Techniques d'implémentation d'OLAP

Introduction

- On a vu qu'il existait 2 grandes alternatives :
  - MOLAP = structure de données adhoc, pour le multidimensionnel.
  - ROLAP = implémentation à l'aide d'un SGBD relationnel (schéma en étoile/flocon).
- On peut mélanger les 2 techniques (HOLAP) pour combiner leurs avantages.

Produits commerciaux

Source Wikipedia

- **ROLAP** : Microsoft SQL Service Analysis Services (SSAS), MicroStrategy, SAP Business Objects, Oracle BI Suite EE (précédemment Siebel Analytics) et Tableau Software + solution open source Mondrian.
- **MOLAP** : IBM Cognos Powerplay, Oracle Database OLAP Option, ElegantJ BI, MicroStrategy, Microsoft SSAS (langage MDX), Essbase de Hyperion, TM1, Jedox, icCube + solution open source Palo.
- **HOLAP** : Holos de Crystal Decisions, Microsoft SSAS, Oracle Database OLAP Option, MicroStrategy, SAP BI Accelerator

MOLAP

Principes

- Stockage des données de manière multidimensionnelle, dans des tableaux à n dimensions (hypercubes)
- Pré-calcul des mesures donc des agrégations, sur tous les niveaux des hiérarchies
- Pas de cadre technologique commun : chaque produit a ses stratégies de stockage
- Langage de requête MDX

MDX

- MDX = *Multidimensional expressions*
- De Microsoft, non standard mais adopté par beaucoup d'éditeurs.
- Proche du modèle conceptuel : navigation dans les hiérarchies, lecture des mesures des faits, et des membres des dimensions.

MDX - exemple

Faits Ventes de voitures :

- Mesures : price, amount, …
- Dimensions : Cars (< Category), Customers, Salesmen, Time
- Cube appelé « Car Transactions »

```
SELECT [Measures].[Price] ON COLUMNS,
[Cars].[Category].MEMBERS ON ROWS
From [Car Transactions]
```

D'après
http://www.learn-with-video-tutorials.com/mdx-video-tutorial-free

	Price
All	14508000
Convertible	3873000
Coupe	5077000
Hatchback	235500
Sedan	4173000
SUV	905500
Wagon	244000
Unknown	(null)

Avantages/Inconvénients

- Avantage :
  - Bonnes performances car pré-calculs, indexation adaptée
- Inconvénients :
  - Comme on stocke tous les calculs, ça génère un grand volume d'informations (mais parfois stratégies de compression)
  - La phase de chargement est longue (parfois maintenance incrémentale possible)

ROLAP

Principes

- Utilisation d'un SGBD relationnel pour stocker un SID multidimensionnel : modèle en étoile / flocon
- Langage SQL étendu à OLAP
- Nécessité d'optimiser les requêtes : indexation, partitionnement, matérialisation des vues.

Avantages/Inconvénients

- Avantage :
  - Les données de production (le SIO) utilisent un SGBD relationnel, on reste dans les mêmes technologies.
  - Modèle relativement simple
  - Mise à jour incrémentale plus simple qu'en MOLAP.
- Inconvénients :
  - Modèle pas toujours adapté aux requêtes OLAP complexes, problèmes de performances

Indexation

En plus des index « traditionnels » (B-arbres, tables de hachage … cf cours de F. Bossut), il existe des index adaptés au décisionnel :

- Bitmap index
- (Bitmap) join index

Index Bitmap

- Intéressant quand on utilise comme clé d'indexation une colonne qui peut prendre peu de valeurs différentes
  - Situation familiale $\in$ {marié, divorcé, veuf, pacsé, célibataire}, sexe $\in$ {M,F}
- Tableau avec autant de colonnes que de valeurs possibles de la clé et autant de lignes que dans la table à indexer.
- Chaque case *(x,y)* contient 1 bit qui indique si la ligne *x* a pour valeur de clé *y*, la ligne ne comporte que des 0 si la clé vaut null.

