouver un faisceau de circuits hiérarchique final pour l'ensemble du trafic acheminé. L'application des méthodes de protection du service sera peut-être moins simple que dans le cas de l'acheminement hiérarchique, mais les principes généraux décrits au § 2.1.1 restent valables.

2.1.4 Acheminement dynamique

Il est possible d'utiliser de nombreuses formes d'acheminement dynamique préplanifié ou adaptatif avec contrôle centralisé ou décentralisé (voir la Recommandation E.170). Une caractéristique commune à la plupart des plans d'acheminement dynamique est la disponibilité d'un grand nombre de possibilités d'acheminement détourné pour une connexion donnée. Avec l'acheminement dynamique, la protection du service est cruciale et répond à plusieurs besoins spécifiques :

- La protection devrait être plus sévère qu'avec d'autres plans d'acheminement en débordement (c'est-à-dire qu'il conviendrait d'utiliser des paramètres de réservation plus importants).
- Si possible, la protection du service devrait concerner tous les faisceaux de circuits d'une voie d'acheminement détourné, ce qui nécessite certains échanges d'informations entre les commutateurs ou avec un processeur central.
- En liaison avec l'acheminement adaptatif, la protection du service peut être utilisée non seulement pour bloquer le trafic de débordement, mais encore pour choisir une voie d'acheminement détourné satisfaisante (en général une voie d'acheminement sur laquelle tous les faisceaux de circuits ont au moins un nombre demandé de circuits libres).

2.2 Service prioritaire

D'autre part, la protection du service peut donner la priorité à un type donné de trafic, par exemple, dans un réseau multiservice comme le RNIS.

2.3 Stabilité

Pour assurer la stabilité dans des réseaux ayant des plans d'acheminement non hiérarchiques, il convient d'utiliser la protection du service pour restreindre le trafic de débordement si ce dernier débord sur une voie d'acheminement détourné empruntée également par le trafic de premier choix.

3 Méthodes existantes

3.1 Faisceau de circuits dédoublé

La méthode du faisceau de circuits dédoublé est une technique simple qui consiste à scinder un faisceau de circuits en deux parties, le trafic prioritaire pouvant accéder à l'ensemble du faisceau de circuits et le trafic non prioritaire (en général de débordement) ne pouvant accéder qu'à une seule partie du faisceau. Le trafic prioritaire est normalement offert en premier à la partie réservée, ce qui revient à utiliser un faisceau débordant séparé.

3.2 Mise en réserve des circuits

Cette méthode est encore appelée système de mise en réserve prioritaire. Le trafic non prioritaire n'est accepté sur le faisceau de circuits considéré que si le nombre momentané de circuits libres de ce faisceau, observé à l'arrivée d'un appel non prioritaire, dépasse une limite inférieure donnée (quels que soient les circuits libres). Le trafic prioritaire est toujours accepté s'il existe des circuits libres.

La mise en réserve des circuits peut également être effectuée sélectivement, par exemple pour limiter les tentatives d'appel aux destinations difficiles à atteindre. Cette méthode est appelée mise en réserve sélective des circuits.

4 Evaluation et dimensionnement

4.1 Configuration en faisceaux de faisceaux

En acheminement détourné automatique hiérarchique, on appelle faisceau de faisceaux l'ensemble constitué par un faisceau de circuits final et par des faisceaux débordants à partir desquels le trafic déborde sur le faisceau final. Un tel faisceau doit être conçu comme un ensemble et, pour cela, il faut d'abord appliquer les critères de qualité d'écoulement du trafic à l'ensemble du faisceau de faisceaux en question plutôt qu'à chacun des faisceaux finals. Ensuite, le problème du dimensionnement en fonction d'une charge importante doit être envisagé pour la totalité du faisceau de faisceaux. Afin de répondre de manière optimale aux critères de qualité d'écoulement du trafic sur les faisceaux de faisceaux dans des conditions normales et en cas de charge importante, il faut déterminer les paramètres appropriés des méthodes de protection du service dans le cadre du processus du dimensionnement.

