

Localisation de ressources dans les réseaux CDN

Cas de la VoD

Jean-Mathieu Segura

LIP6 DESIR - FT R&D

Octobre 2008



Plan

- 1 Introduction
- 2 État de l'art
- 3 Problématique
- 4 Conclusion

Introduction

DESIR : DÉcision, Systèmes Intelligents et **Recherche opérationnelle**

La recherche opérationnelle : (boîte à) outils d'aide à la décision

- Ordonnancement
- Plannification
- Tournée de véhicules
- Conception/dimensionnement de réseau
- Biologie (séquençage ADN)
- Et bien d'autres !

France Télécom R&D CORE : coeur de réseau

Quelques définitions

CDN : Content Delivery Networks (Akamai, Limelight, ...)

- Correctifs (Apple, Blizzard)
- Sites Web
- Vidéo (YouTube, BBC)
- Audio
- etc...

Cache : équipement réseau avec capacité de stockage

STB : Set Top Box (Livebox, Freebox)

Service de VoD

Vidéo à la demande (VoD) :

- Catalogue de films sur un serveur
- STB chez le client

Problèmes posés

- Le catalogue peut être très grand
- Très consommateur en ressources réseaux : unicast, HD
- Qualité de service

Service de VoD

Vidéo à la demande (VoD) :

- Catalogue de films sur un serveur
- STB chez le client

Problèmes posés

- Le catalogue peut être très grand
- Très consommateur en ressources réseaux : unicast, HD
- Qualité de service

État de l'art

The Cache location problem (IEEE Transactions on Networking 2000)

Placer des caches sur un réseau de manière à minimiser :

- Le trafic global
- Le délai moyen de réponse

État de l'art

Achievable Catalog Size in Peer-to-Peer Video-on-Demand Systems (IPTPS 2008)

Taille maximale du catalogue de vidéo que l'on peut stocker et distribuer en P2P

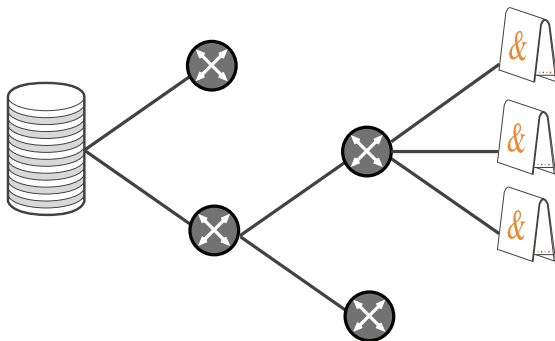


FIG.: Exemple de réseau

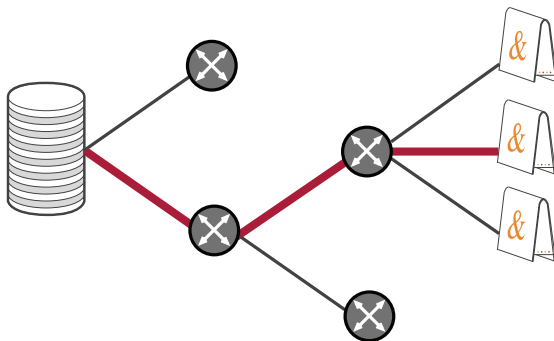


FIG.: Distribution depuis le serveur central

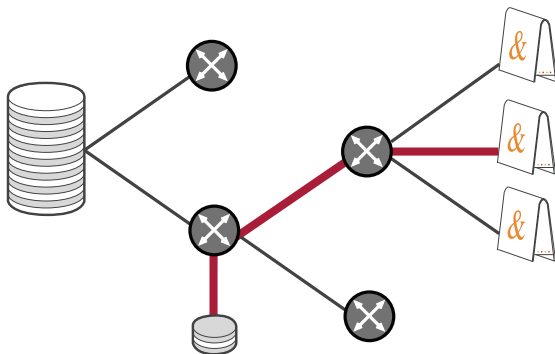


FIG.: Distribution depuis un cache

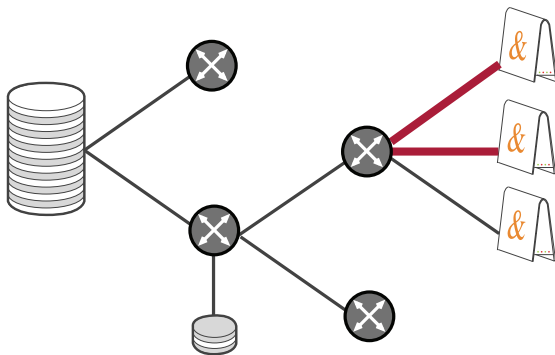


FIG.: Distribution en P2P

Distribution d'un catalogue de films

Données

- Catalogue de films
- P2P entre STB
- Caches (coûts d'installation, capacité)
- Réseau (capacité sur les liens, coûts de bande passante, routage...)
- Popularité (Demande des clients)