Index Bitmap

Exemple :

Rowid	M	F
213	1	0
234	0	1
395	1	0
423	0	0
…	…	…

Index Bitmap

Rowid	Id_Employe	sexe	age	Id_service	…
213	1	‘M’	46	null	
234	2	‘F’	52	13	
395	3	‘M’	28	2	
423	4	null	34	2	
…	…	…			

Table RH

Index Bitmap

- Adapté quand on fait des selects, et pas (peu) de mises à jour.
- Opérateurs logiques pour répondre aux requêtes
- *where sexe = 'M' and situation = 'marié'*

rowid	'M'
123	0
153	1
264	1
391	0
…	…

AND

rowid	'marié'
123	1
153	1
264	0
391	0
…	…

=

rowid	Req
123	0
153	1
264	0
391	0
…	…

Join Index

- Optimise la jointure entre la table de faits et (certaines de) ses dimensions.
- Plusieurs variantes selon les SGBD : Oracle, Teradata, …
- Intéressant quand la dimension a un domaine restreint (cf index Bitmap).
- Sur l'exemple précédent, index qui donne pour chaque id_service l'ensemble des rowid des lignes de la table RH qui possèdent une référence à ce service
- Pour faire facilement des intersections d'ensembles de rowid, ces index auront une structure de **Bitmap** join index.

Join Index

Exemple :

Rowid	service = 13	service = 2	…
213	0	0	
234	1	0	
395	0	1	
423	0	1	
…	…	…	

Bitmap Join Index sur Id_service

Rowid	Id	sexe	age	Id_service	…
213	1	‘M’	46	null	
234	2	‘F’	52	13	
395	3	‘M’	28	2	
423	4	null	34	2	
…	…	…			

Table RH

Partitionnement

- Partitionnement **vertical** :
  - Le tuple est coupé par sous-ensembles d'attributs.
  - C'est à la base des SGBD orientés colonnes/vectoriels. Exemples: SAP Sybase IQ, Hbase/BigTable, Qlikview.
  - On peut par exemple partitionner en fonction de la fréquence d'utilisation des attributs
- Partitionnement **horizontal** :
  - En fonction des valeurs des attributs
  - Gestion de très grandes relations
  - Toutes les partitions ont le même schéma logique (i.e. les mêmes attributs).
  - Courant chez les SGBD relationnels du marché (Oracle, SQLServer, DB2, MySQL, …)

Partitionnement horizontal

- Existe dans la majorité des SGBDR commerciaux
- Lorsqu'une table est volumineuse, on peut la partitionner, i.e. la répartir sur plusieurs tables plus petites, stockées sur des espaces physiques différents.
- Le découpage logique de la table permet un accès plus rapide aux informations (moins de lectures disques)
- C'est transparent pour l'utilisateur (requête SQL sur une table, pas besoin de savoir qu'elle est partitionnée)
- La partition se fait selon une clé de partition : c'est un sous-ensemble des colonnes qui permet à chaque ligne de la table d'être affectée sans ambiguïté à 1 partition.

