Hurtownie danych - przegląd technologii

Robert Wrembel
Politechnika Poznańska
Instytut Informatyki
Robert.Wrembel@cs.put.poznan.pl
www.cs.put.poznan.pl/rwrembel

Materializowanie wyników zapytania

- Cel → optymalizacja zapytań analitycznych
- Mechanizmy i obiekty wykorzystywane w optymalizacji
  - Perspektywy zmaterializowane (materialized views - Oracle, SQL Server, summary tables, materialized query tables - IBM)
  - Przepisywanie zapytań (query rewrite)
  - Wymiary

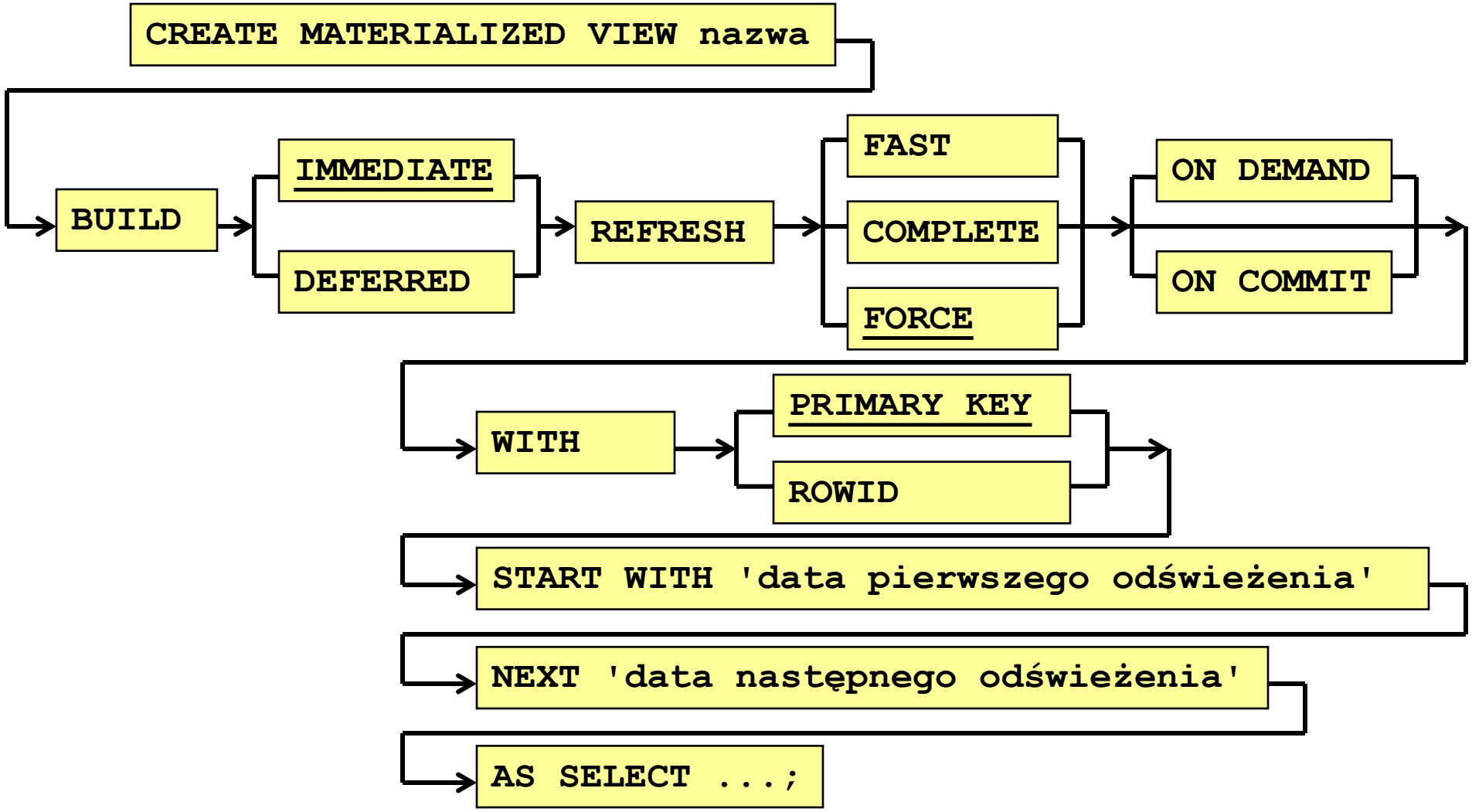
Perspektywa zmaterializowana

- Definicja zawiera:
  - zapytanie odwołujące się do tabel
  - sposób odświeżania danych (pełne, przyrostowe)
  - częstotliwość odświeżania danych
- Standardowo tylko do odczytu
- Implementacja
  - tabela + indeks

Perspektywa zmaterializowana

- Rodzaje (sposób identyfikowania rekordów)
  - PRIMARY KEY
    - tabela master musi posiadać włączone ograniczenie PRIMARY KEY
    - klauzula SELECT musi zawierać wszystkie atrybuty wchodzące w skład klucza podstawowego tabeli master
  - ROWID
- Rodzaje (struktura zapytania)
  - perspektywa prosta
    - bazująca na jednej tabeli master
    - brak klauzul: GROUP BY, CONNECT BY, DISTINCT
    - brak funkcji, połączeń, operatorów zbiorowych
  - perspektywa złożona

Definiowanie perspektywy zmaterializowanej



Przykład

```
CREATE MATERIALIZED VIEW mv_suma_sprzedazy
BUILD IMMEDIATE
REFRESH FAST
NEXT sysdate+(1/(24*60*30))
as
select sklep_id, produkt_id,
       sum(l_sztuk), sum(l_sztuk*cena_jedn),
       count(l_sztuk), count(l_sztuk*cena_jedn), count(*)
from sprzedaz
group by sklep_id, produkt_id;
```

Odświeżanie perspektywy zmaterializowanej

- Sposób odświeżania
  - REFRESH FAST -> odświeżanie przyrostowe
  - REFRESH COMPLETE -> odświeżanie pełne
  - REFRESH FORCE -> automatyczny wybór metody odświeżania; jeżeli możliwe to Oracle wybiera FAST
- Częstotliwość odświeżania
  - START WITH -> data pierwszego odświeżenia
  - NEXT -> wyrażenie określające częstotliwość odświeżania
- Odświeżanie automatyczne gdy:
  - wyspecyfikowana klauzula NEXT
  - określona częstotliwość odświeżania
    - REFRESH FAST START WITH sysdate NEXT sysdate+1
    - REFRESH FAST NEXT sysdate+1

Odświeżanie przyrostowe

- Dla perspektyw prostych
- Musi istnieć MATERIALIZED VIEW LOG dla tabeli master
- Perspektywa wyliczająca agregaty: count, sum, avg, variance, stdev
  - dziennik utworzony z klauzulą INCLUDING NEW VALUES
  - dziennik zawiera wszystkie atrybuty wymienione po SELECT, również będące argumentami wywołania funkcji grupowych
  - dla SUM(X), AVG(X) należy wyliczać COUNT(X) i COUNT(*)

