

Monitoring actif/passif des réseaux IP : état de l'art et comparaisons

Lieu	Équipe Réseaux, ICube (UMR CNRS 7357)
Encadrants	Pascal MERINDOL (merindol@unistra.fr), Cristel PELSSER (pelsser@unistra.fr)

Contexte

Les réseaux d'opérateurs font aujourd'hui face à des contraintes de plus en plus fortes quant aux performances de leurs services. Ces contraintes se matérialisent sous la forme de conventions de service (SLA, [1]) qu'il est nécessaire de vérifier en continu. Les interruptions de service (violant les politiques SLA) peuvent être causées par des changements physiques (des pannes) et des changements logiques (afin d'optimiser l'écoulement du trafic [2]). En pratique, ces changements sont relativement fréquents [3]. De manière générale, si le réseau est mal dimensionné et ne dispose pas d'une qualité de service adéquate, d'importantes périodes de congestion peuvent survenir.

Le but de ce sujet de stage de Master 2 Recherche (M2R) est l'évaluation des méthodes dont disposent les opérateurs pour surveiller (détection des problèmes) et contrôler (localisation et réparation des problèmes) leurs réseaux. En particulier, il s'agira de comparer les avantages et inconvénients des méthodologies et systèmes actuels (comme entamé de manière générale dans [4] ou plus spécifiques dans [5, 6]) pour un type de monitoring spécifique : les VPN dans un contexte multi-domaine (VPN de niveau 2 et 3 comme point-à-point ou point-à-multipoints). Des systèmes actifs comme [7] ou hybrides tels que [8, 9, 10, 11] sont-ils adaptés et suffisamment extensibles pour ce type d'environnement ?

Au-delà des méthodes, quels sont les indicateurs les plus pertinents dans ce contexte (taux de pertes, délais, gigue, etc) et comment les manipuler pour obtenir un compromis précision / extensibilité satisfaisant ?

Est-il envisageable de déployer un système généralisé de mesure passif ([12, 13, 14, 15, 16]) étudiant le cheminement des paquets à travers le réseau sur du matériel standard ou quasi-standard pour monitorer des débits de l'ordre de la centaine de Gigabits par seconde (sinon comment échantillonner la capture suffisamment intelligemment pour obtenir des mesures représentatives du trafic) ?

Quelle est l'architecture la plus viable pour calculer, stocker et partager les mesures collectées à grande échelle entre plusieurs domaines et, par exemple, des utilisateurs répartis entre l'ensemble des NREN du réseau européen ?

Sujet

La première partie de ce sujet de M2R consistera à se familiariser avec l'ensemble des grandes familles de monitoring. L'étudiant devra aussi se documenter en détail sur les architectures réseaux existantes et en cours de déploiement (comme Segment Routing [17, 18] ou les SDN [19, 20]) pour définir l'environnement le plus enclin à la mise en œuvre de tels systèmes. Enfin, il s'agira de répondre aux questions précédentes en déployant une preuve de concept sur un réseau d'évaluation.

Les objectifs de ce stage de M2R peuvent être résumés ainsi :

- évaluer, comparer et analyser le rapport bénéfices / inconvénients des grandes familles de solutions de monitoring ;
- analyser la complémentarité des différentes méthodes et mettre en évidence l'environnement de déploiement le plus adapté à chacune ;
- définir les limites pratiques d'une solution entièrement généralisée de mesure passif dans le contexte des VPN multi-domaines.

