POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Partycjonowanie

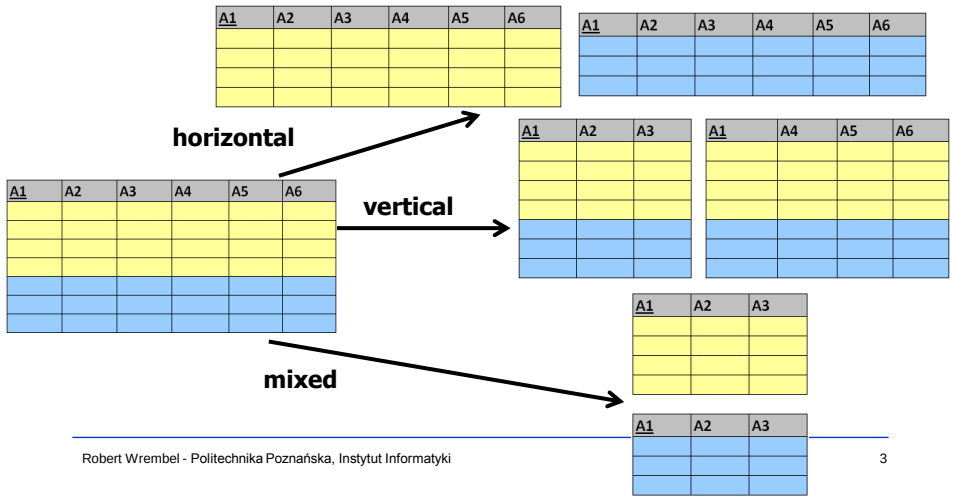
Robert Wrembel
Politechnika Poznańska
Instytut Informatyki
Robert.Wrembel@cs.put.poznan.pl
www.cs.put.poznan.pl/rwrembel

Partycjonowanie tabel (1)

- **Podział tabeli na mniejsze fragmenty**
  - **operacje dostępu do dysków mogą być wykonywane równolegle;**
  - **jest równoważone obciążenie dysków;**
  - **polecenia SQL adresujące różne partycje mogą być wykonywane równolegle;**
  - **polecenia SQL mogą adresować konkretną partycję eliminując w ten sposób konieczność przeszukiwania całej tabeli;**
  - **wzrasta bezpieczeństwo danych w przypadku awarii sprzętu - awaria np. jednego dysku uniemożliwia dostęp tylko do partycji na tym dysku, natomiast partycje znajdujące się na nieuszkodzonych dyskach są nadal dostępne;**
  - **wzrasta szybkość odtwarzania danych po awarii - odtwarzaniu podlegają tylko uszkodzone partycje, a nie cała tabela**

Partycjonowanie tabel (2)

- Wybór partycji do której trafi rekord jest realizowany na podstawie wartości jednego lub kilku wybranych atrybutów tabeli – tzw. atrybutów partycjonujących



Kryteria poprawności partycjonowania (1)

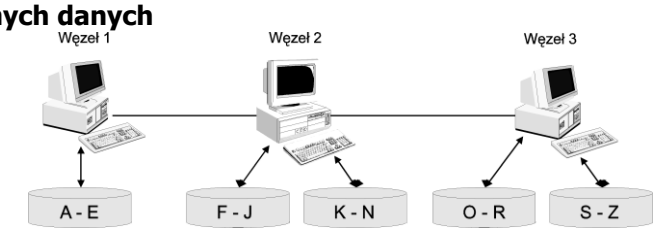
- Kompletność (ang. completeness)
  - jeżeli tabela T została podzielona na partycje TP_1, TP_2, ..., TP_n, to każdy rekord z T lub jego fragment musi się znaleźć w jednej z partycji TP_1, TP_2, ..., lub TP_n
  - kryterium to gwarantuje, że na skutek partycjonowania żadne dane z tabeli pierwotnej T nie zostaną utracone

Kryteria poprawności partycjonowania (2)

- Rekonstrukcja (ang. reconstruction)
  - musi istnieć możliwość zrekonstruowania pierwotnej tabeli T ze wszystkich jej partycji
  - rekonstrukcja nie może doprowadzić ani do utraty danych, ani do powstania danych nadmiarowych
- Rozłączność (ang. disjointness)
  - jeżeli tabela T została podzielona na partycje TP_1, TP_2, ..., TP_n, to każdy rekord z T lub jego fragment nie może się znaleźć w więcej niż jednej partycji
  - kryterium to gwarantuje, że na skutek partycjonowania w bazie danych nie pojawią się dane nadmiarowe
  - wyjątkiem od tej reguły jest partycjonowanie pionowe, w którym wartości atrybutów stanowiących klucz podstawowy tabeli występują w każdej partycji

