

RFC 6534 : Loss Episode Metrics for IPPM

Stéphane Bortzmeyer

<stephane+blog@bortzmeyer.org>

Première rédaction de cet article le 7 mai 2012

Date de publication du RFC : Mai 2012

<https://www.bortzmeyer.org/6534.html>

Le RFC 7680¹ définissait une **métrique** (une grandeur mesurable et spécifiée rigoureusement) pour le taux de pertes de paquets entre deux points du réseau. Mais un certain nombre de logiciels ne sont pas sensibles uniquement à la **moyenne** du taux de pertes mais aussi à sa répartition. Sur un flot de cent paquets, ce n'est pas la même chose d'en perdre trois, répartis au hasard, et d'en perdre trois de suite, par exemple pour certains protocoles multimédia qui encodent les **différences** entre paquets. Ce nouveau RFC définit donc des métriques pour caractériser les **épisodes**, ces pertes consécutives de paquets.

Par exemple, au taux de pertes moyen du RFC 7680, il serait intéressant d'ajouter la durée maximale d'un **épisode**, ou bien la durée moyenne d'un épisode. Prenons les deux flots suivants, où OK indique un paquet arrivé et LOST un paquet perdu : OK - OK - LOST - LOST - LOST - OK - OK - OK - LOST - OK, puis LOST - OK - LOST - OK - LOST - OK - LOST - OK - OK - OK. Le taux de pertes moyen (Type-P-One-way-Packet-Loss-Average du RFC 7680) est de 0,4 (40 % de paquets perdus) dans les deux cas. Mais la longueur maximale d'un épisode est de 3 dans le premier cas et de 1 dans le second, ce qui peut être important pour certains protocoles, et n'apparaissait pas dans la moyenne. Ainsi, un flux MPEG comporte des trames plus importantes que les autres, les "*I-frames*", et la perte de paquets immédiatement consécutifs à la perte d'une "*I-frame*" est peu importante (sans la "*I-frame*", ils ne servent à rien).

Première leçon à tirer de ce simple exemple, la notion de perte de paquets est une notion complexe dans l'Internet, où le trafic connaît des pics brutaux. Le modèle trivial de Bernoulli, où chaque perte est indépendante des autres, est clairement inadapté. De la même façon, comme illustré au paragraphe précédent, la simple moyenne n'est pas une description quantitative suffisante du phénomène. Des modèles plus markoviens ont été proposés (voir section 7), avec la notion d'épisode (période pendant laquelle on perd tous les paquets), en modélisant par des transitions entre une période normale

1. Pour voir le RFC de numéro NNN, <https://www.ietf.org/rfc/rfcNNN.txt>, par exemple <https://www.ietf.org/rfc/rfc7680.txt>

et un épisode de pertes. Des RFC comme le RFC 3357 ou le RFC 3611 avaient déjà exploré cette voie. Mais ces modèles ne semblent pas avoir démontré d'intérêt pratique. L'approche de notre RFC est plus empirique : **observer et quantifier le phénomène, sans chercher à le modéliser**. Plusieurs mesures ont déjà été proposées comme l'IDC ("*Index of Dispersion of Counts*") mais avec peu de succès. Notre RFC représente donc une nouvelle tentative pour décrire ce phénomène.

Ce RFC 6534 utilise des paires de paquets, l'intervalle entre deux paquets indiquant la résolution temporelle de la mesure (les épisodes plus courts que cet intervalle ne seront pas vus). Première métrique définie, qui sert de base (section 2), `Type-P-One-way-Bi-Packet-Loss`. (Un "*Bi-Packet*" = une paire.) La mesure donne (0, 0) si les deux paquets sont arrivés, (1, 1) si les deux sont perdus, etc. (Ce n'est peut-être pas intuitif mais le chiffre binaire indique s'il y a eu une perte, donc 0 signifie le succès de la transmission.)

Ensuite, comme pour le RFC 7680, des métriques moins élémentaires et plus utiles sont spécifiées à partir de celle-ci. La section 3 définit `Type-P-One-way-Bi-Packet-Loss-Stream`, une suite de résultats de la métrique précédente. Pour le premier exemple de cet article, ce sera ((0, 0), (0, 1), (1, 1), (1, 1), (1, 0), (0, 0), (0, 0), (0, 1), (1, 0)). (0, 1) indique une transition vers un épisode de perte, (1, 0) la fin de cet épisode. La section 4 précise la même suite pour le cas où les intervalles de temps entre paquets forment une distribution géométrique.

Jusque là, l'intérêt pratique de ces définitions semble faible. Avec la section 5, on en arrive presque à des métriques utilisables (mais patientez encore un peu, le RFC parle de « proto-métriques » pour la section 5). Par exemple, `Loss-Pair-Counts` indique les fréquences de chaque paire (dans l'exemple précédent 2/9 - 22% - de (1, 1), 3/9 de (0, 0), 2/9 de (1, 0) et 2/9 de (0, 1)). `Bi-Packet-Loss-Episode-Duration-Number` elle, caractérise la longueur des épisodes (2 ici, car on ne compte pas le premier paquet des épisodes de perte).

Et ensuite, en section 6, on définit les métriques de plus haut niveau, la `Type-P-One-way-Bi-Packet-Loss-Geometric-Stream-Episode-Duration-Number` pour le pourcentage de paquets perdus, la `Type-P-One-way-Bi-Packet-Loss-Geometric-Stream-Episode-Duration-Number` pour la durée (en secondes) des épisodes, la `Type-P-One-way-Bi-Packet-Loss-Geometric-Stream-Episode-Duration-Number` la fréquence des épisodes de perte, etc.

Voilà, nous avons maintenant nos métriques (je vous ai épargné la définition rigoureuse, indispensable mais aride : lisez le RFC pour la connaître).

Ah, un mot pour les juristes : il y a même eu des requins pour breveter des métriques, et des bureaux des brevets pour l'accepter. Voir la déclaration #1354 <<https://datatracker.ietf.org/ipr/1354/>>.