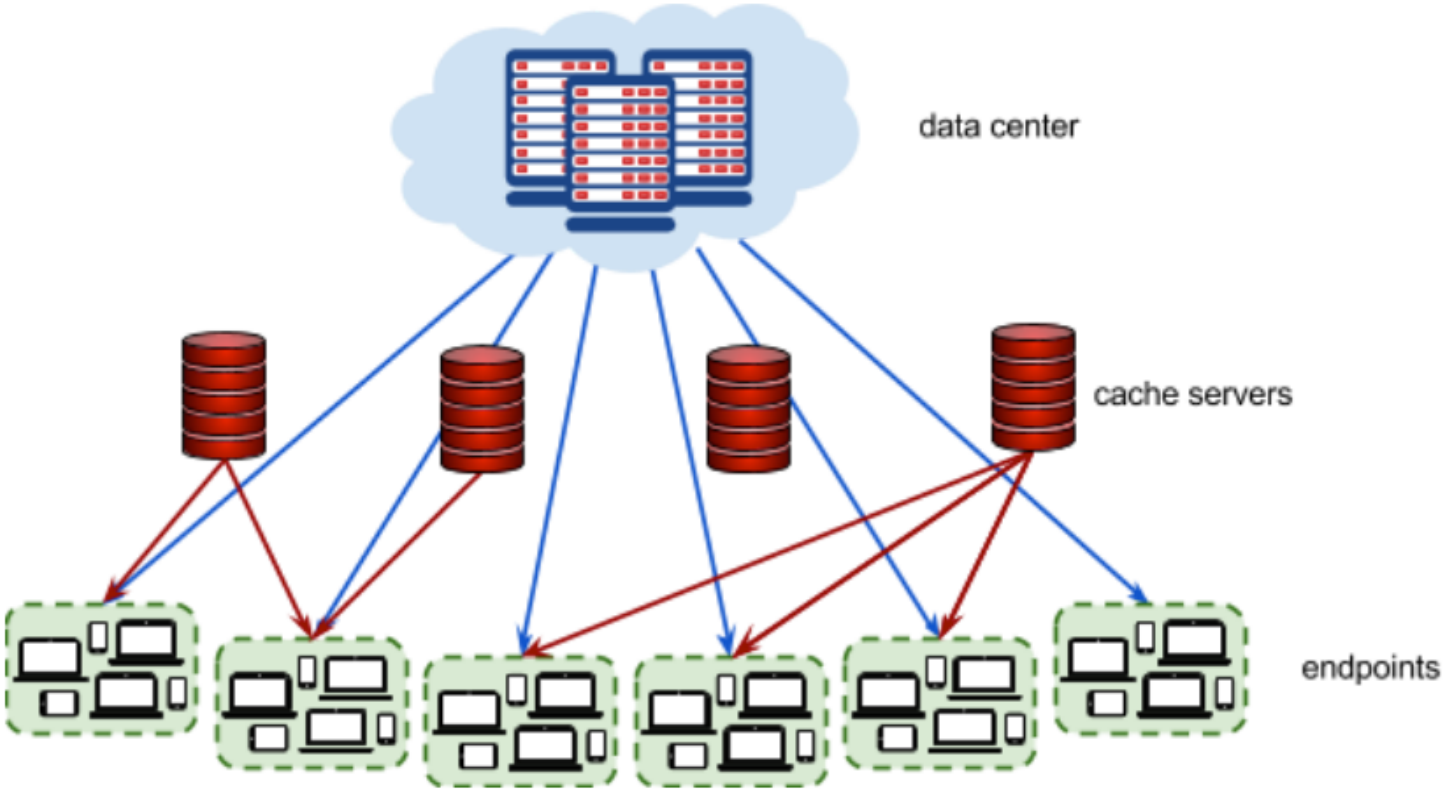
# Google Hash Code

Streaming videos

Hash Code 2017, Online Qualification Round

# Énoncé

## Représentation du problème



# Énoncé

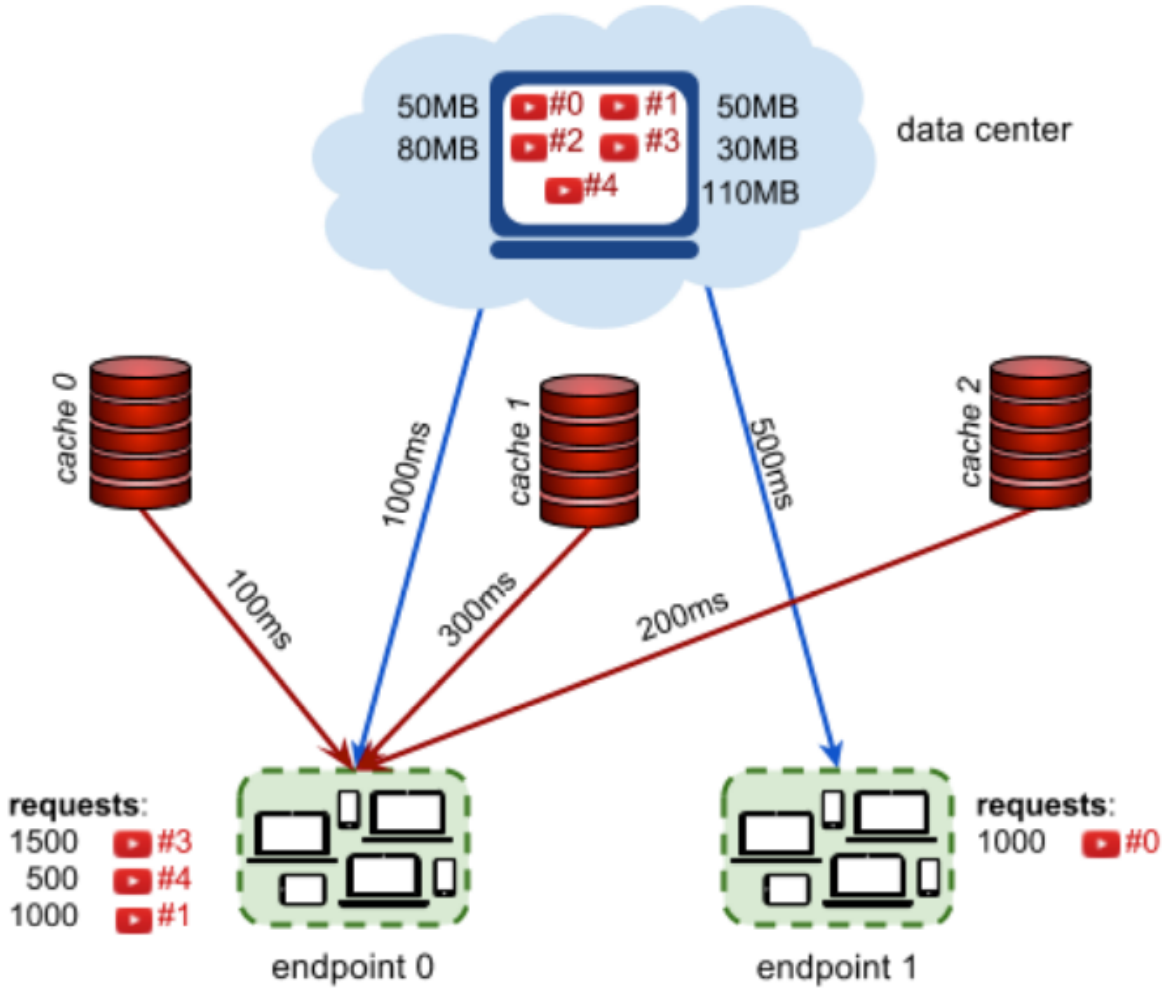
## Représentation du problème

- $d$ : le data center
- $V$ : les vidéos
  - $\forall v \in V, s_v$ : la taille en MB de la vidéo
- $C$ : les cache servers, avec une capacité en MB
- $E$ : les endpoints, groupes d'utilisateurs
  - $\forall e \in E, L_{e,d}$ : la latence entre $e$ et le data center
  - $\forall e \in E, L_{e,c}$ : la latence entre $e$ et le cache server $c$
- $R$ : les requêtes
  - $r_{e,v}$ : le nombre de requêtes pour la vidéo $v$ de l'endpoint $e$