Odświeżanie perspektywy zmaterializowanej

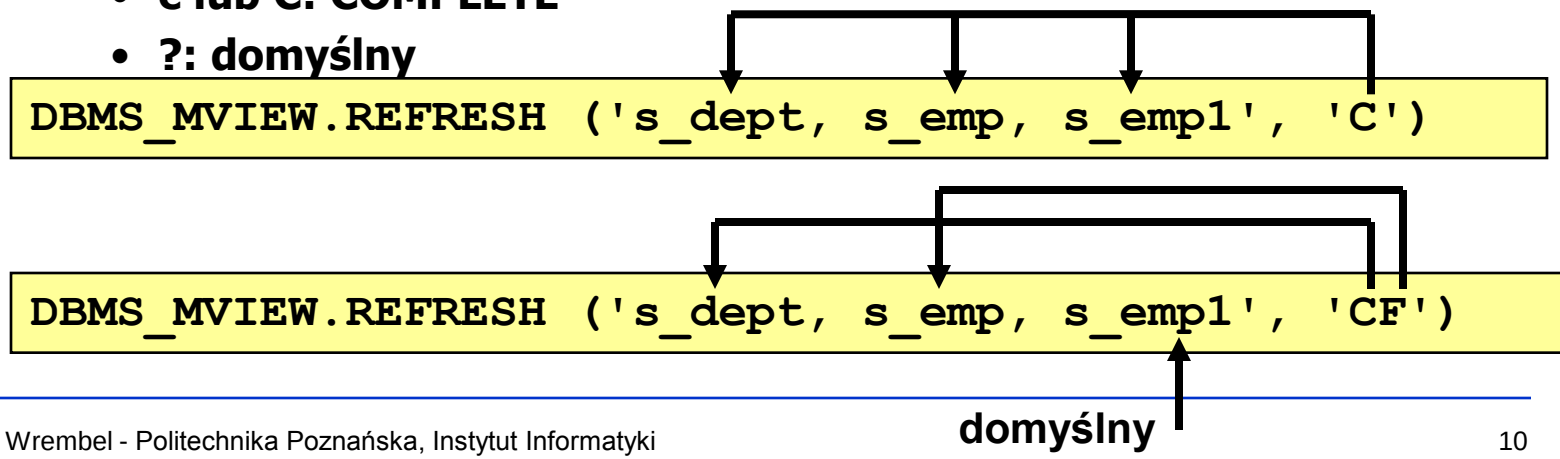
- **ON COMMIT** można stosować jedynie, gdy:
  - zapytanie korzysta z tabel lokalnych
  - migawek opartych o jedną tabelę, bez wyliczania agregatów
  - migawek, których zapytanie wyznacza agregaty w oparciu o pojedynczą tabelę
  - migawek których zapytanie wykorzystuje łączenie tabel, ale bez wyliczania agregatów
- Uprawnienia wymagane do doświeżania ON COMMIT
  - uprawnienie obiektowe **ON COMMIT** dla wszystkich tabel, do których odwołuje się perspektywa zmaterializowana
  - uprawnienie systemowe **ON COMMIT**

Odświeżanie perspektywy zmaterializowanej

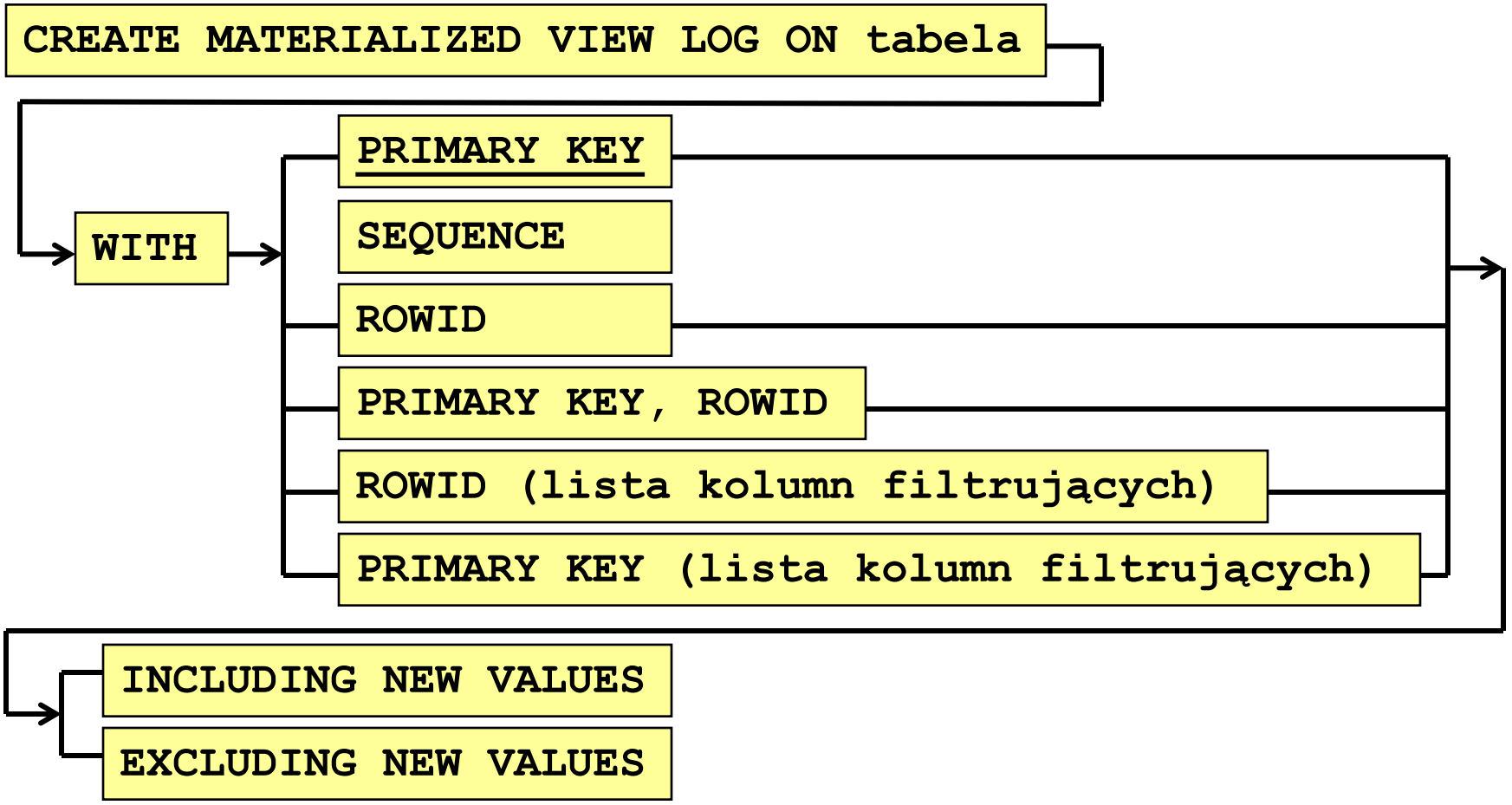
- **Odświeżanie ręczne, gdy:**
  - **wyspecyfikowano ON DEMAND**
  - **brak klauzuli NEXT**
    - **perspektywa odświeżona raz w momencie jej tworzenia jeśli wyspecyfikowano BUILD IMMEDIATE**

```
DBMS_MVIEW.REFRESH ('sn1, sn2, ..., snn', 'metoda')
```