Algorytmy partycjonowania (1)

- Round-Robin
  - umożliwia równomierne rozpraszanie danych w węzłach sieci
  - dane są rozpraszane w sposób przypadkowy, więc odnalezienie żądanych informacji wymaga przeszukania wszystkich węzłów
- Bazujący na wartości
  - rozmieszczenie danych w sieci zależy od wartości samych danych



Algorytmy partycjonowania (2)

- Haszowy
  - dane są umieszczane w węzłach zgodnie z wartością systemowej funkcji haszowej
  - argumentem wejściowym tej funkcji jest wartość atrybutu, a jej wynikiem — adres węzła, w którym zostanie umieszczony rekord
  - w celu odnalezienia żądanych informacji SZBD wykorzystuję tę samą funkcję haszową, która została wykorzystana do rozproszenia danych
  - zaletą tej metody jest możliwość automatycznego umieszczania w tym samym węźle rekordów pochodzących z różnych, powiązanych z sobą tabel

Algorytmy partycjonowania (3)

- Hybrydowy
  - umożliwia dwustopniowe rozpraszanie danych
  - w kroku pierwszym, dane są umieszczane w poszczególnych węzłach za pomocą haszowania
  - w kroku drugim, dane są umieszczane na poszczególnych dyskach danego węzła, za pomocą techniki partycjonowania bazującego na wartości

Oracle – partycjonowanie zakresowe (1)

- Dla każdej partycji określa się zakres wartości atrybutu partycjonującego
  - do danej partycji trafiają więc rekordy ze ściśle określonego dla tej partycji zakresu

```
create table klienci1
 (klient_id number(10), imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25), kod_miasta varchar2(6))
partition by range(kod_miasta)
 (partition p_klienci_C values less than ('D') tablespace dane1,
  partition p_klienci_F values less than ('G') tablespace dane2,
  partition p_klienci_M values less than ('N') tablespace dane3);
```

- Rekord jest wstawiany do odpowiedniej partycji na podstawie wartości atrybutu partycjonującego
- Jeżeli wartość tego atrybutu dla wstawianego rekordu nie pasuje do zakresu żadnej partycji, wówczas system zgłasza błąd

Oracle – partycjonowanie zakresowe (2)

- Nieograniczony rozmiar ostatniej partycji

```
create table klienci2
 (klient_id number(10),
  imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25),
  kod_miasta varchar2(6))
partition by range(kod_miasta)
 (partition p_klienci_C values less than ('D') tablespace dane1,
  partition p_klienci_F values less than ('G') tablespace dane2,
  partition p_klienci_M values less than ('N') tablespace dane3,
  partition p_klienci_MAX values less than (maxvalue)
    tablespace dane4);
```

- Słowo kluczowe `maxvalue` w ostatniej klauzuli `partition` wskazuje, że maksymalny zakres tej partycji jest nieograniczony. Tak zdefiniowana partycja będzie przechowywała również rekordy z pustymi wartościami atrybutów partycjonujących, tj. kod_miasta w naszym przykładzie

Oracle – partycjonowanie listowe (1)

- Dla każdej partycji określa się zbiór wartości atrybutu partycjonującego za pomocą `klauzuli partition by list ()`

```
create table bilety1
 (nr_biletu varchar2(15),
  cena number(6,2),
  klient_id number(10),
  klasa varchar2(12))
partition by list (klasa)
 (partition p_ekonomiczna values ('ekonomiczna')
    tablespace dane1,
  partition p_wyzsze values ('business', 'pierwsza')
    tablespace dane2);
```


Oracle – partycjonowanie listowe (2)

- Jeżeli wartość atrybutu partycjonującego dla wstawianego rekordu nie pasuje do wartości żadnej partycji, wówczas system zgłasza błąd
- Definicję tabeli partycjonowanej można rozszerzyć o partycję umożliwiającą przechowywanie wszystkich innych wartości
  - do definiowania takiej partycji wykorzystuje się słowo kluczowe `default`

```
create table bilety2
 (nr_biletu varchar2(15), cena number(6,2),
  klient_id number(10), klasa varchar2(12))
partition by list (klasa)
 (partition p_ekonomiczna values ('ekonomiczna')
    tablespace dane1,
  partition p_business values ('business', 'pierwsza')
    tablespace dane2,
  partition p_inne values (default) tablespace dane3);
```