Références

- [1] J. Martin and A. Nilsson. On Service Level Agreements for IP Networks. In IEEE INFOCOM, volume 2, pages 855 – 863, New York, NY, USA, June 2002.
- [2] B. Fortz and M. Thorup. Optimizing OSPF/IS-IS Weights in a Changing World. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 20(4) :756 –767, May 2002.
- [3] Athina et al. Markopoulou. Characterization of Failures in an Operational IP Backbone Network. IEEE/ACM Transactions on Networking, 16 :749–762, August 2008.
- [4] Paul Barford and Joel Sommers. Comparing Probe- and Router-Based Packet-Loss Measurement. IEEE Internet Computing, 2004.
- [5] Rick Hofstede, Pavel Celeda, Brian Trammell, Idilio Drago, Ramin Sadre, Anna Sperotto, and Aiko Pras. Flow Monitoring Explained - From Packet Capture to Data Analysis With NetFlow and IPFIX. IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2014.
- [6] Victor Moreno, Javier Ramos de Santiago, Pedro M Santiago del Río, José Luis García-Dorado, Francisco J Gomez-Arribas, and Javier Aracil. Commodity Packet Capture Engines - Tutorial, Cookbook and Applicability. IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2015.
- [7] Yuanxun Zhang, Saptarshi Debroy, and Prasad Calyam. Network-Wide Anomaly Event Detection and Diagnosis With perf-SONAR. IEEE Transactions on Network and Service Management, 13(3) :666–680.
- [8] Frederic Raspall. Building Nemo, a system to monitor IP routing and traffic paths in real time. Computer Networks (), 97 :1–30, March 2016.
- [9] Ajay Anil Mahimkar, Han Hee Song, Zihui Ge, Aman Shaikh, Jia Wang, Jennifer Yates, Yin Zhang, and Joanne Emmons. Detecting the performance impact of upgrades in large operational networks. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 40(4) :303, August 2010.
- [10] Ajay Mahimkar, Jennifer Yates, Yin Zhang, Aman Shaikh, Jia Wang, Zihui Ge, and Cheng Tien Ee. Troubleshooting chronic conditions in large IP networks. In the 2008 ACM CoNEXT Conference, pages 1–12, New York, New York, USA, 2008. ACM Press.
- [11] Feng Wang, Zhuoqing Morley Mao, Jia Wang, Lixin Gao, and Randy Bush. A measurement study on the impact of routing events on end-to-end internet path performance. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 36(4) :375, August 2006.
- [12] Francesco Fusco and Luca Deri. High speed network traffic analysis with commodity multi-core systems. Internet Measurement Conference, 2010.
- [13] A Papadogiannakis. Scap : Stream-oriented network traffic capture and analysis for high-speed networks. In ACM SIGCOMM Internet Measurement Conference, IMC, pages 441–454, New York, New York, USA, December 2013. FORTH-ICS, ACM Press.
- [14] Fabian Schneider, Jörg Wallerich, and Anja Feldmann. Packet Capture in 10-Gigabit Ethernet Environments Using Contemporary Commodity Hardware. PAM, 4427(Chapter 21) :207–217, 2007.
- [15] Wenji Wu and Phil DeMar. WireCAP - a novel packet capture engine for commodity NICs in high-speed networks. Internet Measurement Conference, 2014.
- [16] M Schultz. Performance analysis of packet capture methods in a 10 Gbps virtualized environment. In International Conference on Computer Communications and Networks, ICCCN 2012, pages 1–8. Washington University in St. Louis, St Louis, United States, IEEE, October 2012.
- [17] Clarence Filisfilis, Nagendra Kumar Nainar, Carlos Pignataro, Juan Camilo Cardona, and Pierre François. The Segment Routing Architecture. GLOBECOM, 2015.
- [18] F Aubry. SCSMon : Leveraging segment routing to improve network monitoring. In IEEE INFOCOM, pages 1–9. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium, IEEE, July 2016.
- [19] Diego Kreutz, Fernando M V Ramos, Paulo Esteves Verissimo, Christian Esteve Rothenberg, Siamak Azodolmolky, and Steve Uhlig. Software-Defined Networking : A Comprehensive Survey. Proceedings of the IEEE, 103(1) :14–76, 2015.
- [20] Stefano Vissicchio, Laurent Vanbever, and Olivier Bonaventure. Opportunities and research challenges of hybrid software defined networks. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 44(2) :70–75, April 2014.