- **sn_1, sn_2, ..., sn_n: perspektywy zmaterializowane**
- **metoda: metoda odświeżania**
  - **f lub F: FAST**
  - **c lub C: COMPLETE**
  - **?: domyślny**



Dziennik perspektywy zmaterializowanej



Dziennik perspektywy zmaterializowanej

- **WITH PRIMARY KEY**
  - w dzienniku rejestrowane wartości atrybutów wchodzących w skład klucza
- **WITH ROWID**
  - w dzienniku rejestrowane ROWID rekordów
- **WITH PRIMARY KEY, ROWID**
  - w dzienniku rejestrowane wartości atr. kluczowych i ROWID
- **WITH SEQUENCE**
  - konieczne do odświeżania przyrostowego, gdy do tabeli bazowej są wstawiane rekordy, modyfikowane i usuwane

Dziennik perspektywy zmaterializowanej

- **kolumna filtrująca**
  - **atrybut występujacy w klauzuli WHERE zapytania definiującego perspektywę**

```
select sk.nazwa, sk.sklep_id
from scott.sklepy
where exists (select sp.sklep_id
              from scott.sprzedaz
              where sp.sklep_id=sk.sklep_id
              and sp.produkt_id=100
              and sp.data='23.01.2002'
              and sp.l_sztuk>1)
```

- **including new values**
  - **konieczne dla perspektyw odświeżanych przyrostowo zawierających agregaty**

Przykład

```
CREATE MATERIALIZED VIEW mv_suma_sprzedazy
BUILD IMMEDIATE
REFRESH FAST
NEXT sysdate+(1/(24*60*30))
as
select sklep_id, produkt_id, sum(l_sztuk), sum(l_sztuk*cena_jedn),
       count(l_sztuk), count(l_sztuk*cena_jedn), count(*)
from sprzedaz
group by sklep_id, produkt_id;
```

```
CREATE MATERIALIZED VIEW LOG on sprzedaz
WITH PRIMARY KEY, ROWID (l_sztuk, cena_jedn)
INCLUDING NEW VALUES;
```

EXPLAIN_MVIEW

- Procedura DBMS_MVIEW.EXPLAIN_MVIEW
- Analizuje zapytanie definiujące perspektywę i sprawdza, czy perspektywa może być odświeżana przyrostowo
- W schemacie użytkownika należy uruchomić skrypt %ORACLE_HOME%\rdbms\admin\utlxmv.sql tworzący tabelę MV_CAPABILITIES_TABLE przechowującą wyniki analiz

EXPLAIN_MVIEW

```
BEGIN
dbms_mview.explain_mview (
'select sp.rowid sp_rowid, sp.produkt_id, sp.l_sztuk,
 sk.rowid sk_rowid, sk.nazwa
 from sprzedaz sp, sklepy sk
 where sp.sklep_id=sk.sklep_id', '1');
END;
/
```

statement_id

```
SELECT capability_name, possible,
       related_text "table", msgtxt explanation
FROM MV_CAPABILITIES_TABLE
where statement_id='1';
```

EXPLAIN_MVIEW

CAPABILITY_NAME	P	table	EXPLANATION
PCT	N		
REFRESH_COMPLETE	Y		
REFRESH_FAST	N		
REWRITE	Y		
PCT_TABLE	N	SPRZEDAZ	relation is not a partitioned table
PCT_TABLE	N	SKLEPY	relation is not a partitioned table
REFRESH_FAST_AFTER_INSERT	N	DEMO.SPRZEDAZ	the detail table does not have a materialized vlog
REFRESH_FAST_AFTER_ONETAB_DML	N		see the reason why REFRESH_FAST_AFTER_INSERT is disabled
REFRESH_FAST_AFTER_ANY_DML	N		see the reason why REFRESH_FAST_AFTER_ONETAB_DML is disabled
REFRESH_FAST_PCT	N		PCT is not possible on any of the detail tables in the materialized view
REWRITE_FULL_TEXT_MATCH	Y		
REWRITE_PARTIAL_TEXT_MATCH	Y		
REWRITE_GENERAL	Y		
REWRITE_PCT	N		general rewrite is not possible and PCT is not possible on any of the detail tables

Prebuilt table

- W systemie znajdują się "zwykłe" tabele zawierające dane
- Zamiana zwykłych tabel na perspektywy zmaterializowane → wykorzystanie do przepisywania zapytań
- Klauzula **ON PREBUILT TABLE**

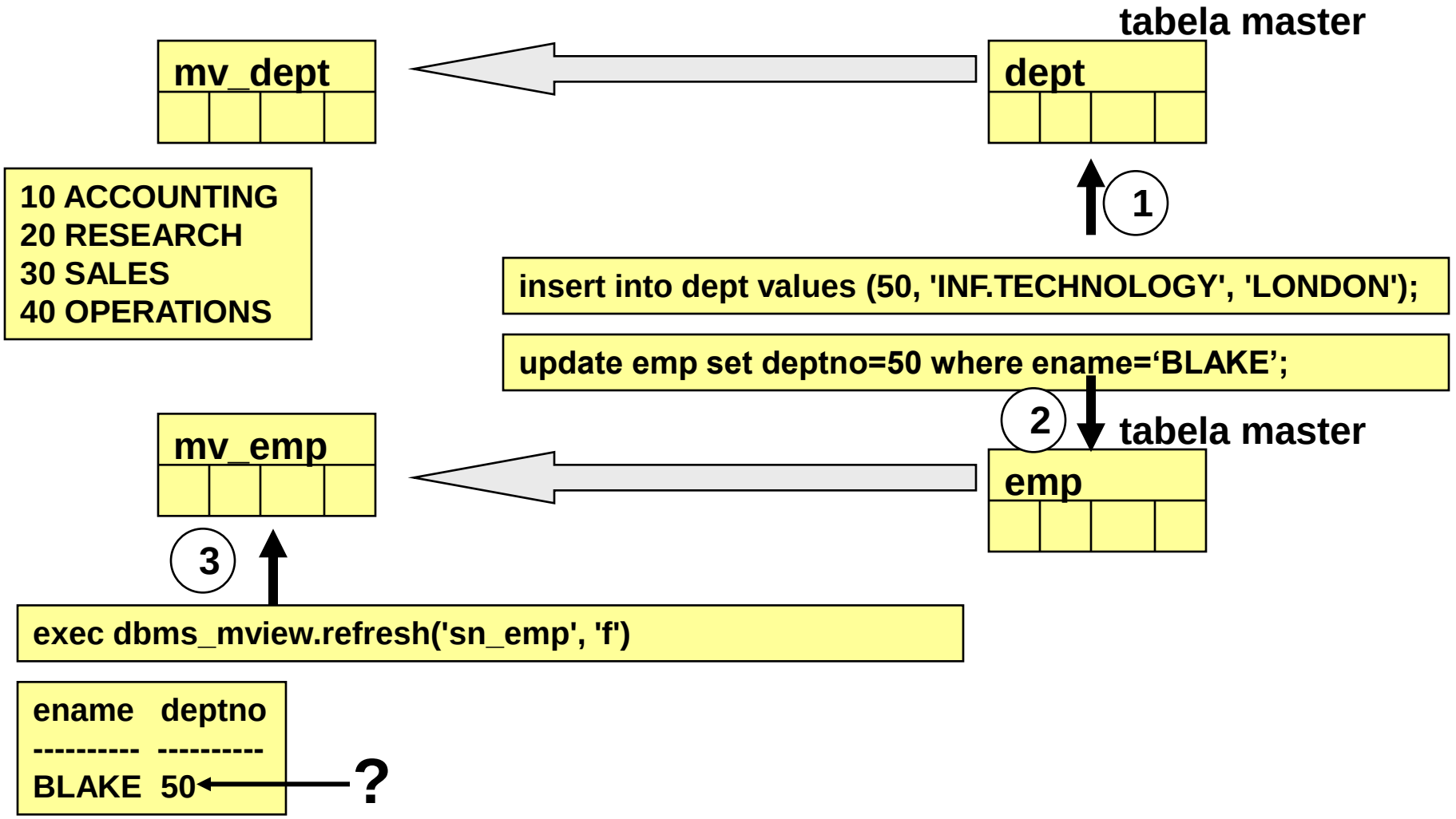
```
CREATE TABLE monthly_customer_sales
( YEAR NUMBER(4), MONTH NUMBER(2),
  CUSTOMER_ID VARCHAR2(10), DOLLAR_SALES NUMBER);
```

```
CREATE MATERIALIZED VIEW monthly_customer_sales
ON PREBUILT TABLE
ENABLE QUERY REWRITE
AS
SELECT t.year, t.month, c.customer_id,
       SUM(f.purchase_price) dollar_sales
FROM time t, purchases f, customer c
WHERE f.time_key = t.time_key AND f.customer_id = c.customer_id
GROUP BY t.year, t.month, c.customer_id;
```