Oracle – partycjonowanie haszowe (1)

- Tabela klienci_part_hash1 jest dzielona na pięć partycji
  - każda z nich jest umieszczona w domyślnej przestrzeni tabel użytkownika
  - nazwy partycji są nadawane przez system według formatu SYS_Pnnn

```
create table klienci_part_hash1
 (klient_id number(10),
  imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25),
  kod_miasta varchar2(6))
partition by hash(kod_miasta)
partitions 5;
```


Oracle – partycjonowanie haszowe (2)

- Tabela klienci_part_hash2 zostanie podzielona na pięć partycji umieszczonych w jawnie wyspecyfikowanych przestrzeniach tabel dane1, dane2 i dane3
  - liczba partycji jest większa niż liczba przestrzeni tabel, więc partycje są umieszczane w kolejnych przestrzeniach tabel za pomocą algorytmu round-robin
  - nazwy partycji są nadawane przez system

```
create table klienci_part_hash2
 (klient_id number(10),
  imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25),
  kod_miasta varchar2(6))
partition by hash(kod_miasta)
partitions 5
store in (dane1, dane2, dane3);
```

Oracle – partycjonowanie haszowe (3)

- Tabela klienci_part_hash3 zostanie podzielona na trzy partycje umieszczone kolejno w przestrzeniach tabel dane1, dane2 i dane3

```
create table klienci_part_hash3
 (klient_id number(10),
  imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25),
  kod_miasta varchar2(6))
partition by hash(kod_miasta)
 (partition p_klienci_1 tablespace dane1,
  partition p_klienci_2 tablespace dane2,
  partition p_klienci_3 tablespace dane3);
```


Oracle – partycjonowanie hybrydowe (1)

- Partycje uzyskane za pomocą partycjonowania zakresowego mogą być dalej dzielone albo za pomocą partycjonowania haszowego albo listowego
  - tabela sprzedaz1, jest najpierw dzielona na trzy główne partycje zakresowe zgodnie z wartością atrybutu rok (klauzula `partition by range (rok)`)
    - partycje te mają nazwy p_1990, p_2000, p_2010 i są umieszczane odpowiednio w przestrzeniach tabel dane1, dane2, dane3
  - następnie, każda z tych partycji jest dzielona na dwie podpartycje haszowe, zgodnie z wartością atrybutu sklep_id (klauzule `subpartition by hash (sklep_id) subpartitions 2`)

```
create table sprzedaz1
 (id_sprzedazy number(10), kwota number (6,2), klient_id number(10),
  sklep_id number(10), rok number(4))
partition by range (rok)
subpartition by hash (sklep_id)
subpartitions 2
 (partition p_1990 values less than (1991) tablespace dane1,
  partition p_2000 values less than (2001) tablespace dane2,
  partition p_2010 values less than (2011) tablespace dane3);
```

Oracle – partycjonowanie hybrydowe (2)

- Każda z partycji głównych może być niezależnie dzielona na podpartycje
  - tabela sprzedaz2 jest dzielona na trzy główne partycje zakresowe
  - następnie każda z tych partycji jest niezależnie dzielona na podpartycje haszowe: p_1990 i p_2000 — na 2 podpartycje (klauzule subpartitions 2), a p_2010 — na cztery podpartycje o jawnie podanych nazwach sp_1, sp_2, sp_3, sp_4

```
create table sprzedaz2
 (id_sprzedazy number(10), kwota number (6,2), klient_id number(10),
  sklep_id number(10), rok number(4))
partition by range (rok)
subpartition by hash (sklep_id)
 (partition p_1990 values less than (1991) tablespace dane1
    subpartitions 2,
  partition p_2000 values less than (2001) tablespace dane2
    subpartitions 2,
  partition p_2010 values less than (2011) tablespace dane3
    (subpartition sp_1, subpartition sp_2,
     subpartition sp_3, subpartition sp_4));
```