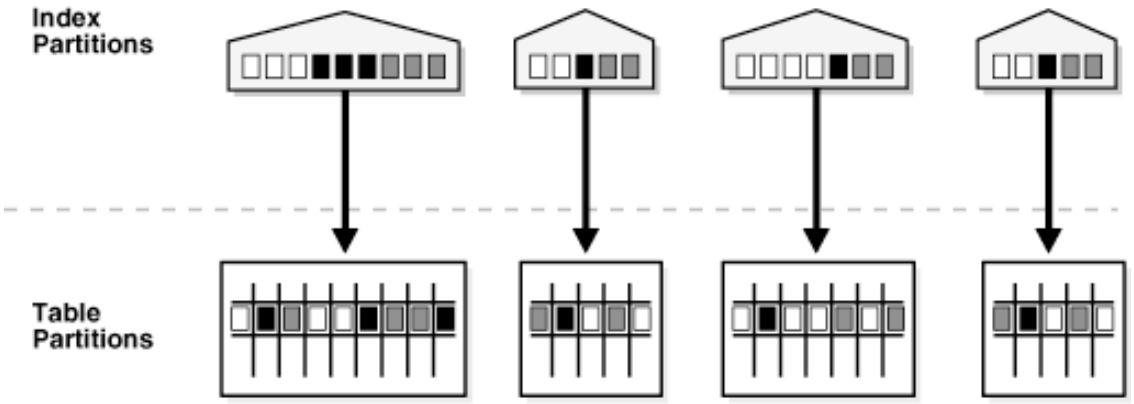
Partitionnement d'index

Les index, comme les tables, peuvent être partitionnés

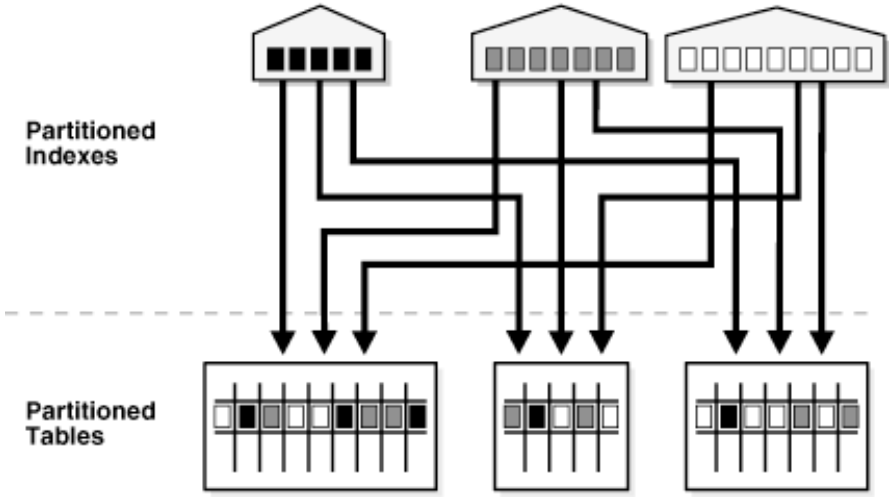
- en même temps que la table (index local), dans ce cas 1 partition d'index pour 1 partition de la table
- ou indépendamment du partitionnement de la table (index global)

Partitionnement d'index

Index local



Index global partitionné



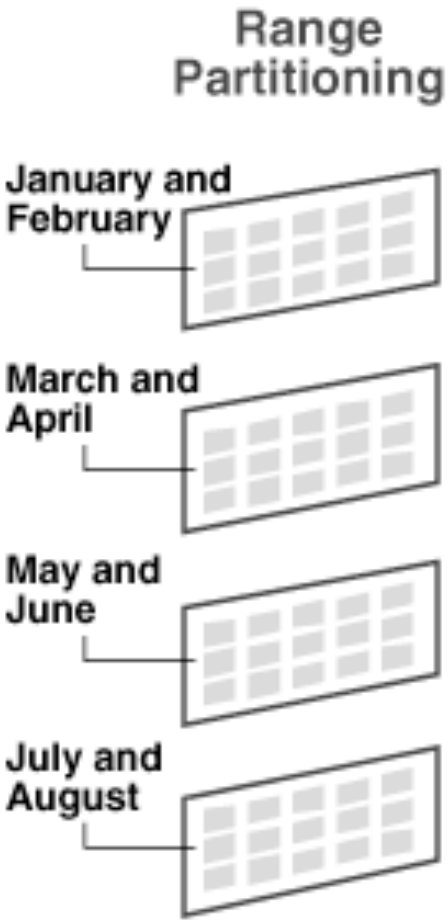
Source : doc oracle

Partitionnement sous Oracle

Une table peut être partitionnée horizontalement selon 4 méthodes :

1. Range : en fonction d'intervalles de valeurs
2. List : en fonction de listes de valeurs
3. Hash : selon une fonction de hashage
4. Composite : utilise la méthode range et fabrique pour chaque partition une sous-partition (avec la méthode List ou Hash)