Prebuilt table

- Nazwa perspektywy zmaterializowanej budowanej na istniejącej tabeli musi być identyczna z nazwą tej tabeli
- System nie sprawdza poprawności zawartości tabeli w kontekście zapytania definiującego perspektywę
  - tabela może zawierać dane nieodpowiadające zapytaniu
- Perspektywa będzie odświeżana z wykorzystaniem standardowych mechanizmów, jeśli je zdefiniowano

Zależności między perspektywami



Grupy odświeżania

```
DBMS_REFRESH.MAKE
   ( name,
     list,
     next_date,
     interval,
     implicit_destroy)
```

- name — nazwa grupy
- list — lista perspektyw przypisywanych do grupy
- next_date — data następnego odświeżenia
- interval — okres odświeżania
- implicit_destroy — TRUE: usunięcie grupy jeżeli nie zawiera migawek domyślnie FALSE

- lista perspektyw zmaterializowanych
  - muszą być w tej samej bd
  - mogą być w różnych schematach
  - max. 100 migawek w grupie

Przykłady

```
exec DBMS_REFRESH.MAKE
  (name => 'orc1.rg_dept_emp', -
   list => 'orc1.sn_dept, orc1.sn_emp', -
   next_date => sysdate+1/48, -
   interval => 'next_day(trunc(sysdate), ''FRIDAY'')+10/24', -
   implicit_destroy => TRUE, -
   rollback_seg => 'rb1')
```

```
exec DBMS_REFRESH.ADD ('orc1.rg_dept_emp', 'orc1.sn_emp1')
```

```
exec DBMS_REFRESH.SUBTRACT('orc1.rg_dept_emp', 'orc1.sn_emp1')
```

```
exec DBMS_REFRESH.REFRESH('orc1.rg_dept_emp')
```

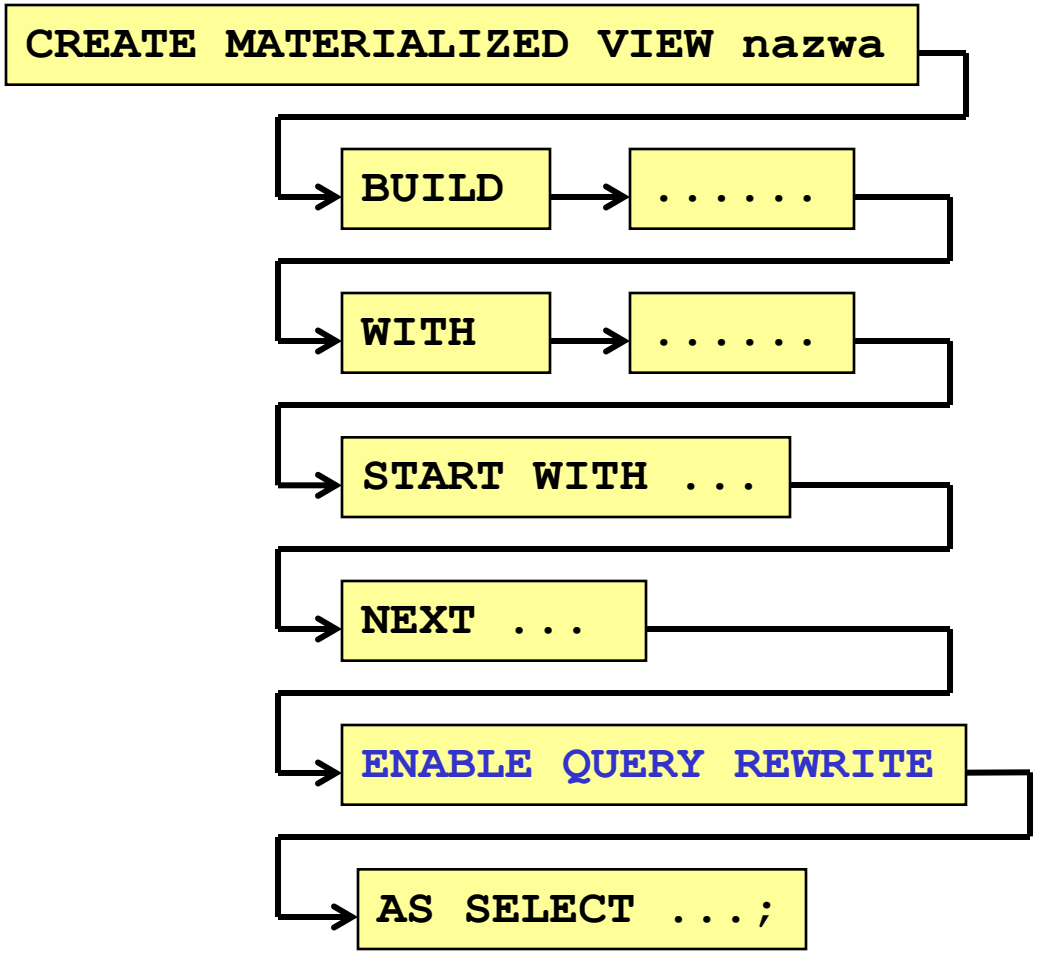
```
exec DBMS_REFRESH.DESTROY('orc1.rg_dept_emp')
```

usuwa grupę z perspektywami lub pustą

Informacje słownikowe

- Zmaterializowane perspektywy
  - USER_MVIEWS
- Dzienniki zmaterializowanych perspektyw
  - USER_MVIEW_LOGS
- Informacje nt. odświeżania
  - USER_MVIEW_REFRESH_TIMES
- Grupy odświeżania
  - USER_REFRESH_CHILDREN
- Zmaterializowane perspektywy w grupie
  - USER_REFRESH