Virtual column partitioning

- Od Oracle11g
- Kolumna wirtulana ⇨ wyliczana

```
create table Products_Virt1
(...
   SellPrice number(6,2),
   Tax number(4,2),
   Gross as (SellPrice*Tax))
 PARTITION by range(Gross)
   (partition Prod1 values less than (1000),
    partition Prod2 values less than (2000));
```

```
select *
from Products_Virt1
where SellPrice*Tax<1000;
```

System partitioning

- Od Oracle11g
- Brak ograniczeń zbioru wartości w partycji ⇨ dowolny rekord może się znaleźć w dowolnej partycji
- Rozmieszczaniem rekordów w partycjach steruje aplikacja ⇨ Insert jawnie wskazuje partycje

```
create table Customers_Sys
(CustomerID varchar2(10)
         CONSTRAINT pk_Customers PRIMARY KEY,
 ...)
PARTITION by SYSTEM
 (partition Cust_Europe,
  partition Cust_America,
  partition Cust_Asia);
```


Reference partitioning

- Od Oracle11g
- Stosowane do partycjonowania tabeli z kluczem obcym wg schematu partycjonowania tabeli z kluczem podstawowym, np. Sprzedaż → Klienci

```
create table Customer_List_Country
(CustomerID varchar2(10) PRIMARY KEY,
 Town varchar2(20),
 Postal_code varchar2(10),
 Country varchar2(20)
)
PARTITION by LIST(Country)
 (partition part_UK values ('UK'),
  partition part_USA values ('USA'));
```

must be NOT NULL and non deferrable constraint

```
create table Sales_List_Cust
(ProductID varchar2(8),
 CustomerID varchar2(10) not null constraint CustID_FK
      references Customer_List_Country(CustomerID),
 ...)
PARTITION by REFERENCE (CustID_FK);
```

Reference partitioning

- Uwaga: poprzednia definicja klucza obcego może powodować błąd:
  - ORA-14655: reference partitioning constraint not found
- Rozwiązanie: zdefiniować FK na poziomie tabeli

```
create table Sales_List_Cust
(ProductID varchar2(8),
 CustomerID varchar2(10) not null,
 ...,
 constraint CustID_FK foreign key (CustomerID)
      references Customer_List_Coutnry(CustomerID) )
PARTITION by REFERENCE (CustID_FK);
```

- Uwaga: pominięcie NOT NULL dla CustomerID kończy się komunikatem
  - ORA-14652: reference partitioning foreign key is not supported

Dynamic partitioning

- Partycje tworzone automatycznie, gdy są potrzebne
- Dla sprzedaży w 2014, dla każdego miesiąca zostanie utworzona osobna partycja

```
create table Sales_M
(ProductID varchar2(8),
 CustomerID varchar2(10) not null,
 ...,
 s_date date default sysdate)
PARTITION BY RANGE (s_date)
   INTERVAL(NumToYMInterval(1, 'MONTH'))
(PARTITION part_01 values
     LESS THAN (TO_DATE('01-01-2014','dd-mm-yyyy'))
);
```

partycja początkowa

```
select * from Sales_M
   partition for (to_date('29-11-2014', 'dd-mm-yyyy'));
```

Dynamic partitioning

```
create table sales_test
(sID number(6),
 custID number (6),
 amount number (5))
 partition by range(amount)
    INTERVAL(1000)
 (partition p1 values less than (1000),
  partition p2 values less than (2000)
 );
```

```
select table_name,
partition_name
from user_tab_partitions
where table_name='SALES_TEST';
```

TABLE_NAME	PARTITION_NAME
SALES_TEST	P1
SALES_TEST	P2

```
insert into sales_test
values (10, 501, 2500);
```

```
select table_name,
partition_name
from user_tab_partitions
where table_name='SALES_TEST';
```

TABLE_NAME	PARTITION_NAME
SALES_TEST	P1
SALES_TEST	P2
SALES_TEST	SYS_P301

Dynamic partitioning

- Tylko jeden atrybut partycjonujący
- Musi być typu NUMBER lub DATE

DML na tabelach partycjonowanych

- Adresowanie konkretnej partycji w poleceniach SELECT i DELETE

```
select * from klienci partition (p_klienci_c);
```

```
delete from klienci partition (p_klienci_MAX);
```


