

L'Action Spécifique « Métrologie des réseaux de l'Internet »

Philippe Owezarski

LAAS-CNRS
Toulouse, France
Owe@laas.fr

Patrice Abry

ENS Lyon
Lyon, France
Patrice.abry@ens-lyon.fr



Définition

- ▶ Littéralement : « science des mesures »
- ▶ A appliquer au monde des réseaux, en général, et de l'Internet, en particulier

Evolutions de l'Internet

- ▶ Explosion de l'Internet (en taille)
- ▶ Best effort → multi-services (QoS)
 - ▶ Constat d'échec aujourd'hui sur les approches à CoS différenciées

Difficultés avec l'Internet (1)

- ▶ Complexité grandissante de l'Internet
 - ▶ De + en + de briques protocolaires
 - ▶ De + en + d'applications générant des trafics différents
- ▶ Normes (RFC) trop nombreuses et floues, pas ou mal implémentées
- ▶ beaucoup de solutions propriétaires
- ▶ Opacité de l'Internet
 - ▶ Segmenté
 - ▶ Fonctionnalités aléatoires des routeurs (souvent propriétaires)

Difficultés avec l'Internet (2)

- ▶ Pas d'approche cohérente de l'architecture réseau
- ▶ Plus de maîtrise globale
- ▶ Manque d'accords inter-opérateurs
- ▶ Manque de lisibilité et de clarté des évolutions de l'Internet
- ▶ Difficile de proposer des CoS différenciées sur un réseau ou la gratuité est devenue le standard (P2P)

Métrologie et réseaux...

- ▶ Aujourd'hui, le seul moyen d'offrir de la QoS passe par le sur-dimensionnement
 - ▶ mais impossible de financer de telles infrastructures
- la complexité actuelle de l'Internet rend son évolution indissociable d'une bonne connaissance du « vrai » trafic
 - ▶ Seul moyen de savoir ce qui se passe dans le réseau

Domaines d'application

- ▶ Caractérisation et modélisation du trafic
 - ▶ Analyse du trafic et du réseau (comportement)
 - ▶ Ingénierie des trafics
 - ▶ Optimisation QoS / performances
 - ▶ Tarification
 - ▶ Sécurité
 - ▶ Administration de réseau
 - ▶ ...
- ➔ Recherche

En France...

- ▶ Peu d'efforts fédérés :
 - ▶ NetMet
 - ▶ METROPOLIS
- ▶ METROPOLIS
 - ▶ a fait progresser les connaissances dans le domaine
 - ▶ La France est devenue un des leaders dans le domaine de la métrologie
 - ▶ Mais ne comporte pas toutes les compétences nécessaires à la métrologie

Métrologie et pluridisciplinarité

- ▶ Au moins 2 communautés concernées
 - ▶ Réseaux informatiques
 - ▶ Traitement du signal
 - ▶ Complémentarité des compétences et des besoins dans ces deux thématiques
- ➔ Proposition d'une AS « métrologie » conjointe

Objectifs de l'AS

- ▶ Cartographier les équipes existantes
- ▶ Premier élément « fédérateur » des activités de métrologie (outil de contact)
- ▶ Mettre en synergie les savoirs (équipes / communautés) - définition d'un vocabulaire commun
- ▶ Faire émerger des collaborations (masse critique, 6^{ème} PCRD)
- ▶ Dégager les thèmes prospectifs prioritaires

Thèmes de la métrologie

1. Transfert
 - sur un lien → clair
 - dans un élément du réseau → + biaisé
2. Performance de réseaux
3. Gestion / planification de réseaux
4. Topologie
5. Sécurité / fiabilité du réseau
6. Méthodes et outils de mesure

1. Transfert

a. Granularité

- ▶ Octets/paquets/flots/sessions
- ▶ Applications : P2P / Streaming / web

b. Classification

- ▶ souris/éléphants, tortues/dragons, P2P/streaming, ...

c. Caractérisation

- ▶ Globale
- ▶ Par classe
- ▶ Lois d'échelles (fractales, AS, ...)

1. Transfert (suite)

d. Modélisation

- ▶ Globale
- ▶ Par classe

e. Simulation (reproduction de trafic)

- ▶ Émulation de réseaux

f. Analyse

- ▶ Causes des lois d'échelle, des attaques...
- ▶ Observation sur un lien vs. Observation de composants réseaux (par ex. à partir des observations sur un lien, dimensionner les buffers)

2. Performance des réseaux

- a. Mesure des taux de perte
 - avec par ex. estimation des taux de perte sur les liens + ou - voisins
- b. Mesures de délais / giques / RTT ...
- c. Débits disponibles
- d. Analyse
 - QoS, ...

3. Gestion / planification de réseaux

- a. Matrices de trafic
- b. Prédiction de trafic
 - ▶ 1 sec, 10', ...
 - ▶ Long terme : prévoir 1 mois à l'avance les upgrades en capacité et modification topologiques pour prendre en compte le trafic du futur
- c. Routage (tables de routage)
- d. Inférer les matrices de trafic

4. Topologie

- a. Caches / prefetching
- b. Complexité entropique / small worlds (DNS)
- c. Localisation des outils de mesure
 - Échantillonnage spatial
- d. Mobilité
 - Déplacement des utilisateurs

5. Sécurité / fiabilité du réseau

- a. Disponibilité du réseau
 - ▶ Pannes des liens / équipements
- b. Détection de ruptures
 - ▶ Ex. les attaques

6. Méthodes et outils de mesure

- a. Échantillonnage (spatial / temporel)
- b. Actif / passif
- c. Sondes

Conclusions / recommandations (1)

- ▶ Renforcer les interactions et travaux conjoints entre communautés
 - ▶ réseaux informatiques
 - ▶ traitement du signal
 - ▶ théorie des graphes
 - ▶ Statistiques
 - ▶ performances

Conclusions / recommandations (2)

- ▶ Problème de disponibilité de traces (notamment traces de cœur de réseau)
 - ▶ Car les données sont stratégiques pour les opérateurs sur un marché concurrentiel
 - Seules qqes traces publiques existent (SPRINT, CAIDA, ...) ce qui assoit la domination US
- ⇒ Favoriser le rapprochement entre opérateurs et chercheurs académiques
 - ▶ Accords de confidentialité à trouver
 - ▶ Anonymisation des traces (si pas de perte d'information rédhibitoire)
 - ▶ Besoin d'avoir une position claire de la CNIL

Conclusions / recommandations (3)

- ▶ Métrologie des réseaux sans fil à encourager
 - ▶ Très peu (pas) d'équipements de mesure aujourd'hui
 - ▶ Besoin fort
- ▶ METROPOLIS = excellente initiative
 - ▶ Mais très limitée
 - ▶ Encourager l'effort sur la métrologie dans toutes les communautés scientifiques concernées, et en direction des opérateurs

Page web

<http://perso.ens-lyon.fr/patrice.abry/asmetro.html>