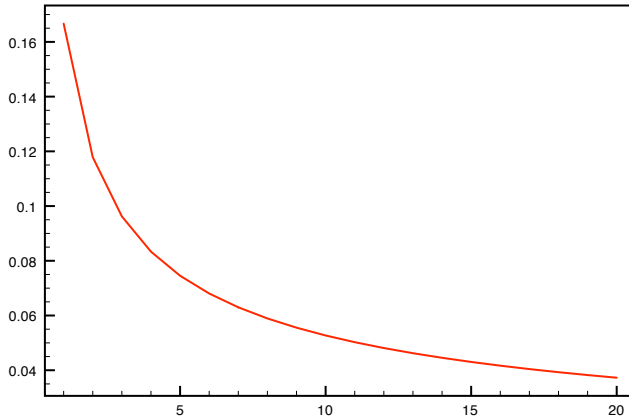
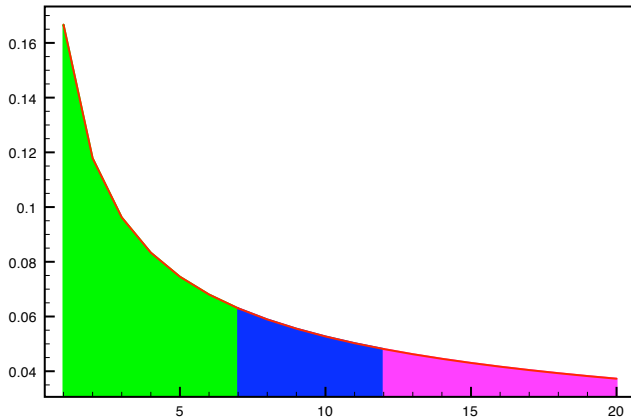


FIG.: Exemple de popularité sur 20 films (powerlaw)



Distribution d'un catalogue de films

Objectifs

- minimiser le coût : installation des caches, bande passante
- minimiser la charge sur le réseau : capacité des caches, des liens

Hypothèses : le réseau est un arbre, un seul serveur central

Distribution d'un catalogue de films

Objectifs

- minimiser le coût : installation des caches, bande passante
- minimiser la charge sur le réseau : capacité des caches, des liens

Hypothèses : le réseau est un arbre, un seul serveur central

Notations

- $G = (V, A)$ le graphe
- $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ l'ensemble des sommets
- A l'ensemble des arêtes
- $\mathcal{M} = \{1, \dots, m\}$ l'ensemble des films
- p_k : popularité du film k
- C_i : coût d'installation d'un cache sur le site i
- N_i : nombre de clients raccordés au site i
- c_{ij} : coût de distribution d'un film sur les arcs du chemin de i à j
- $F(v_i)$: capacité du système P2P sur le site i

Variables

- x_i : nombre de caches placés sur le site i
- $u_{ijk} = 1$ si le film k demandé par le client i est distribué par un cache situé en j , 0 sinon
- $y_{ik} = 1$ si le film k est stocké sur un cache situé en i , 0 sinon
- $z_{ik} = 1$ si le film k est distribué par le système P2P situé en i , 0 sinon

Modélisation PLNE

$$\min \sum_{i=1}^n x_i \times C_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j \in \sigma(i0)} \sum_{k=1}^m u_{ijk} \times c_{ij} p_k N_j,$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^m y_{ik} \leq x_i \times D, \quad i \in \{1, \dots, n\}$$

$$\sum_{k=1}^m p_k \times z_{ik} \leq F(v_i), \quad i \in \{1, \dots, n\}$$

$$u_{ijk} \leq y_{jk}, \quad i, j \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, m\}$$

$$\sum_{j \in \sigma(i0)} u_{ijk} + z_{ik} = 1, \quad i \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, m\}$$

$$x_i \in \mathbb{N}, y_{ik}, z_{ik}, u_{ijk} \in \{0, 1\}$$

Conclusion

Outils :

- Algorithme spécifique et exact dans le cas sans P2P
- CPLEX : solveur programme linéaire
- Branch & Bound

Perspectives et extensions possibles

- Considérer plusieurs serveurs centraux
- Généralisation au cas des réseaux quelconques
- Réoptimisation
- Robustesse (incertitude de la demande)
- NVR (Network Video Recorder) et NAS (Network-Attached storage)