DML na tabelach partycjonowanych

- Modyfikacje wartości atrybutu
  - starsze wersje Oracle
    - mogą być wykonywane jedynie wtedy, gdy nie powodują przeniesienia rekordu do innej partycji, tj. nowa wartość modyfikowanego atrybutu znajduje się w tym samym zakresie partycji, co wartość sprzed modyfikacji
    - w przeciwnym przypadku, system zgłasza błąd
    - jedynym sposobem przeniesienia rekordu do innej partycji jest jego usunięcie, a następnie wstawienie, ale z nową wartością atrybutu partycjonującego
  - nowsze wersje Oracle
    - rekordy mogą być automatycznie przenoszone pomiędzy partycjami pod warunkiem wykonania polecenia:
    - ALTER TABLE ... ENABLE ROW MOVEMENT;

Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (1)

- Dodanie nowej partycji do tabeli (`alter table add partition`)
- Podział partycji na dwie (`alter table split partition`)
- Przeniesienie partycji do innej przestrzeni tabel (`alter table move partition`)
- Zmiana nazwy partycji (`alter table rename partition`)
- Scalenie zawartości dwóch partycji (`alter table merge partition`)
- Wymiana danych partycji z danymi wskazanej tabeli (`alter table exchange partition`)
- Zmodyfikowanie parametrów partycji (`alter table modify partition`), m.in. parametry składowania
- Usunięcie danych z partycji (`alter table truncate partition`)
- Usunięcie partycji z tabeli, usuwa również niepustą partycję (`alter table drop partition`)

Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (2)

- Dodanie nowej partycji

partycja zakresowa

```
alter table klienci1
add partition p_klienci_MAX values less than
(maxvalue)
  tablespace dane4
      storage (initial 128K
               next 128K
               pctincrease 0
               minextents 1);
```

partycja listowa

```
alter table bilety1
add partition p_inne values ('1', '2', '3')
tablespace dane1;
```

partycja haszowa

```
alter table
klienci_part_hash3
add partition p_klienci_4
tablespace dane3;
```

Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (3)

- Do tabeli z wyspecyfikowanym maksymalnym zakresem partycji za pomocą `maxvalue` - dla partycji zakresowych lub `default` - dla partycji listowych nie można dodawać nowych partycji
  - jedynym sposobem zwiększenia liczby partycji jest w takim przypadku podział ostatniej partycji na dwie
    - podział partycji jest możliwy jedynie dla partycji zakresowych i listowych
- Partycja p_klienci_MAX jest dzielona na dwie nowe, o nazwach p_klienci_Q i p_klienci_MAX1
  - zakres wartości dla p_klienci_Q to ciągi znaków od N do Q
  - zakres wartości dla p_klienci_MAX1 rozpoczyna się od litery R

```
alter table klienci1
split partition p_klienci_MAX
at ('R')
into (partition p_klienci_Q tablespace dane4,
      partition p_klienci_R_MAX tablespace dane5);
```


Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (4)

- Podział partycji listowej p_inne, w tabeli bilety1
  - `values` umożliwia wskazanie zbioru wartości dla pierwszej partycji wymienionej w klauzuli `into`, czyli p_inne1

```
alter table bilety1
split partition p_inne
values ('1', '2')
into (partition p_inne1_2,
      partition p_inne3);
```

- Poniższe polecenie przenosi partycję p_inne2 do przestrzeni tabel dane3

```
alter table bilety1
move partition p_inne2 tablespace dane3;
```

Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (5)

- Zmiana nazwy partycji

```
alter table bilety1 rename partition p_inne2
      to p_klasa3;
```

- Scalenie dwóch partycji w jedną
  - możliwe jedynie dla partycji zakresowych lub listowych
  - poniższe polecenie scala zawartość partycji p_inne1 i p_klasa3, a rezultat scalenia zostanie zapisany w nowej partycji p_inne
  - partycje źródłowe po scaleniu są automatycznie usuwane

```
alter table bilety1
merge partitions p_inne1, p_klasa3
      into partition p_inne;
```


Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (6)

- Wymiana danych pomiędzy partycją, a tabelą
  - zawartość partycji p_ekonomiczna zostanie zamieniona z zawartością tabeli rezerwacje
  - klauzula `without validation` powoduje wymianę danych nawet jeśli nie spełniają one kryteriów zakresu wartości dla partycji
  - domyślną klauzulą jest `with validation`
    - dane nie zostaną wymienione jeśli choć jeden rekord naruszałby kryteria zakresu wartości dla partycji

```
alter table bilety1
exchange partition p_ekonomiczna
with table rezerwacje
without validation;
```