4.2 Faisceau de circuits dédoublé

En acheminement détourné automatique hiérarchique, le faisceau de circuits final dédoublé permet d'obtenir un faisceau débordant distinct pour le trafic de premier choix. Le dimensionnement doit alors répondre aux critères de qualité d'écoulement du trafic du faisceau de faisceaux. Parmi les méthodes d'évaluation classiques susceptibles d'être utilisées figure notamment la théorie du trafic aléatoire équivalent de Wilkinson [1]. On peut recourir aux méthodes du processus interrompu de Poisson pour procéder à une évaluation plus précise, [2] et [3], et pour évaluer la qualité de fonctionnement du réseau [4].

Les faisceaux de circuits dédoublés peuvent être utiles pour contrôler la qualité d'écoulement du trafic dans l'acheminement non hiérarchique. La méthode précise de dimensionnement et d'évaluation dépend du cas envisagé et, d'une manière générale, il est plus commode d'utiliser des méthodes d'analyse à moment unique [5] et [6].

4.3 Mise en réserve des circuits

En acheminement détourné automatique hiérarchique, il convient d'appliquer au faisceau final un paramètre de mise en réserve des circuits afin de répondre de manière optimale aux critères de qualité d'écoulement du trafic du faisceau de faisceaux pour l'ensemble du trafic qui lui est offert. Dans la plupart des cas, il est indiqué de choisir un paramètre de valeur peu élevée. Pour évaluer les courants de Poisson, il existe une méthode de récurrence qui peut être étendue aux cas de débordement [7] grâce aux techniques du trafic aléatoire équivalent. Les méthodes du processus interrompu de Poisson [3] peuvent être utilisées pour obtenir une évaluation plus précise et pour déterminer la qualité de fonctionnement du réseau [8].

Pour l'acheminement non hiérarchique, les méthodes d'évaluation à moment unique sont une fois de plus recommandées. Il existe des formules de récurrence simples pour un faisceau de circuits dans lequel les circuits sont réservés et pour les courants de trafic de Poisson offerts. En outre, on peut étendre les méthodes à moment unique [7] pour obtenir une meilleure précision en tenant compte d'encombrement en aval et des corrélations de trafic [6] et [8].

5 Caractéristiques de qualité de fonctionnement

5.1 Efficacité

Sous réserve des critères de qualité d'écoulement du trafic, on peut mesurer l'efficacité en évaluant la capacité d'écoulement du trafic quand la charge est normale. A cet égard, on peut pratiquement mettre sur le même plan la méthode de mise en réserve des circuits et la méthode des faisceaux de circuits dédoublés pourvu que l'une et l'autre soient correctement dimensionnées.

5.2 Protection contre les surcharges

Les deux méthodes de protection du service, mise en réserve des circuits et faisceau de circuits final dédoublé avec faisceau débordant réservé, assurent une bien meilleure protection contre les surcharges pour le trafic final de premier choix en cas de surcharge générale et de surcharge par débordement, que la méthode moins courante du faisceau de circuits final dédoublé avec faisceau de circuits final réservé.

5.3 Robustesse

La mise en réserve des circuits offre un avantage important puisqu'elle fournit un solide profil de qualité de fonctionnement par rapport aux variations de la charge de trafic (baisse du trafic de priorité élevé combinée à une hausse du trafic de priorité moins élevé) et aux valeurs des paramètres de mise en réserve. Quelle que soit la taille des faisceaux de circuits, on peut faire face aux variations (imprévues) du trafic.

Avec la mise en réserve des circuits, un même paramètre sera vraisemblablement optimal pour une gamme étendue de configurations en cas de charge normale et en cas de surcharge.

Par contre, la partie réservée d'un faisceau de circuits dédoublé doit être redimensionnée pour différentes configurations et (lorsqu'elle est dimensionnée selon un schéma de charge de trafic normal) elle ne permettra pas d'obtenir des valeurs optimales à la surcharge.