Przepisywanie zapytań



Przepisywanie zapytań - przykład

```
create materialized view mv_sprzedaz
build immediate
refresh force
next sysdate + (1/24)
ENABLE QUERY REWRITE
as
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca,
       sum(sp.l_sztuk) sprzedano, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa,
         cz.nazwa_miesiaca;
```

```
select sk.miasto, pr.prod_nazwa,
       sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk,
     produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
and sk.miasto='Poznań'
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa,
         cz.nazwa_miesiaca;
```

```
Execution Plan
----------------------------------------------------------
   0      SELECT STATEMENT Optimizer=CHOOSE (Cost=2 Card=1 Bytes=37)
   1    0   TABLE ACCESS (FULL) OF 'MV_SPRZEDAZ' (Cost=2 Card=1 Bytes=37)
```

Wskazówki

- **NOREWRITE**
- **REWRITE (perspektywa zmaterializowana)**

```
select /*+ REWRITE (mv_sprzedaz) */
       sk.wojewodztwo, pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
and sk.wojewodztwo='wielkopolskie'
having sum(sp.wartosc)>190
group by sk.wojewodztwo, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

```
select /*+ NOREWRITE */
       sk.wojewodztwo, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sk.wojewodztwo='wielkopolskie'
having sum(sp.wartosc)>190
group by sk.wojewodztwo;
```

Konfigurowanie (1)

- **Przepisanie zapytania jest możliwe tylko wówczas, gdy:**
  - **system wykorzystuje optymalizator kosztowy (ważne do 10g)**
    - **parametr konfiguracyjny instancji OPTIMIZER_MODE=CHOOSE**
    - **dynamiczny wybór optymalizatora dla sesji**

```
alter session set optimizer_mode='choose';
alter session set optimizer_mode='all_rows';
```

    - **dla tabel bazowych i perspektyw zmaterializowanych zebrano statystyki**

```
exec dbms_stats.gather_table_stats('USER_STAR','sprzedaz');
```

Konfigurowanie (2)

- **Parametr konfiguracyjny**
  - **QUERY_REWRITE_ENABLED=TRUE**
  - **wówczas możliwe dynamiczne włączenie przepisywania dla sesji**

```
alter session set query_rewrite_enabled=true;
```

  - **QUERY_REWRITE_ENABLED=FORCE**
  - **jeżeli istnieje odpowiednia zmaterializowana perspektywa, zostanie wykorzystana do przepisania zapytania niezależnie od tego, czy z jej wykorzystaniem zapytanie zostanie wykonane szybciej, czy wolniej → nie jest porównywany koszt wykonania zapytania**
- **Blokowanie przepisywania dla wybranej perspektywy**

```
alter materialized view nazwa_perspektywy
{enable | disable} query rewrite;
```

Konfigurowanie (3)

- **Uprawnienia użytkownika niezbędne do wykorzystania przepisywania zapytań:**
  - **uprawnienie obiektowe QUERY REWRITE na wszystkich tabelach, do których odwołuje się perspektywa zmaterializowana**
  - **lub uprawnienie systemowe GLOBAL QUERY REWRITE**
- **Uwaga: perspektywa z operatorem BETWEEN AND wskazującym zakres dat nie będzie wykorzystana do przepisywania zapytań**

```
ORA-30353: expression not supported for query rewrite
```

- **Techniki przepisywania zapytań**
  - **wyliczanie agregatów (aggregate rollup/computation)**
  - **join-back**
  - **filtrowanie (filtered data)**
  - **wykorzystanie obiektu DIMENSION (using dimension)**

Aggregate roll-up

- **Wynik zapytania użytkownika jest wyznaczany za pomocą agregowania zawartości perspektywy zmaterializowanej**
  - **perspektywa udostępnia poniższe dane**

```
Name            Null?    Type
--------------- -------- ------------
MIASTO          NOT NULL VARCHAR2(10)
PROD_NAZWA      NOT NULL VARCHAR2(30)
NAZWA_MIESIACA           VARCHAR2(15)
SPRZEDANO                NUMBER
WARTOSC                  NUMBER
```

  - **zapytanie użytkownika**

```
select pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, produkty pr
where sp.produkt_id=pr.produkt_id
group by pr.prod_nazwa;
```

Join-back (1)

- W celu wyznaczenia wyników zapytania użytkownika, perspektywa zmaterializowana jest łączona z jedną z jej tabel bazowych
- Perspektywa musi zawierać albo klucz podstawowy tej tabeli bazowej lub ROWID rekordów tabeli bazowej

```
create materialized view mv_sprzedaz1
build immediate
refresh complete
enable query rewrite
as
select sk.miasto, pr.produkt_id, cz.nazwa_miesiaca,
       sum(sp.wartosc) as wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.produkt_id, cz.nazwa_miesiaca;
```

Join-back (2)

```
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

- zależność funkcyjna PRODUKT_ID → PROD_NAZWA
  - wyznaczona na podstawie klucza

➲ Uwaga do Oracle9i

- technika join-back zostanie wykorzystana jeśli w klauzuli FROM zapytania perspektywy i użytkownika występują identyczne zbiory tabel

```
create materialized view mv_suma_sprzedazy1 ...
select ...
from sprzedaz sp, produkty pr ...
```

```
select ...
from sprzedaz sp, produkty pr, sklepy sk ...
```

Filtrowanie (1)

```
create materialized view mv_sprzedaz4
build immediate
refresh complete
enable query rewrite
as
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca,
       sum(sp.l_sztuk) as sprzedano, sum(sp.wartosc) as wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

```
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
and sk.miasto='Poznań'
having sum(sp.wartosc)>190
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

Filtrowanie (2)

- **Wyliczanie AVG na podstawie SUM i COUNT**

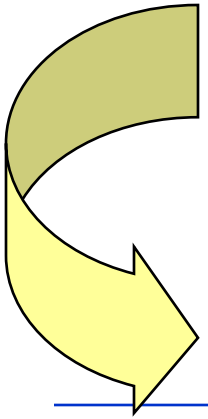
```
create materialized view mv_sprzedaz4
build immediate
refresh complete
enable query rewrite
as
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca,
       sum(sp.l_sztuk) as sprzedano, sum(sp.wartosc) as wartosc,
       count(sp.wartosc) as ilosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

```
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, avg(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

Wykorzystanie DIMENSION (1)

```
create materialized view mv_sprzedaz6
refresh complete
enable query rewrite
as
select sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca,
       sum(sp.l_sztuk) as sprzedano, sum(sp.wartosc) as wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```

```
select sk.wojewodztwo, pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
and sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
and sk.wojewodztwo='wielkopolskie'
group by sk.wojewodztwo, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca;
```



wynik wyznaczony w oparciu o tabele wskazane zapytaniem

Wykorzystanie DIMENSION (2)

- Utworzenie wymiaru d_sklepy