- Wymiana danych partycja → tabela możliwa jeżeli:
  - oba obiekty mają identyczną liczbę atrybutów oraz identyczne typy i długości odpowiadających sobie atrybutów
  - nazwy odpowiadajacych sobie atrybutów mogą być różne

Zarządzanie tabelami partycjonowanymi (7)

- Usunięcie danych z partycji

```
alter table bilety1
truncate partition
p_ekonomiczna;
```

```
alter table bilety1
drop partition
p_klasa3;
```

- Usunięcie partycji
  - możliwe tylko dla partycji zakresowych i listowych
  - partycji haszowych nie można usunąć
  - dla partycji haszowych należy zastosować COALESCE PARTITION
  - COALESCE PARTITION - przenosi rekordy z wybranej przez system partycji do pozostałych partycji i usuwa tę partycję

```
alter table klienci_part_hash3 coalesce partition;
```


Informacje słownikowe

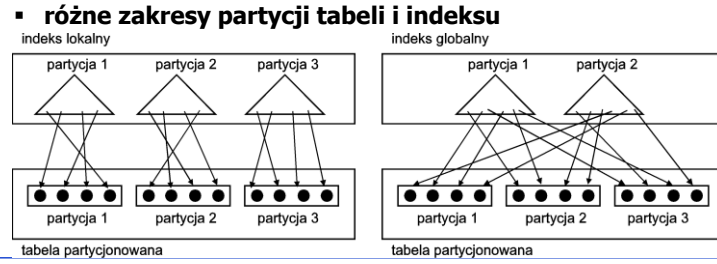
- Tabele partycjonowane – USER_PART_TABLES
  - TABLE_NAME
  - PARTITIONING_TYPE (HASH, LIST, RANGE)
  - PARTITION_COUNT (liczba partycji)
  - DEF_TABLESPACE_NAME
- Atrybuty partycjonujące – USER_PART_KEY_COLUMNS
  - COLUMN_NAME
  - COLUMN_POSITION
- Partycje tabeli – USER_TAB_PARTITIONS
  - TABLE_NAME
  - COMPOSITE (NO, YES – part. hybrydowe)
  - PARTITION_NAME
  - HIGH_VALUE
  - TABLESPACE_NAME
- Podpartycje – USER_TAB_SUBPARTITIONS, USER_SUBPART_KEY_COLUMNS

Partycjonowanie indeksów (1)

- Cel
  - zwiększenie stopnia współbieżności transakcji
  - minimalizacja rywalizacji transakcji, poprzez rozproszenie operacji wejścia/wyjścia wykonywanych na indeksie
- Oracle umożliwia tworzenie indeksów:
  - partycjonowanych zarówno dla tabel partycjonowanych, jak i niepartycjonowanych
  - tabela partycjonowana może natomiast posiadać zarówno indeks partycjonowany, jak i niepartycjonowany
- W zależności od sposobu partycjonowania, wyróżnia się dwa rodzaje indeksów: **lokalne i globalne**

Partycjonowanie indeksów (2)

- **Indeks lokalny** (local) → sposób partycjonowania indeksu jest identyczny ze sposobem partycjonowania indeksowanej tabeli
  - identyczność partycjonowania oznacza zgodność atrybutów partycjonujących i zakresów partycji
- **Indeks globalny** → sposób partycjonowania indeksu jest inny niż sposób partycjonowania tabeli indeksowanej
  - różne atrybuty partycjonujące tabeli i indeksu
  - różne zakresy partycji tabeli i indeksu



Partycjonowanie indeksów (3)

- Ze względu na zbiór indeksowanych atrybutów wyróżnia się indeksy prefiksowane i nieprefiksowane
  - Indeks prefiksowany (prefixed) → pierwsze kolumny indeksu bazują na atrybutach partycjonujących tabeli, z zachowaniem kolejności tych atrybutów
  - Indeks nieprefiksowany (nonprefixed) → pierwsze kolumny indeksu nie bazują na atrybutach partycjonujących tabeli
- W praktyce, najczęściej stosuje się prefiksowane indeksy lokalne, natomiast nie stosuje się indeksów globalnych bez prefiksu

Tworzenie indeksów (1)

- Indeks lokalny
  - w poniższym przykładzie zostaną utworzone cztery odrębne indeksy — po jednym dla każdej z czterech partycji tabeli klienci2
  - zakresy wartości indeksu dla danej partycji będą identyczne z zakresem tej partycji tabeli

```
create index klienci2_local_indx
on klienci2(kod_miasta)
local
(partition p_klienci_C_indx tablespace dane1_indx,
 partition p_klienci_F_indx tablespace dane2_indx,
 partition p_klienci_M_indx tablespace dane3_indx,
 partition p_klienci_MAX_indx tablespace dane4_indx);
```

lub

```
create index klienci2_local_indx
on klienci2(kod_miasta)
local;
```

Tworzenie indeksów (2)

```
create table sprzedaz1
 (id_sprzedazy number(10), kwota number (6,2),
  klient_id number(10), sklep_id number(10),
  rok number(4))
partition by range (rok)
 (partition p_1990 values less than (1991),
  partition p_2000 values less than (2001),
  partition p_2010 values less than (2011));
```

```
create index sprzedaz1_rok_local_indx
on sprzedaz1(rok)
local;
```

```
select index_name, partition_name,
       high_value
from user_ind_partitions;
```

INDEX_NAME	PARTITION_NAME	HIGH_VALUE
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_2010	2011
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_2000	2001
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_1990	1991

```
create index
sprzedaz1_klient_local_indx
on sprzedaz1(klient_id)
local;
```

```
select index_name, partition_name,
       high_value
from user_ind_partitions;
```

INDEX_NAME	PARTITION_NAME	HIGH_VALUE
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_2010	2011
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_2000	2001
SPRZEDAZ1_ROK_LOCAL_INDX	P_1990	1991
SPRZEDAZ1_KLIENT_LOCAL_INDX	P_2010	2011
SPRZEDAZ1_KLIENT_LOCAL_INDX	P_2000	2001
SPRZEDAZ1_KLIENT_LOCAL_INDX	P_1990	1991

Tworzenie indeksów (3)

- **Indeks globalny**
  - **nie może być stosowany dla tabel partycjonowanych haszowo**
  - **w poniższym przykładzie indeks nie jest dzielony na partycje → jest indeksem niepartycjonowanym**
  - **zawiera wskazania do wszystkich rekordów umieszczonych we wszystkich partycjach tabeli klienci2**

```
create index klienci2_global_inx
on klienci2(status)
global;
```

lub

```
create index klienci2_global_inx
on klienci2(status);
```

Tworzenie indeksów (4)

- Indeks globalny podzielony na partycje
  - liczba partycji tego indeksu i zakresy wartości każdej z partycji są różne od liczby i zakresu wartości partycji indeksowanej tabeli
  - indeks zostanie podzielony na dwie partycje:
    - pierwsza będzie gromadzić klucze indeksu dla kod_miasta < M
    - druga — pozostałe

musi istnieć partycja z maxvalue

```
create index klienci2_global1_indx
on klienci2(kod_miasta)
global
partition by range (kod_miasta)
(partition p_klienci_L_indx values less than ('M')
    tablespace dane1_indx,
 partition p_klienci_MAX_indx values less than (maxvalue)
    tablespace dane2_indx);
```


Zarządzanie indeksami partycjonowanymi

- Podział partycji na dwie (`alter index split partition`)
- Zmiana nazwy partycji (`alter index rename partition`)
- Zmodyfikowanie parametrów partycji (`alter index modify partition`)
- Oznaczenie partycji indeksu jako unusable (`alter index x modify partition y unusable`)
- Usunięcie partycji (`alter index drop partition`)
- Ponowne utworzenie indeksu dla wskazanej partycji (`alter index rebuild partition`)
- Informacje słownikowe
  - Indeksy partycjonowane – USER_PART_INDEXES
  - Partycje indeksu – USER_IND_PARTITIONS (atrybut status {USABLE, UNUSABLE})

Kompresja partycji

```
create table klienci2
 (klient_id number(10),
  imie varchar2(25),
  nazwisko varchar2(25),
  kod_miasta varchar2(6))
partition by range(kod_miasta)
 (partition p_klienci_C values less than ('D')
    tablespace dane1 COMPRESS,
  partition p_klienci_F values less than ('G')
    tablespace dane2 COMPRESS,
  partition p_klienci_M values less than ('N')
    tablespace dane3 COMPRESS,
  partition p_klienci_MAX values less than (maxvalue)
    tablespace dane4);
```


Kompresja partycji

```
alter table Sales_M
move partition for (to_date('29-11-2014', 'dd-mm-yyyy'))
COMPRESS;
```