**Objectif** : Minimiser le temps d'attente moyen pour toutes les requêtes

# Exemple

## Example



# Exemple

## Example

- 5 vidéos
  - $s_0 = 50, s_1 = 50, s_2 = 80, s_3 = 30, s_4 = 110$
- 3 cache servers, avec une capacité de 100MB
- 2 endpoints
  - $L_{0,d} = 1000, L_{0,0} = 100, L_{0,2} = 200, L_{0,1} = 300$
  - $L_{1,d} = 500$
- 4 requêtes
  - $r_{0,3} = 1500, r_{0,4} = 500, r_{0,1} = 1000$
  - $r_{1,0} = 1000$

# Énoncé

## Les variables ?

- Les videos dans les cache servers
  - $\forall c \in C, l_c$ : la liste des vidéos dans le cache server $c$

# Algorithme glouton

## Principe

- À chaque étape, on fait un choix, celui qui semble le meilleur à cet instant
- Construit une solution pas à pas
  - sans revenir sur ses décisions
  - en effectuant à chaque étape le choix qui semble le meilleur
  - en espérant obtenir un résultat optimum global
- Approche glouton
  - suivant les problèmes pas de garantie d'optimalité (heuristique gloutonne)
  - peu coûteuse (comparée à une énumération exhaustive)
  - choix intuitif

# Algorithme glouton

## Example

- 3 cache servers, avec une capacité de 100 MB
- $s_0 = 50$, $s_1 = 50$, $s_2 = 80$, $s_3 = 30$, $s_4 = 110$
- $L_{0,d} = 1000$, $L_{0,0} = 100$, $L_{0,1} = 300$, $L_{0,2} = 200$, $L_{1,d} = 500$
- $r_{0,3} = 1500$, $r_{0,4} = 500$, $r_{0,1} = 1000$, $r_{1,0} = 1000$

**Objectif** : Minimiser le temps d'attente moyen pour toutes les requêtes

- On trie les requêtes par ordre décroissant
- On parcourt les requêtes et on essaye de placer la vidéo de manière à minimiser le temps de latence

# Algorithme glouton

## Example

- 3 cache servers, avec une capacité de 100 MB
- $s_0 = 50,\ s_1 = 50,\ s_2 = 80,\ s_3 = 30,\ s_4 = 110$
- $L_{0,d} = 1000, L_{0,0} = 100, L_{0,1} = 300, L_{0,2} = 200,\ L_{1,d} = 500$
- $r_{0,3} = 1500,\ r_{0,1} = 1000,\ r_{1,0} = 1000,\ r_{0,4} = 500$

- $l_0 = [3, 1]$ capacité restante 20MB
- $l_1 = []$ capacité restante 100MB
- $l_2 = []$ capacité restante 100MB

- $1\,500 \times 100 + 1\,000 \times 100 + 1\,000 \times 500 + 500 \times 1\,000 = \ 1\,250\,000$ms

# Algorithme glouton

## Example

- 3 cache servers, avec une capacité de 100 MB
- $s_0 = 50,\ s_1 = 50,\ s_2 = 80,\ s_3 = 30,\ s_4 = 110$
- $L_{0,d} = 1000, L_{0,0} = 100, L_{0,1} = 300, L_{0,2} = 200,\ L_{1,d} = 500,\ L_{1,0} = 100$
- $r_{0,3} = 1500,\ r_{0,1} = 1000,\ r_{1,0} = 1000,\ r_{0,4} = 500$

- $l_0 = [3, 0]$ capacité restante 20MB
- $l_1 = []$ capacité restante 100MB
- $l_2 = [1]$ capacité restante 50MB

- 950 000ms

# Algorithme glouton

## Example

- 3 cache servers, avec une capacité de 100 MB
- $s_0 = 50$, $s_1 = 50$, $s_2 = 80$, $s_3 = 30$, $s_4 = 110$
- $L_{0,d} = 1000$, $L_{0,0} = 100$, $L_{0,1} = 300$, $L_{0,2} = 200$, $L_{1,d} = 500$
- $r_{1,0} = 1000$, $r_{0,3} = 1500$, $r_{0,1} = 1000$, $r_{0,4} = 500$

## Amélioration

On peut changer de stratégie

1. On trie les requêtes par ordre décroissant
2. On trie les requêtes par **regret** (différence entre les 2 plus petites latences)
3. Une combinaison des 2 précédentes