5.4 Facteur d'irrégularité

Les variations du facteur d'irrégularité du trafic de débordement ont une influence légèrement plus grande sur les probabilités d'encombrement dans le cas d'un faisceau de circuits dédoublé que dans le cas de la mise en réserve des circuits.

6 Effets de la mise en œuvre

6.1 Méthodes de dimensionnement

Il existe des méthodes pour le calcul d'un faisceau de circuits dédoublé ou déterminer un paramètre de réservation des circuits [7], [9], [10].

6.2 Mesures de trafic

Pour appliquer les deux types de méthodes proposées pour la protection du service, il faut évaluer le trafic final de premier choix à protéger et le trafic débordant du ou des faisceaux de circuits débordants (c'est-à-dire avec des mesures pour chaque destination).

Avec la méthode du faisceau de circuits dédoublé, le trafic de premier choix peut être facilement évalué, au moyen de mesures pour chaque faisceau de circuits. Avec la méthode de mise en réserve des circuits, il faut faire appel à d'autres méthodes de mesure classiques pour évaluer le trafic de premier choix.

6.3 Aspects relatifs à l'exploitation

La mise en réserve des circuits étant une technique commandée par logiciel, il est facile de modifier la protection de tel ou tel courant de trafic en modifiant les paramètres du logiciel. Cela permet d'apporter temporairement des modifications au titre du contrôle de la gestion du réseau. Il convient de prendre certaines précautions dans ce genre de situations pour retrouver les mêmes valeurs des paramètres de conception.

6.4 Conditions de réalisation

Les méthodes fondées sur l'utilisation des faisceaux de circuits dédoublés peuvent s'appliquer aux commutateurs électromécaniques et aux commutateurs commandés par processeur.

Etant donné que, dans la pratique, la mise en réserve sélective des circuits doit impérativement être commandée par logiciel à titre de service de débordement conditionnel, elle s'applique uniquement aux commutateurs à commande par programme enregistré.

Quelle que soit la méthode, le commutateur doit pouvoir faire la différence entre le trafic prioritaire et le trafic non prioritaire.

Références

- [1] WILKINSON (R. I.): Theories for toll traffic engineering in the USA. *Bell System Technical Journal*, vol. 35, mars 1956.
- [2] MATSUMOTO (J.), WATANABE (Y.): Analysis of individual traffic characteristics for queueing systems with multiple Poisson and overflow inputs. *Proc. 10th ITC*, paper 5.3.1, Montréal, 1983.
- [3] KUCZURA (A.): The interrupted Poisson Process as an overflow processor, *Bell System Technical Journal*, vol. 52, n^o 3, 1973.
- [4] MANSFIELD (D. R.), DOWNS (T.): A moment method for the analysis of telephone traffic networks by decomposition. *Proc. 9th ITC*, paper 2.4.4, Torremolinos, 1979.
- [5] MANSFIELD (D. R.), DOWNS (T.): On the one-moment analysis of telephone traffic networks. *IEEE Trans. Comm.*, 27, pp. 1169 à 1174, 1979.
- [6] LE GALL (F.), BERNUSSOU (J.): An analytical formulation for grade-of-service determination in telephone networks. *IEE Trans. Comm.*, 31, pp. 420 à 424, 1983.
- [7] COOPER (R. B.): Introduction to queueing theory. *North Holland*, 1977.
- [8] SONGHURST (D. J.): Protection against traffic overload in hierarchical networks employing alternative routing. *Proc. Telecommunication Network Planning Symposium*, pp. 214 à 220, Paris, 1980.
- [9] LEBOURGES (M.), PASSERON (A.): Contribution to a Network Sizing Procedure using Probability Distributions of Traffic Data, *Networks '86*, Tarpon Springs, 1986.
- [10] LINDBERGER (K.): Simple approximations of overflow system quantities for additional demands in the optimization, *Proc. 10th ITC*, Montréal, 1983.

Bibliographie

LEBOURGES (M.), BECQUE (C. R.), SONGHURST (D. J.): Analysis and dimensioning on non-hierarchical telephone networks. *Proc. 11th ITC*, paper 2.28-4, Kyoto, 1985.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
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	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
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 et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication