	Bazy Danych laboratorium	**Laboratorium BD6**

Na potrzeby zajęć zostanie wykorzystany model bazy danych opisany i zaimplementowany w ramach Laboratorium BD3.

Poniżej omówione zostaną dwie zaawansowane techniki tworzenia raportów przy pomocy zdania *select* - zapytania krzyżowe (*pivot query*) mające zastosowanie w analityce biznesowej oraz podzapytania (*subquery*) zwiększające dynamikę opracowywanych zapytań.

Tworzenie i zastosowanie wyrażenia CASE

Wyrażenie *CASE* w języku SQL zastępuje instrukcję warunkową *if…then…else…endif*; i może mieć jedną z dwóch postaci:

Pierwsza postać:

```
case kolumna_w_tabeli
        when wartość_1 then wynik_1
        when wartość_2 then wynik_2
        ……….
        when wartość_n then wynik_n
else wynik_inny
end;
```

np. zdanie:

```
select nr_zawodnika as "Zawodnik",
        ( case plec
                when 'K' then 'Kobieta'
                when 'M' then 'Mężczyzna'
         else 'Brak danych'
         end ) as "Płeć"
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika in ( 34, 35, 500, 501 );
```

tworzy zbiór wynikowy:

Zawodnik	Płeć
34	Kobieta
35	Kobieta
500	Mężczyzna
501	Mężczyzna

Druga postać:

```
case
        when zdanie_logiczne_1 then wynik_1
        when zdanie_logiczne _2 then wynik_2
        ……….
        when zdanie_logiczne _n then wynik_n
else wynik_inny
end;
```

np. zdanie:

```
select nr_zawodnika as zawodnik, rezultat_min, rezultat_sek,
        ( case
                when rezultat_min < 35 then 'Mistrzowska'
                when rezultat_min < 38 then 'I klasa'
                when rezultat_min < 40 then 'II klasa'
        else Null
        end ) as klasa_sportowa
from bd3_wyniki
where nr_zawodow = 1 and nr_zawodnika in ( 616, 636, 577, 34 )
order by rezultat_min, rezultat_sek;
```

daje poniższe wyniki:

ZAWODNIK	REZULTAT_MIN	REZULTAT_SEK	KLASA_SPORTOWA
616	33	38	Mistrzowska
577	36	0	I klasa
636	39	11	II klasa
34	51	52	(null)

W języku SQL w wydaniu Oracle pierwsza postać wyrażenia *case* może być zastąpiona wyrażeniem *decode*, którego postać jest następująca:

```
… , decode  ( kolumna,
              wartość_1, wynik_1,
              wartość_2, wynik_2,
              ……
              wartość_n  wynik_n,
             wynik_inny ), …
```

Porównywane są wartości pola w kolumnie z kolejnymi wartościami *wartość_*.. i w przypadku równości zwracany jest odpowiedni *wynik_...* . Jeśli *wynik_inny* jest pominięty to zwracany jest *NULL*.

Powyższy przykład z pierwszą postacią *case* może być przedstawiony tak:

```
select nr_zawodnika as "Zawodnik",
        decode ( plec ,
                 'K' , 'Kobieta' ,
                 'M' , 'Mężczyzna' ,
                 'Brak danych') as "Płeć"
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika in ( 34, 35, 500, 501 );
```

i daje ten sam wynik:

Zawodnik	Płeć
34	Kobieta
35	Kobieta
500	Mężczyzna
501	Mężczyzna

Wyrażenia *case* lub *decode* można użyć do budowy zdań SQL umożliwiających otrzymywanie raportów krzyżowych. Przykładem niech będzie poniższy raport pokazujący liczbę zawodników startujących w poszczególnych zawodach według kategorii wiekowych:

```
select z.nr_kategorii as "Nr kategorii", nazwa_kategorii as "Kategoria",
    sum ( decode ( nr_zawodow , 1 , 1 , 0 )) as "Zawody I",
    sum ( decode ( nr_zawodow , 2 , 1 , 0 )) as "Zawody II",
    sum ( decode ( nr_zawodow , 3 , 1 , 0 )) as "Zawody III",
    sum ( decode ( nr_zawodow , 4 , 1 , 0 )) as "Zawody IV",
    count(*) as "Łącznie"
from bd3_zawodnicy z join bd3_wyniki w on z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
   join bd3_kategorie k on k.nr_kategorii = z.nr_kategorii
group by z.nr_kategorii, nazwa_kategorii

union

select null, 'Razem',
    sum ( decode ( nr_zawodow , 1 , 1 , 0 )),
    sum ( decode ( nr_zawodow , 2 , 1 , 0 )),
    sum ( decode ( nr_zawodow , 3 , 1 , 0 )),
    sum ( decode ( nr_zawodow , 4 , 1 , 0 )),
    count(*)
from bd3_zawodnicy z join bd3_wyniki w on z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
   join bd3_kategorie k on k.nr_kategorii = z.nr_kategorii

order by 1;
```

Nr kategorii	Kategoria	Zawody I	Zawody II	Zawody III	Zawody IV	Łącznie
2	II	8	3	3	5	19
3	III	54	28	29	31	142
4	IV	56	45	38	61	200
5	V	40	31	27	29	127
6	VI	45	36	36	30	147
7	VII	10	10	5	3	28
8	VIII	6	5	4	2	17
9	IX	3	1	0	1	5
10	X	0	1	0	0	1
20	K-I	0	0	1	0	1
21	K-II	7	5	3	3	18
22	K-III	17	5	7	6	35
23	K-IV	12	7	9	14	42
24	K-V	7	6	10	5	28
25	K-VI	8	8	4	6	26
26	K-VII	1	0	1	0	2
(null)	Razem	274	191	177	196	838

Należy zwrócić uwagę, że raport posiada dwa podsumowania: według zawodów i według kategorii wiekowych.

Uwagi:

1. Przy budowie raportów krzyżowych należy pamiętać, że każda nowa kolumna powstaje poprzez użycie niezależnego wyrażenia *decode* oraz funkcji agregującej,

2. Podsumowanie kolumn (stopka raportu) powstaje poprzez połączenie *union*, w którym liczba kolumn musi być taka sama jak w pierwszym zdaniu *select,*

3. Klucze sortowania odnoszą się do pierwszego zdania *select.*

4. W drugim zdaniu *select* na liście brak jest kolumn z tabeli (znajduje się tam tylko *Null* i napis 'Razem') i dlatego mimo zastosowania funkcji agregującej nie ma potrzeby użycia klauzuli *group by.*

5. Ta konstrukcja ma wadę polegającą na statycznym układzie kolumn. Przedstawione powyżej przykłady zapytania krzyżowego realizującego raport liczby startujących zawodników w podziale na kategorie wiekowe i numery zawodów zawierają stałą liczbę kolumn obrazującą analizę dotyczącą czterech zawodów. Zapytanie to nie będzie uwzględniało liczności zawodników w przypadku zarejestrowania wyników kolejnego piątego i dalszych zawodów.

6. Język SQL został poszerzony o frazę *pivot*, przy pomocy której możliwe jest wygenerowanie raportu krzyżowego. Poniżej przedstawiony został przykład użycia tej frazy przy tworzeniu raportu obrazującego sumaryczne zdobycze punktowe klubów w klasyfikacji generalnej:

```
select  *  from
(
        select   k.nr_klubu "Nr klubu",
                 k.nazwa_klubu "Klub",
                 w.nr_zawodow "Zawody",
                 punkty_globalne
        from bd3_kluby k
                 left join bd3_zawodnicy z on k.nr_klubu = z.nr_klubu
                 left join bd3_wyniki w on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
)

pivot

(
  sum ( punkty_globalne )
        for "Zawody" in
         ( 1 as "Zawody I", 2 as "Zawody II", 3  as "Zawody III", 4 as "Zawody IV")
)
order by "Nr klubu";
```

Nr klubu	Klub	Zawody I	Zawody II	Zawody III	Zawody IV
1	Allianz Warszawa	341	268	395	421
2	KB Orientuz Warszawa	(null)	55	51	22
3	KB Gymnasion Warszawa	498	422	408	435
4	Legia Warszawa	77	51	75	76
5	Flota Gdynia	(null)	(null)	(null)	(null)
6	KB Promyk Ciechanów	153	120	158	137
7	KB Pułaski Strong Warka	(null)	(null)	(null)	(null)
8	AZS SGGW Warszawa	112	83	43	(null)
9	Grunwald Poznań	(null)	(null)	(null)	(null)
10	AZS Uniwersytet Warszawski	71	95	48	80
11	KB Amator Mińsk Mazowiecki	(null)	(null)	(null)	(null)
12	Śląsk Wrocław	(null)	(null)	(null)	(null)
13	KB Promyk Ursus	(null)	39	(null)	(null)
14	AZS-AWF Warszawa	41	61	33	25

...

Powyższe zdanie ma wadę polegającą na statycznej konstrukcji z uwagi na liczbę zawodów oraz dodatkowo na brak możliwości zrealizowania podsumowań według obu wymiarów (zawody i kluby).

7. Współczesne środowiska programowe wyspecjalizowane w tworzeniu raportów na podstawie danych z bazy (na przykład Jasper Reports) mają "zaszytą" w sobie powyższą metodę. W takim przypadku wystarczy opracować standardowe zdanie *select*, na podstawie którego zostanie wygenerowany raport krzyżowy, na przykład:

```
select z.nr_kategorii, nazwa_kategorii, w.nr_zawodow
from bd3_zawodnicy z
        join bd3_wyniki w on z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
        join bd3_kategorie k on k.nr_kategorii = z.nr_kategorii;
```

Na jego podstawie jest możliwe wygenerowanie raportu (na przykład w formacie pdf) tożsamego z przedstawionym powyżej i zawierającym podsumowania według obu wymiarów.

Zadanie do samodzielnego wykonania:

1. Zdanie *select*:

```
select rezultat_min, rezultat_sek
from bd3_wyniki;
```

tworzy poniższy zbiór:

REZULTAT_MIN	REZULTAT_SEK
61	36
63	34
60	52
61	7
48	51
71	2

-- brak 0 prowadzącego dla wartości < 10

Należy opracować perspektywę *bd3_wyniki_zawodow* tworzącą zbiór o postaci:

NR_ZAWODOW	ZAWODNIK	KLUB	REZULTAT
3	Czechowski	Warszawianka	34:12
4	Karpisz	KB Trucht Warszawa	33:00
1	Setniewski	KB Lechici Zielonka	32:29
1	Gliniewicz	KB Gymnasion Warszawa	43:24
4	Cieślak	Warszawianka	33:32
2	Chmielowiec	KB Legionowo	49:41
3	Karpisz	KB Trucht Warszawa	34:23
4	Pałasz	KB Trucht Warszawa	41:06
3	Pałasz	KB Trucht Warszawa	44:47

, a następnie w oparciu o nią tworzyć zbiory wyników dla poszczególnych zawodów wykorzystując zmienną wiązania (:Nr_zawodow).

Należy wykorzystać konstrukcję *case* oraz funkcję *to_char* w połączeniu z działaniem konkatenacji.

Zapytania zagnieżdżone (podzapytania) - podstawy

Jednym ze sposobów optymalizacji zdań SQL jest odpowiednie budowanie ich składni. Składnia języka daje kontrolę nad kolejnością przeprowadzanych złączeń przez odpowiednie konstruowanie fraz *from* i *where*.[1]

Drugim mechanizmem umożliwiającym otrzymanie identycznych rezultatów bez konieczności wykonywania złączeń (lub ich ograniczania) są zapytania zagnieżdżone. Stosowanie podzapytań dynamizuje zdanie SQL, gdyż w jednej konstrukcji można zawrzeć ciąg kilku zdań SQL w celu osiągnięcia tego samego wyniku.
Zapytanie zagnieżdżone to konstrukcja zawierająca pełne zdanie *select* umieszczone w innym zdaniu *select*. Rezultat wewnętrznego zdania *select* (podzapytania) staje się zbiorem wejściowym dla wyrażenia zewnętrznego.

Postać ogólna zdania zagnieżdżonego przedstawia się następująco:

```
select kolumna_1, kolumn_2,…..
        from tabela1
        where kolumna_N operator ( select kolumna_M
                                   from tabela2
                                   where …….. );
```

Obowiązują następujące zasady budowania zapytania zagnieżdżonego:

1. Wewnętrzne zdanie ujęte jest w nawiasy () **i zawsze zaczyna się klauzulą *select***;

2. Wewnętrzne zdanie musi zwracać albo wielkość skalarną (pojedyncza liczba, napis lub data) lub wektorową czyli wartości z jednej kolumny,[2]

3. Operatorami mogą być operatory używane do tej pory we frazie *where* (=, <, >, itp), jak również operatory mnogościowe, takie jak: *in, any, all* (łączone lub nie z operatorem *not*).

Przykładowo zdanie:

```
select nazwisko, imie, to_char ( data_urodzenia,  'DD-MM-YYYY' ) "Data urodzenia"
from bd3_zawodnicy
where data_urodzenia = ( select min ( data_urodzenia )
                         from bd3_zawodnicy
                         where plec = 'M' )
and plec = 'M';
```

nakazuje znaleźć dane najstarszego zawodnika (lub zawodników) płci męskiej:

	NAZWISKO	IMIE	Data urodzenia
1	Werthein	Edmund	08-03-1926

Zdanie wewnętrzne zwraca konkretną wartość (jedną datę) i dlatego w zdaniu zewnętrznym można użyć operatora porównania (=).

[1] Optymalizacja zdań SQL nie będzie omawiana w tym materiale.
[2] Daje się zauważyć zmianę w tym zakresie, np. w systemie Oracle podzapytanie może zwracać wartości z kilku kolumn.

Ale poniższe zdanie:

```
select nazwisko, imie
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika = ( select nr_zawodnika
                       from bd3_wyniki
                       where nr_zawodow = 2 );
```

nie może być zrealizowane:

```
Error report -
ORA-01427: jednowierszowe podzapytanie zwraca więcej niż jeden wiersz
```

, gdyż zdanie wewnętrzne zwraca zbiór wartości, a nie jedną liczbę. W tym przypadku trzeba zastosować operator mnogościowy.

Istnieją dwa typy zapytań zagnieżdżonych: skorelowane i nieskorelowane.
W zapytaniu nieskorelowanym interpreter poleceń SQL potrafi zakończyć przetwarzanie wewnętrznego zdania *select* przed przystąpieniem do analizy zdania zewnętrznego.

W powyższym przykładzie dotyczącym znajdowania najstarszych zawodników płci męskiej w ewidencji kolejność wykonywania zdania jest następująca:

1. Wykonywane jest jednorazowo zdanie wewnętrzne, efektem czego jest konkretna wartość wskazująca na najstarszą datę urodzenia (1926/03/08),

2. Obliczona wielkość wstawiana jest do zdania zewnętrznego i powstaje warunek:

   ```
   ……
   where data_urodzenia = ' 26/03/08 ';
   ```

3. Realizowane jest zdanie zewnętrzne.

Z kolei w zapytaniu skorelowanym interpreter nie jest w stanie wykonać zapytania wewnętrznego bez informacji pochodzących ze zdania zewnętrznego.

Przykładowo zdanie:

```
select nr_zawodnika, nr_klubu
from bd3_zawodnicy z
where extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia )  >
 ( select avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia ))
   from bd3_zawodnicy x
  where x.nr_klubu = z.nr_klubu );
```

realizuje zestawienie tych zawodników, których wiek jest większy od średniej wieku wszystkich zawodników **jego** klubu.

Kolejność wykonywania się tego zdania jest następująca:

1. Na podstawie zdania zewnętrznego pobierany jest pierwszy wiersz z tabeli BD3_ZAWODNICY o aliasie z,

2. Numer klubu z tego wiersza (z.nr_klubu) wstawiany jest do zdania wewnętrznego i na tej podstawie wyliczana jest średnia wieku zawodników jednego klubu,

3. Wynik ten zwracany jest do zdania zewnętrznego i na podstawie warunku we frazie *where* następuje, bądź nie, kwalifikacja pierwotnie odczytanego wiersza do zbioru wynikowego,

4. Czytany jest kolejny wiersz z tabeli BD3_ZAWODNICY z aliasem z i cykl się powtarza.

Zapytania skorelowane wymagają wielokrotnego wykonania wewnętrznego *select* i dlatego są mało wydajne.

Wadą tą nie są obciążone zapytania nieskorelowane, które można wykorzystywać do zastępowania złączeń i przyspieszania operacji na bazie danych, na przykład:

Zdanie:

```
select nr_zawodnika, z.nr_klubu
from bd3_zawodnicy z
      join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
where nazwa_klubu like ' %AZS Uniwersytet% ';
```

można zastąpić zdaniem:

```
select nr_zawodnika, nr_klubu
from bd3_zawodnicy
where nr_klubu = ( select nr_klubu
                   from bd3_kluby
                   where nazwa_klubu like ' %AZS Uniwersytet% ' );
```

Operatory mnogościowe

W języku SQL stosuje się trzy operatory mnogościowe: *IN*, *ANY* i *ALL*, służące do budowy zapytań zagnieżdżonych w przypadku, gdy zapytanie wewnętrzne zwraca wiele wartości, na przykład zbiór numerów zawodników czy zbiór numerów klubów.

IN

Przykład:
Należy utworzyć listę zawodników, którzy brali udział w cyklu zawodów czyli wystąpili w co najmniej jednym biegu (analiza aktywności zawodników).

Poprzez równozłączenie zdanie to będzie wyglądało tak:

```
select distinct nazwisko, imie
from bd3_wyniki w join bd3_zawodnicy z
on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
order by nazwisko;
```

Równoważnym zdaniem skonstruowanym poprzez zapytanie zagnieżdżone i operator *IN* jest zdanie:

```
select nazwisko, imie
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika in ( select nr_zawodnika
                        from bd3_wyniki )
order by nazwisko;                          -- zbiór zawiera 452 nazwiska
```

Zdanie wewnętrzne tworzy zbiór wynikowy w postaci kolumny nr_zawodnika, która zawiera wszystkie numery zawodników biorących udział w cyklu zawodów. Zdanie zewnętrzne dokonuje wyboru kolumn nazwisko i imię dla wybranych numerów. Warto zauważyć, że w powyższej konstrukcji zdanie wewnętrzne tworzy zbiór niepowtarzających się numerów zawodników (czyli stosowana jest niejawnie klauzula *distinct*).

Można również stosować operator *NOT IN* będący zaprzeczeniem operatora *IN*, na przykład w celu określenia liczby czy wyboru zawodników, którzy nie startowali w żadnych zawodach, a są w ewidencji:

```
select count(*)
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika not in ( select  nr_zawodnika
                            from bd3_wyniki );
                                                  -- zbiór zawiera 319 nazwisk
```

ANY i ALL

Podobnie jak *IN*, operator *ANY* (ang. any – jakikolwiek) oraz *ALL* (ang. all - wszystkie) umożliwia porównanie kolumny tabeli do zbioru wartości.

W swej najprostszej postaci *ANY* jest odpowiednikiem *IN*, gdyż:

I*N* jest równoważne zapisowi = *ANY*

Przykładowo zdanie:

```
select nr_klubu, nazwa_klubu
from bd3_kluby
where nr_klubu = any ( select nr_klubu
                       from bd3_zawodnicy
                       where nr_klubu > 15 )
order by nr_klubu;
```

tworzy zestawienie klubów o numerach powyżej 15, które mają zarejestrowanych zawodników.

Operator *ANY* i *ALL* może być używany łącznie z innymi operatorami relacji, takimi jak >, <, lub <>. Rozważmy przykładowe zdanie:

```
select A
        from Tabela_Zewnętrzna
        where A < any ( select B
                        from Tabela_Wewnętrzna );
```

Załóżmy, że zawartość obu tabel jest następująca:

Tabela_Zewnętrzna	Tabela_Wewnętrzna
2	3
4	5
6	7
8	
10	

Zbiór wynikowy powyższego zdania zawierał będzie wartości: 2,4 i 6, gdyż dla każdej z nich można w Tabeli_Wewnętrznej dobrać wartość od niej większą. Innymi słowy warunek *where* tego zdania można czytać jako: *„…..jeśli A jest mniejsze od jakiejkolwiek wartości zbioru B.”*

Natomiast zdanie:

```
select A
        from Tabela_Zewnętrzna
        where A > any ( select B
                        from Tabela_Wewnętrzna );
```

zwróci wartości: 4, 6, 8 i 10, gdyż tylko 2 nie jest większe od jakiejkolwiek wartości zbioru B.
W przypadku użycia operatora *ALL* zdanie:

```
select A
        from Tabela_Zewnętrzna
        where A > all ( select B
                                from Tabela_Wewnętrzna );
```

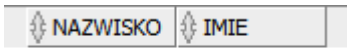
należy czytać jako: *„…..jeśli A jest większe od wszystkich wartości zbioru B.”*
Zbiór wynikowy będzie składał się z liczb 8 i 10, gdyż tylko one są większe od wszystkich wartości w zbiorze B.

Uwagi:

1. Jeśli zbiór wartości zwrócony przez zdanie wewnętrzne jest zbiorem pustym, wtedy zdanie zewnętrzne też zwróci zbiór pusty.
   Przykładowo zdanie:

```
select nazwisko, imie
from bd3_zawodnicy
where nr_zawodnika in ( select nr_zawodnika
                        from bd3_wyniki
                        where nr_zawodow = 5 );
```

   zwróci zbiór pusty, jeśli w bazie brak jest wyników zawodów o numerze 5.



2. Konstrukcji zagnieżdżonych można używać również w zdaniach DML (*insert*, *update*, *delete*).
   Przykładowo:

```
update bd3_zawodnicy
        set nr_klubu = ( select nr_klubu
                         from bd3_zawodnicy
                         where nr_zawodnika = 334 )
where nr_zawodnika < 300
and plec  = 'M';
```

   modyfikuje tabelę BD3_ZAWODNICY w ten sposób, że mężczyzn o numerach mniejszych niż 300 przenosi do klubu, w którym jest zarejestrowany zawodnik o numerze 334.

   A zdanie:

```
delete bd3_zawodnicy      -- (  lub select count ( * ) from …)
where nr_zawodnika not in
        ( select  w.nr_zawodnika
          from bd3_wyniki w
                join bd3_zawody za on w.nr_zawodow = za.nr_zawodow
         where extract ( year from data_zawodow ) between  extract ( year from sysdate ) - 15
            and extract ( year from sysdate )
         );
```

   kasuje z ewidencji zawodników (lub oblicza ich liczbę), którzy nie startowali w zadanym okresie w żadnych zawodach, mimo, że mogli startować wcześniej.

   Uwaga: Aby powyższe zdanie mogło się wykonać należy zmodyfikować model BiegiBaza tak, aby możliwe było kasowanie obiektów nadrzędnych wraz z pozostającymi z nimi w relacji obiektami podrzędnymi. W tym przypadku obiektem nadrzędnym jest wiersz w tabeli BD3_ZAWODNICY, a obiektami podrzędnymi wiersze w tabeli BD3_WYNIKI jego dotyczące.

Można to uczynić zdaniami SQL modyfikującym relacje między tymi tabelami:

```
alter table bd3_wyniki
drop constraint fk_bd3_zawodnicy_bd3_wyniki;

alter table bd3_wyniki
add constraint fk_bd3_zawodnicy_bd3_wyniki foreign key (nr_zawodnika)
references bd3_zawodnicy (nr_zawodnika) on delete cascade;
```

3. Nie istnieją żadne ścisłe ograniczenia związane z głębokością zagnieżdżania zdań wewnętrznych[3]:

```
select .....
from tabela_1
where kolumna_1 in ( select kolumna_2 from tabela_2
                       where kolumna_3 = ( select .....
                                             where kolumna_4 in ..... ));
```

, jak również liczbą zdań wewnętrznych zastosowanych jednocześnie, na przykład:

```
select * from bd3_zawodnicy
where nr_klubu = ( select nr_klubu
                     from bd3_kluby
                    where nazwa_klubu like ' %Gymnasion% ' )
 and nr_kategorii in  ( select nr_kategorii
                          from bd3_kategorie
                         where nazwa_kategorii in ( 'II', 'III', 'IV' ))
order by extract ( year from data_urodzenia ), nazwisko, imie;
```

4. Podsumowując zagadnienie zapytań zagnieżdżonych należy pamiętać, że im większe są tabele bazodanowe, tym wydajniejsza jest ta metoda w porównaniu z metodą łączenia tabel.

Zapytania zagnieżdżone - zaawansowane zastosowania

Do tej pory omawiane było zastosowanie zapytań zagnieżdżonych do celów filtrowania w zdaniu *select* , *update* lub *delete* czyli były one umieszczane we frazie *where*..... oraz do modyfikacji danych w tabeli czyli w zdaniu *update* we frazie *set*.... .

Technika zapytań zagnieżdżonych może być stosowana również w innych frazach zdania *select* takich jak fraza *select*..., *from*... i *having*..., jak również w zdaniu *insert* we frazie *values* ... .

Podzapytanie we frazie *having* zdania *select*

Fraza *having* powoduje, że zbiór wyników generowanych przez zdanie *select* z funkcją agregującą zawiera tylko te wiersze, które spełniają warunek logiczny zawarty we frazie *having*.

Na przykład zdanie:

```
select nazwa_klubu "Klub", count ( * )  "Liczba zawodników"
from bd3_zawodnicy z
        join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
group by nazwa_klubu
order by  "Liczba zawodników"  desc;
```

[3] Oracle pozwala na używanie zagnieżdżeń na 255 poziomach we frazie *where*, co wydaje się być wielkością czysto teoretyczną.

utworzy zbiór:

Klub	Liczba zawodników
Allianz Warszawa	146
KB Gymnasion Warszawa	104
KB Trucht Warszawa	100
KB Lechici Zielonka	73
AZS Uniwersytet Warszawski	72
KB Promyk Ciechanów	46
AZS SGGW Warszawa	39
Warszawianka	32
KB Legionowo	32

...

Chcąc ograniczyć liczbę wierszy w tym zbiorze należy zastosować frazę *having*:

```
select nazwa_klubu "Klub", count ( * )  "Liczba zawodników"
from bd3_zawodnicy z
        join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
group by nazwa_klubu
having count ( * ) >= 100
order by  "Liczba zawodników"  desc;
```

i wtedy zbiór wyników zostanie zawężony:

Klub	Liczba zawodników
Allianz Warszawa	146
KB Gymnasion Warszawa	104
KB Trucht Warszawa	100

Użycie warunku ograniczającego *count (*) >= 100* we frazie *where* powoduje błąd wykonania:

```
SQL Error: ORA-00934: funkcja grupowa nie jest tutaj dozwolona
00934. 00000 -  "group function is not allowed here"
```

Można natomiast użyć frazy *where* do filtrowania wierszy przed użyciem funkcji agregującej, na przykład:

```
select nazwa_klubu "Klub", count ( * )  "Liczba zawodników"
from bd3_zawodnicy z
   join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
where plec = 'K'
group by nazwa_klubu
having count ( * )  > 10
order by  "Liczba zawodników"  desc;
```

Klub	Liczba zawodników
KB Gymnasion Warszawa	38
Allianz Warszawa	18
KB Trucht Warszawa	13

Fraza *where plec = 'K'* filtruje wiersze z tabeli BD3_ZAWODNICY dotyczące tylko kobiet i tylko te wiersze są poddane funkcji agregującej *count*. Natomiast fraza *having,* w powstałym zbiorze wynikowym, pozostawia tylko te wiersze, które spełniają warunek użyty w niej.

W obu zaprezentowanych przykładach z frazą *having* można zauważyć, że w zdaniu tam występującym jedna ze stron tego zdania zawiera konkretną wartość (100 lub 10). W takim razie należy przypuszczać, że zamiast konkretnej wartości można zastosować podzapytanie wzorem poprzednio omawianych zagadnień.

Na przykład zdanie:

```
select nazwa_klubu "Klub", count ( * )  "Liczba zawodników"
from bd3_zawodnicy z
        join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
where plec = 'K'
group by nazwa_klubu
having count ( * )  >=  ( select count ( * )
                          from bd3_zawodnicy
                          where nr_klubu = 31 and plec = 'K' )
order by  "Liczba zawodników"  desc;
```

wygeneruje dokładnie ten sam zbiór wynikowy, co poprzednie:

Klub	Liczba zawodników
KB Gymnasion Warszawa	38
Allianz Warszawa	18
KB Trucht Warszawa	13

Istotna różnica jest taka, że poprzednio "na sztywno" ustawiona była wartość 10, a teraz ten warunek ma charakter dynamiczny, gdyż liczba zarejestrowanych kobiet w klubie o numerze 31 może ulegać zmianie z upływem czasu. Przy pomocy tak opracowanego zdania *select* reguła biznesowa mówiąca: *"...generuj zawsze raport o klubach, w których liczba kobiet jest nie mniejsza od liczby kobiet w klubie KB Trucht Warszawa..."* będzie zawsze spełniona.

Drugim przykładem jest zdanie:

```
select nazwa_klubu "Klub",
   round ( avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia ))) "Średnia wieku"
from bd3_zawodnicy z join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
where plec = 'K'
group by nazwa_klubu
having avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia )) < 40
order by "Średnia wieku" desc;
```

tworzące zbiór wynikowy:

Klub	Średnia wieku
Bielański KB Warszawa	38
AZS-AWF Warszawa	36

czyli zestawienie klubów, w których średnia wieku kobiet nie przekracza 40 lat.

Realizacja tego zdania odbywa się według scenariusza:

1. Wybierane są z tabeli BD3_ZAWODNICY wiersze dotyczące kobiet i łączone z odpowiadającymi im nazwami klubów z tabeli BD3_KLUBY,
2. Obliczane są średnie wieku kobiet dla poszczególnych klubów,
3. Z tak otrzymanego zbioru filtrowane są tylko te wiersze, w których ta średnia jest mniejsza od 40 lat.

Warto zauważyć, że we frazie *having*, jak również *group by* nie można używać aliasów.

Trzeci przykład: Chcemy utworzyć podobny do poprzedniego zbiór wynikowy prezentujący tylko te kluby, w których średnia wieku kobiet jest mniejsza od średniej wieku wszystkich zaewidencjonowanych kobiet.