```
create dimension d_sklepy
   level l_sklep is sklepy.sklep_id
   level l_miasto is sklepy.miasto
   level l_wojewodztwo is sklepy.wojewodztwo
hierarchy h_sklepy
    (l_sklep child of l_miasto child of l_wojewodztwo);
```

- Optymalizator wykorzysta zależność hierarchczną:
  - miasto ➔ wojewodztwo

Wykorzystanie DIMENSION (3)

```
create materialized view mv_suma_sprzedazy7
build immediate
refresh force on commit
enable query rewrite
as
select pr.prod_nazwa, cz.nr_miesiaca, sum(wartosc)
from sprzedaz sp, produkty pr, czas cz
where sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by pr.prod_nazwa, cz.nr_miesiaca;
```

- Optymalizator wykorzysta zależność hierarchczną:
  - miesiąc → kwartał → rok

```
create dimension d_czas
  level l_data is czas.data
  level l_miesiac is czas.nr_miesiaca
  level l_kwartal is czas.nr_kwartalu
  level l_rok is czas.rok
  hierarchy czas_hier (
    l_data child of
    l_miesiac child of
    l_kwartal child of
    l_rok);
```

```
select pr.prod_nazwa, cz.rok, sum(wartosc)
from sprzedaz sp, produkty pr, czas cz
where sp.produkt_id=pr.produkt_id
and sp.data=cz.data
group by pr.prod_nazwa, cz.rok;
```

Wykorzystanie DIMENSION (4)

```
Execution Plan
----------------------------------------------------------
   0      SELECT STATEMENT Optimizer=CHOOSE (Cost=13 Card=2 Bytes=92)
   1    0   SORT (GROUP BY) (Cost=13 Card=2 Bytes=92)
   2    1     HASH JOIN (Cost=8 Card=682 Bytes=31372)
   3    2       TABLE ACCESS (FULL) OF 'MV_SUMA_SPRZEDAZY7' (Cost=2 Card=5
                                                             Bytes=100)

   4    2       VIEW (Cost=5 Card=409 Bytes=10634)
   5    4         SORT (UNIQUE) (Cost=5 Card=409 Bytes=10634)
   6    5           TABLE ACCESS (FULL) OF 'CZAS' (Cost=2 Card=409
                                                   Bytes=10634)
```

Wykorzystanie DIMENSION (5)

- **Wykorzystanie zależności funkcyjnych między atrybutami tabeli, zdefiniowanych w wymiarze**

```
create table sklepy
(sklep_id number(3),
 nazwa varchar2(20) not null,
 rodzaj_sklepu varchar2(10) not null,
 miasto varchar2(15) not null,
 wojewodztwo varchar2(30) not null);
```

```
create dimension SKLEPY
 level l_sklep is sklepy.sklep_id
 level l_miasto is sklepy.miasto
 level l_wojew is sklepy.wojewodztwo
 HIERARCHY sklepy_hier (
   l_sklep child of
   l_miasto child of
   l_wojew)
 ATTRIBUTE l_sklep
    DETERMINES (rodzaj_sklepu);
```

```
create materialized view
         mv_suma_sprzedazy6
build immediate
refresh force on commit
enable query rewrite
as
select sk.sklep_id, sum(l_sztuk*cena_jedn), count(l_sztuk*cena_jedn)
from sprzedaz sp, sklepy sk
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
group by sk.sklep_id;
```

Wykorzystanie DIMENSION (6)

```
select sk.rodzaj_sklepu, sum(l_sztuk*cena_jedn)
from sprzedaz sp, sklepy sk
where sp.sklep_id=sk.sklep_id
group by sk.rodzaj_sklepu;
```

```
Execution Plan
----------------------------------------------------------
   0      SELECT STATEMENT Optimizer=CHOOSE (Cost=6 Card=2 Bytes=30)
   1    0   SORT (GROUP BY) (Cost=6 Card=2 Bytes=30)
   2    1     NESTED LOOPS (Cost=4 Card=2 Bytes=30)
   3    2       TABLE ACCESS (FULL) OF 'MV_SUMA_SPRZEDAZY6' (Cost=2
                                                 Card=2 Bytes=8)

   4    2       TABLE ACCESS (BY INDEX ROWID) OF 'SKLEPY' (Cost=1
                                                 Card=1 Bytes=11)

   5    4         INDEX (UNIQUE SCAN) OF 'SKLEPY_PK' (UNIQUE)
```

- **Uwaga: jeżeli tabela SPRZEDAZ będzie posiadała klucz podstawowy, to powyższe zapytanie zostanie również przepisane nawet jeśli nie zdefiniowano zależności funkcyjnych w wymiarze**

QUERY_REWRITE_INTEGRITY (1)

- **Zależności hierarchiczne wymiaru (DIMENSIONS) zostaną wykorzystane jeśli:**
  - **parametr konfiguracyjny**
    - **QUERY_REWRITE_INTEGRITY = TRUSTED lub**
    - **QUERY_REWRITE_INTEGRITY = STALE_TOLERATED**
- **Wartość parametru ustalana**
  - **na poziomie instancji (init.ora, spfile.ora)**
  - **na poziomie sesji**

```
alter system
set QUERY_REWRITE_INTEGRITY=TRUSTED;
```

```
alter session
set QUERY_REWRITE_INTEGRITY=TRUSTED;
```

QUERY_REWRITE_INTEGRITY (2)

- Parametr określający jakie perspektywy zmaterializowane, ograniczenia integralnościowe i obiekty typu DIMENSION zostaną wykorzystane do przepisywania zapytań
- Dopuszczalne wartości
  - ENFORCED (wartość domyślna)
    - Oracle zapewnia, że wynik zapytania przepisanego będzie identyczny z wynikiem oryginalnego zapytania na tabelach bazowych
    - Sprawdza poprawność danych weryfikując za każdym razem ograniczenia integralnościowe (w trybie VALIDATE)
    - Nie wykorzystuje obiektów typu DIMENSION
  - STALE_TOLERATED
    - Oracle wykorzysta perspektywy zmaterializowane, których zawartość albo nie jest aktualna albo nie odzwierciedla (zagregowanych) danych z tabel bazowych (dla perspektyw modyfikowalnych)

QUERY_REWRITE_INTEGIRTY (3)

- **TRUSTED (zalecany w magazynach danych) pod warunkiem, że integralność danych zostanie zapewniona przez oprogramowanie zarządzające magazynem (aplikacje, proces ETL)**
  - **Oracle wykorzysta:**
    - obiekty typu DIMENSION
    - ograniczenia integralnościowe w trybie NOVALIDATE oznaczone jako poprawne → RELY

```
ALTER TABLE nazwa MODIFY CONSTRAINT nazwa_ogr RELY;
```

    - perspektywy zbudowane w oparciu o istniejące tabele (ON PREBUILT TABLE)
    - tylko te perspektywy zmaterializowane, które zawierają dane aktualne

QUERY_REWRITE_INTEGIRTY (4)

- **Uwaga:** jeżeli zapytanie nie zostanie przepisane w trybie STALE_TOLERATED, to w innych trybach na pewno nie zostanie przepisane
- Określenie aktualności danych zmaterializowanej perspektywy
  - USER_MVIEWS.STALENESS → wartości:
    - FRESH → perspektywa zawiera dane aktualne
    - NEEDS_COMPILE (STALE) → zawartość tabel bazowych została zmieniona
      - po zatwierdzeniu transakcji modyfikującej tabele bazowe wartość STALENESS jest automatycznie zmieniana na NEEDS_COMPILE
      - po odświeżeniu perspektywy wartość automatycznie ustawiana na FRESH

- demo queryrewrite\query_rewrite.sql

Procedura EXPLAIN_REWRITE

- Analizuje możliwość przepisania zapytania w oparciu o wskazaną perspektywę zmaterializowaną
- Wynik analizy w tabeli REWRITE_TABLE
  - REWRITE_TABLE utworzyć w schemacie użytkownika → skrypt ORACLE_HOME\rdbms\admin\utlxrw.sql

```
BEGIN
DBMS_MVIEW.EXPLAIN_REWRITE
('select sk.nazwa, pr.prod_nazwa, sum(l_sztuk*cena_jedn),
  count(l_sztuk)
  from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr
  where sp.sklep_id=sk.sklep_id
  and sp.produkt_id=pr.produkt_id
  group by GROUPING SETS ((sk.nazwa, pr.prod_nazwa))',
                                        'MV_SUMA_SPRZEDAZY7');
END;
```

```
select mv_name, message from rewrite_table;
```

  - demo queryrewrite\explain_rewrite.sql

Procedura TUNE_MVIEW

- Analizuje definicję perspektywy pod kątem:
  - możliwości odświeżania przyrostowego
- Procedura DBMS_ADVISOR.TUNE_MVIEW
- Wynik dostępny przez perspektywę USER_TUNE_MVIEW

  - demo queryrewrite\tune_mview.sql

Warunki niezbędne do przepisania zapytania - podsumowanie

- **Uprawnienia użytkownika:**
  - **uprawnienie obiektowe QUERY REWRITE na wszystkich tabelach, do których odwołuje się perspektywa zmaterializowana**
  - **lub uprawnienie systemowe GLOBAL QUERY REWRITE**
- **Włączony mechanizm przepisywania zapytań dla perspektywy zmaterializowanej**
  - **klauzula ENABLE QUERY REWRITE**
  - **lub włączenie dynamicznie (`alter materialized view`)**
- **Włączony mechanizm przepisywania w systemie**
  - **parametr konfiguracyjny QUERY_REWRITE_ENABLED=TRUE**
  - **lub włączenie dynamicznie dla sesji (`alter session set query_rewrite_enabled=true`)**
- **Wykorzystywany optymalizator kosztowy (9i)**
  - **OPTIMIZER_MODE=CHOOSE (parametr konfiguracyjny, ustawienie dla sesji)**
  - **dla tabel bazowych i perspektyw zmaterializowanych zebrano statystyki**
- **QUERY_REWRITE_INTEGRITY= ENFORCED | STALE_TOLERATED | TRUSTED (parametr konfiguracyjny, ustawienie dla sesji)**

Problematyka

- Wyznaczenie właściwego zbioru perspektyw zmaterializowanych
  - liczba zapytań w systemie wykorzystujących takie perspektywy
  - koszty odświeżania perspektyw
- Problem trudny
  - wiele prac badawczych (złożone algorytmy)
- Wsparcie ze strony oprogramowania systemowego
  - Oracle9i Summary Advisor
  - Oracle10g Access Advisor

Access Advisor

- Rekomenduje:
  - zbiory zmaterializowanych perspektyw
  - zbiory indeksów
- Wymagane uprawnienie ADVISOR
- Interface:
  - pakiet DBMS_ADVISOR
  - Enterprise Manager
- Wykorzystanie:
  - utworzenie obiektu zadania (task) ➔ CREATE_TASK
  - utworzenie obiektu obciążenia (workload) ➔ CREATE_SQLWKLD
  - powiązanie zadania z obciążeniem ➔ ADD_SQLWKLD_REF
  - określenie zawartości obciążenia ➔ IMPORT_SQLWKLD_...
  - wykonanie zadania ➔ EXECUTE_TASK
  - wygenerowanie skryptu sql ➔ GET_TASK_SCRIPT

Access Advisor - zadanie

```
DBMS_ADVISOR.CREATE_TASK (
advisor_name      IN VARCHAR2 NOT NULL,
task_id           OUT NUMBER,
task_name         IN OUT VARCHAR2,
task_desc         IN VARCHAR2 := NULL,
task_or_template  IN VARCHAR2 := NULL,
is_template       IN VARCHAR2 := 'FALSE')
```

```
v_task_name := 'T_MV1';
DBMS_ADVISOR.CREATE_TASK (
DBMS_ADVISOR.SQLACCESS_ADVISOR,
out_task_id,
v_task_name,
'wyznaczenie zbioru MV',
DBMS_ADVISOR.SQLACCESS_WAREHOUSE,
'FALSE')
```

- **Zbiór wartości dla advisor_name jest dostępny m.in. w pespektywie DBA_ADVISOR_DEFINITIONS**

czy jest tworzony szablon zadania?

predefiniowany szablon

```
select * from DBA_ADVISOR_DEFINITIONS;

ADVISOR_ID ADVISOR_NAME              PROPERTY
---------- ------------------------- --------
         1 ADDM                             1
         2 SQL Access Advisor              15
         3 Undo Advisor                     1
         4 SQL Tuning Advisor               3
         5 Segment Advisor                  3
         6 SQL Workload Manager             0
         7 Tune MView                      31
```

Parametry zadania

```
DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER (
task_name IN VARCHAR2
parameter IN VARCHAR2,
value     IN VARCHAR2)
```

- **Parameter=EXECUTION_TYPE**
  - **value=INDEX_ONLY ➔ rekomendacje dot. indeksów**
  - **value=MVIEW_ONLY ➔ rekomendacje dot. perspektyw zmaterializowanych**
  - **value=MVIEW_LOG_ONLY ➔ rekomendacje dot. dzienników perspektyw**
  - **value=FULL (domyślnie) ➔ wszystkie powyższe rekomendacje**
- **Parameter=MODE**
  - **value=LIMITED ➔ rekomendacje na podstawie analizy przybliżonej (redukcja czasu wyznaczenia rekomendacji)**
  - **value=COMPREHENSIVE ➔ rekomendacje na podstawie pełnej analizy**

```
DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER
(v_task_name, 'EXECUTION_TYPE', 'FULL')
```

Access Advisor - szablon

- **Szablon (template) określa m.in.:**
  - **wzorce nazw indeksów i perspektyw zmaterializowanych**
  - **nazwy przestrzeni tabel dla indeksów i perspektyw zmaterializowanych**

```
VARIABLE template_id NUMBER;
VARIABLE template_name VARCHAR2(255);
EXECUTE :template_name := 'MY_TEMPLATE';

EXECUTE DBMS_ADVISOR.CREATE_TASK( -
'SQL Access Advisor', -
:template_id, -
:template_name, -
is_template => 'TRUE')
```

```
DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER
(:template_name,
 'INDEX_NAME_TEMPLATE',
 'SH_IDX$$_<SEQ>');

DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER
(:template_name,
 'MVIEW_NAME_TEMPLATE',
 'SH_MV$$_<SEQ>');

DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER
(:template_name,
 'DEF_INDEX_TABLESPACE',
 'SH_INDEXES');

DBMS_ADVISOR.SET_TASK_PARAMETER
(:template_name,
'DEF_MVIEW_TABLESPACE',
'SH_MVIEWS')
```

Access Advisor - obciążenie

```
DBMS_ADVISOR.CREATE_SQLWKLD (
workload_name IN VARCHAR2,
description   IN VARCHAR2 := NULL,
template      IN VARCHAR2 := NULL,
is_template   IN VARCHAR2 := 'FALSE')
```

```
v_workload_name :='W_MV1';
DBMS_ADVISOR.CREATE_SQLWKLD (
v_workload_name,
'przykładowe ocbiążenie')
```

- **Powiązanie obiektu obciążenia z obiektem zadania**

```
DBMS_ADVISOR.ADD_SQLWKLD_REF (
task_name     IN VARCHAR2,
workload_name IN VARCHAR2)
```

```
DBMS_ADVISOR.ADD_SQLWKLD_REF (
v_task_name,
v_workload_name)
```

- **Zdefiniowanie zawartości obciążenia**
  - **obciążenie zdefiniowane przez użytkownika (user defined workload)**
  - **obciążenie z zawartość bufora SQL (SQL cache workload)**
  - **obciążenie na podstawie kodów poleceń (SQL statement workload)**

Obciążenie użytkownika

- Obciążenie jest zapisywane w tabeli **USER_WORKLOAD** o ściśle określonym schemacie (zob. dokumentacja)
  - tabela zawiera dane z pliku trace (przetworzone tkprof)
- Obciążenie jest importowane i analizowane przez Access Advisor

```
DBMS_ADVISOR.IMPORT_SQLWKLD_USER (
workload_name  IN VARCHAR2,
import_mode    IN VARCHAR2,
owner_name     IN VARCHAR2,
table_name     IN VARCHAR2,
saved_rows     OUT NUMBER,
failed_rows    OUT NUMBER)
```

obiekt obciążenia

APPEND
NEW
REPLACE

```
CREATE TABLE user_workload (
MODULE VARCHAR2(48),
ACTION VARCHAR2(32),
BUFFER_GETS NUMBER,
CPU_TIME NUMBER,
ELAPSED_TIME NUMBER,
DISK_READS NUMBER,
ROWS_PROCESSED NUMBER,
EXECUTIONS NUMBER,
OPTIMIZER_COST NUMBER,
LAST_EXECUTION_DATE DATE,
PRIORITY NUMBER,
SQL_TEXT CLOB,
STAT_PERIOD NUMBER,
USERNAME VARCHAR2(30) );
```

Zawartość bufora SQL

- **Obciążenie jest budowane na podstawie zawartości bufora SQL (SQL cache w SHARED POOL)**

```
DBMS_ADVISOR.IMPORT_SQLWKLD_SQLCACHE (
workload_name IN VARCHAR2,
import_mode   IN VARCHAR2,
priority      IN NUMBER := 2,
saved_rows    OUT NUMBER,
failed_rows   OUT NUMBER)
```

obiekt obciążenia

APPEND
NEW
REPLACE

ważność aktualnego zbioru obciążenia:
1-HIGH, 2-MEDIUM, 3-LOW

Kod polecenia SQL (1)

➲ Dodanie pojedynczego polecenia do obciążenia

```
DBMS_ADVISOR.ADD_SQLWKLD_STATEMENT (
workload_name        IN VARCHAR2,
module               IN VARCHAR2,
action               IN VARCHAR2,
cpu_time             IN NUMBER := 0,
elapsed_time         IN NUMBER := 0,
disk_reads           IN NUMBER := 0,
buffer_gets          IN NUMBER := 0,
rows_processed       IN NUMBER := 0,
optimizer_cost       IN NUMBER := 0,
executions           IN NUMBER := 1,
priority             IN NUMBER := 2,
last_execution_date  IN DATE := 'SYSDATE',
stat_period          IN NUMBER := 0,
username             IN VARCHAR2,
sql_text             IN CLOB)
```

← nazwa aplikacji generującej obciążenie

← operacja w ramach aplikacji

dane z pliku trace

← okres czasowy zbierania statystyk

← użytkownik wykonujący analizowane polecenie

Kod polecenia SQL (2)

```
DBMS_ADVISOR.ADD_SQLWKLD_STATEMENT (
   workload_name=>v_workload_name,
   username=>'USER_STAR',
   sql_text=>'select pr.prod_nazwa, sum(sp.wartosc) wartosc
              from sprzedaz sp, produkty pr
              where sp.produkt_id=pr.produkt_id
              group by pr.prod_nazwa')
```

Wykonanie zadania

```
DBMS_ADVISOR.EXECUTE_TASK
(task_name IN VARCHAR2)
```

```
DBMS_ADVISOR.EXECUTE_TASK
(v_task_name)
```

- **Wynik wykonania dostępny przez**
  - **USER_ADVISOR_ACTIONS**
  - **odczytywana zazwyczaj procedurą queryrewrite\create_show_recom.sql**

Wyświetlanie rekomendacji

- **Zapis do pliku skryptu tworzącego rekomendowane obiekty**

```
DBMS_ADVISOR.CREATE_FILE(dbms_advisor.get_task_script(v_task_name),-
                         'ADVISOR_DIR', -
                         'plik_wynikowy.sql');
```

obiekt typu DIRECTORY

  - demo queryrewrite\access_advisor.sql

- **Wydruk rekomendacji na ekranie w postaci opisowej**

  - demo queryrewrite\create_show_recom.sql
  - queryrewrite\show_recommendations.sql

Quick Tune

- Wyświetla rekomendacje dla pojedynczego polecenia

```
BEGIN
  DBMS_ADVISOR.QUICK_TUNE(
    advisor_name => DBMS_ADVISOR.SQLACCESS_ADVISOR,
    task_name    => 'zadanie1',
    attr1        => 'select sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca,
                     sum(sp.l_sztuk) as sprzedano, sum(sp.wartosc) as wartosc
                     from sprzedaz sp, sklepy sk, produkty pr, czas cz
                     where sp.sklep_id=sk.sklep_id
                     and sp.produkt_id=pr.produkt_id
                     and sp.data=cz.data
                     group by sk.miasto, pr.prod_nazwa, cz.nazwa_miesiaca');
END;
/
```

```
EXECUTE show_recm('zadanie1');
```

Journaling

- Rejestrowanie komunikatów z pracy Access Advisor, na różnym poziomie szczegółowości
- Parametr JOURNALING
  - wartość 0-4
- Informacje dostępne za pomocą perspektywy USER_ADVISOR_SQLW_JOURNAL
- Wyłączenie rejestrowania

```
DBMS_ADVISOR.SET_SQLWKLD_PARAMETER(v_workload_name, 'JOURNALING', 0);
```

- Włączenie rejestrowania

```
DBMS_ADVISOR.SET_SQLWKLD_PARAMETER(v_workload_name, 'JOURNALING', 4);
```