Range - exemple

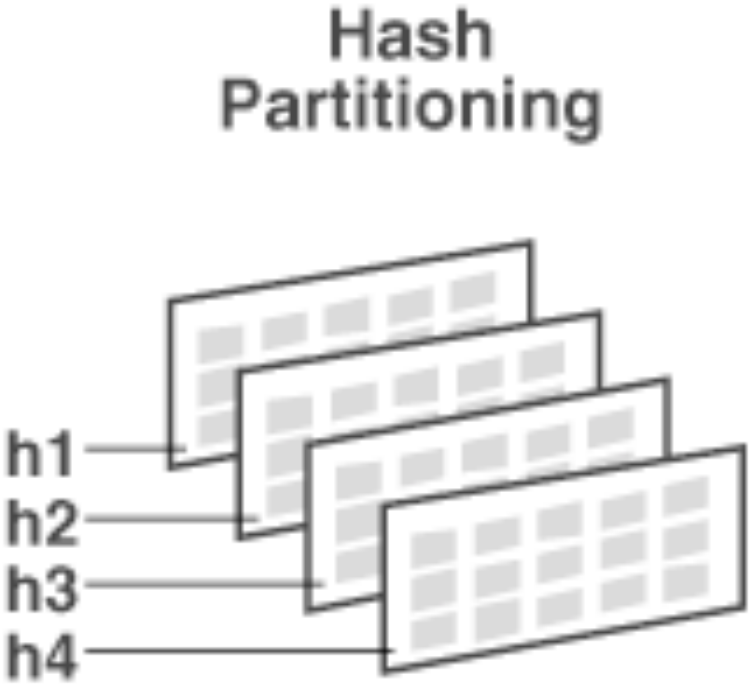



```
CREATE TABLE sales_range
(salesman_id NUMBER(5),
salesman_name VARCHAR2(30),
sales_amount NUMBER(10),
sales_date DATE) PARTITION BY
RANGE(sales_date)
(PARTITION sales_jan_feb2000
VALUES LESS THAN(TO_DATE('03/01/2000',
'MM/DD/YYYY')),
PARTITION sales_mar_apr2000
VALUES LESS THAN(TO_DATE('05/01/2000',
'MM/DD/YYYY')),
PARTITION sales_may_jun2000
VALUES LESS THAN(TO_DATE('07/01/2000',
'MM/DD/YYYY')),
PARTITION sales_jul_aug2000
VALUES LESS THAN(TO_DATE('09/01/2000',
'MM/DD/YYYY')) );
```

List - exemple


```
CREATE TABLE sales_list
(salesman_id NUMBER(5),
salesman_name VARCHAR2(30),
sales_state VARCHAR2(20),
sales_amount NUMBER(10),
sales_date DATE)
PARTITION BY LIST(sales_state)
(
PARTITION sales_east
VALUES ('New York', 'Virginia', 'Florida'),
PARTITION sales_west
VALUES('California', 'Oregon','Hawaii'),
PARTITION sales_central
VALUES('Texas', 'Illinois','Missouri')
);
```

Hash - exemple



CREATE TABLE sales_hash
(salesman_id NUMBER(5),
salesman_name VARCHAR2(30),
sales_amount NUMBER(10),
week_no NUMBER(2))
PARTITION BY
HASH(salesman_id)
PARTITIONS 4
STORE IN (ts1, ts2, ts3, ts4);

La clause STORE permet de répartir les éléments de la partitions dans différents tablespaces (ts1,ts2,...).

Vues matérialisées

- Une vue permet de définir une relation par une requête.
- Vue « classique » : on stocke la définition de la vue, i.e. le texte d'une requête select.
- **Vue matérialisée** : on stocke la définition **et** le résultat de la requête.

Utilisation des vues matérialisées

- Beaucoup de requêtes similaires sur les mêmes tables de l'entrepôt.

➔définir des vues matérialisées sur l'entrepôt permet une **optimisation des performances** car pré-calcul (d'une partie) de ces requêtes fréquentes.

Difficulté de la détermination d'une réécriture logique d'une requête utilisant les vues matérialisées. *Problème NP-dur.*

- En TP : définition du schéma en étoile par des vues matérialisées sur les tables du SIO – permet de ne pas utiliser d'ETL.

Maintenance des vues mat.

- Dans un entrepôt, les données ne sont pas ou peu modifiées, mais beaucoup interrogées :

  les vues matérialisées sont donc bien adaptées car il ne faut pas les mettre à jour très souvent (synchronisation avec les données dans les tables de base).

- Maintenance :
  - re-calcul complet de la vue matérialisée (coûteux), ou
  - maintenance incrémentale.

Gestion des vues matérialisées

Quand on définit une vue matérialisée, il faut donc être capable de calculer

- Le gain en terme de performances (temps de réponse aux requêtes), par rapport à la perte de temps dû à la réactualisation de la vue et de ses index.
- La volumétrie : quelle place occupe la vue matérialisée et ses index ?

Exemple sous Oracle

```
Create materialized view costs_vm
Build immediate
Refresh fast on demand
Enable query rewrite as
Select time_id, prod_name,
sum(unit_cost) as sum_units,
count(unit_cost) as count_units,
count(*) as cnt
From costs c join products p on c.prod_id =
p.prod_id
Group by time_id, prod_name
```

Requête définissant la vue

- Une vue matérialisée peut inclure
  - des agrégations (sum, count, …)
  - des jointures
  - un group by
- Il ne peut pas y avoir de sous-requête dans le `select`.

Chargement initial des données

- **Build immediate** : la définition de la vue est stockée dans le dictionnaire, la requête est exécutée et son résultat est stocké dans l'objet Vue Matérialisée
- **Build deferred** : la définition de la vue est stockée dans le dictionnaire mais elle est vide jusqu'au prochain `DBMS_MVIEW.REFRESH`

Actualisation d'une vue

- **Refresh complete** : à chaque rafraichissement, on recalcule toute la requête définissant la vue. Donc toutes les données de la vues sont supprimées puis rechargées.
- **Refresh fast** : on rafraichit la vue incrémentalement. Il faut avoir créé un objet « log » pour chaque table dont dépend la vue. Attention, ce mode n'est pas toujours possible, ça dépend de la définition de la vue.

Exemple de création d'un log sur la table COSTS :

```
Create materialized view log on costs
```

- **Refresh force** (par défaut) : effectue si c'est possible un refresh fast, sinon un refresh complete.

Fréquence de l'actualisation

- **On Demand** : on actualise la vue en appelant une procédure stockée.

Par exemple :

```
Execute dbms_mview.refresh('COSTS_VM') ;
```

- **On Commit** : la vue est automatiquement actualisée à chaque fois qu'on valide une transaction dans laquelle on modifie une table dont dépend la vue.

Réécriture de requête - principe

```
Select L.state, sum(s.sales)
From locations L
Join Sales S on L.locid = S.locid
Group by L.state

Select P.category, sum(s.sales)
From products P
Join Sales S on P.pid = S.pid
Group by P.category
```

La table `Sales` est volumineuse (table de faits) et chaque jointure est donc coûteuse

- Vue matérialisée :

```
Create materialized view TotalSales as
Select S.pid, S.locid, sum(S.sales)
From Sales S
Group by S.pid, S.locid
```

- La vue `TotalSales` peut être utilisée à la place de `Sales` dans les 2 requêtes précédentes. La jointure est moins volumineuse.
- On utilise le fait que `s.sales` est une mesure additive selon les dimensions `Locations` et `Products.`

Réécriture de requête - Oracle

- **Enable Query Rewrite** : permet de créer une vue en autorisant son utilisation pour la réécriture de requête (elle devient un cache pour l'exécution des requêtes).
- Plusieurs procédures stockées permettent d'obtenir des informations sur la vue, et en particulier de savoir si une vue est éligible pour de la réécriture de requête.
- Mode par défaut : Disable Query Rewrite

HOLAP

Principes

- On combine un mode de stockage ROLAP avec un mode MOLAP.
- En général :
  - Un SGBD relationnel (approche ROLAP) pour stocker les données détaillées
  - Un SGBD multidimensionnel (approche MOLAP) pour stocker les données agrégées

  = pour répondre plus rapidement aux requêtes
- Bon compromis : permet de gérer des grandes quantités de données, avec des temps de réponse acceptables