Zdanie pomocnicze:

```
select avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia ))
from bd3_zawodnicy
where plec = 'K';
```

oblicza tę średnią:

AVG(EXTRACT(YEARFROMSYSDATE)-EXTRACT(YEARFROMDATA_URODZENIA))
45,384615384615384615384615384615384615384615

Zatem zdanie zasadnicze można skonstruować tak:

```
select nazwa_klubu "Klub",
  round ( avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia ))) "Średnia wieku"
from bd3_zawodnicy z join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
where plec = 'K'
group by nazwa_klubu
having avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia )) <
                ( select avg ( extract ( year from sysdate ) - extract ( year from data_urodzenia ))
                  from bd3_zawodnicy
                  where plec = 'K' )
order by "Średnia wieku" desc;
```

i otrzymamy zbiór:

Klub	Średnia wieku
AZS Uniwersytet Warszawski	45
KB Gymnasion Warszawa	45
KB Trucht Warszawa	44
KB Lotos Jabłonna	44
Warszawianka	43
Legia Warszawa	43
KB Promyk Ciechanów	41
Bielański KB Warszawa	38
AZS-AWF Warszawa	36

Uwaga:

1. Należy zawsze pamiętać, że zdanie podrzędne musi zaczynać się frazą *select* i być umieszczone w nawiasach okrągłych.
2. Zaokrąglenie liczb zostało zastosowane tylko do wyświetlenia końcowych wyników (we frazie *select* zdania zewnętrznego), a nie do liczenia średnich i filtrowania we frazie *having*.

Podzapytanie we frazie *from* zdania *select*

Fraza *from* w swej wersji podstawowej zawiera nazwy tabel, z których pochodzą kolumny użyte do tworzenia zbioru wynikowego. W wersji zaawansowanej dopuszcza się, aby na liście tej frazy znajdowały się dowolne zbiory, a więc oprócz tabel także podzapytania w postaci zdań *select* ..... .
Przykładem niech będzie zdanie:

```
select nazwisko || ' ' || imie as  "Zawodnik", nazwa_klubu as  "Klub"
 from  bd3_zawodnicy z, ( select nazwa_klubu, nr_klubu
                          from bd3_kluby
                          where nr_klubu in ( 31, 10) )  k
```

```
where z.nr_klubu = k.nr_klubu
and plec = 'K'
order by "Zawodnik";
```

Zasady łączenia tabel omawiane wcześniej mają w powyższej konstrukcji zastosowanie. Zdanie *select* o aliasie **k** ogranicza zbiór klubów do dwóch i ten zbiór jest łączony z tabelą BD3_ZAWODNICY poprzez nr_klubu.

Zawodnik	Klub
Antropik Jolanta	KB Trucht Warszawa
Biała Iza	AZS Uniwersytet Warszawski
Bobrownicka Sylwia	AZS Uniwersytet Warszawski
Dobosz Aleksandra	AZS Uniwersytet Warszawski
Jabłońska Anna	KB Trucht Warszawa

...

Oczywiście ten sam efekt można uzyskać łącząc ze sobą bezpośrednio dwie tabele BD3_ZAWODNICY i BD3_KLUBY. Ale w wielu przypadkach to rozwiązanie może okazać się wydajniejsze (szczególnie w hurtowniach danych, gdy liczba wierszy w tabelach jest bardzo duża), gdyż jeden ze zbiorów wejściowych już na początku jest ograniczony tylko do dwóch wierszy.

Drugim praktycznym zastosowaniem podzapytań we frazie *from* jest problem limitowania liczby wierszy w zbiorze wynikowym.

Jak wygenerować zbiór zawierający sumaryczne wyniki dziesięciu najlepszych klubów lub opracować raport zawierający pięciu najlepszych zawodników w każdych zawodach?

Pseudokolumna *rownum*

Pseudokolumna (wirtualna) *rownum* numeruje wiersze w zbiorze wynikowym podobnie jak popularna kolumna Lp na papierowych zestawieniach.

Sposób użycia przedstawia poniższe zdanie:

```
select rownum, nazwisko || ' ' || imie "Zawodnik", data_urodzenia "Data urodzenia"
from bd3_zawodnicy
where nr_klubu = 3;
```

i wygenerowany zbiór wynikowy:

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
1	Cieślak Petter	80/08/21
2	Gaca Wojciech	60/01/30
3	Bieniecki Piotr	80/06/03
4	Pardela Gerard	60/07/29
5	Sobczak Marcin	84/05/11
6	Krawczyński Dariusz	56/11/14
7	Przybysz Dariusz	78/12/08

...

Możliwe jest użycie pseudokolumny *rownum* do ograniczenia liczby wyświetlanych wierszy, na przykład:

```
select rownum, nazwisko || ' ' || imie "Zawodnik", data_urodzenia "Data urodzenia"
from bd3_zawodnicy
where nr_klubu = 2 and rownum <= 5;
```

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
1	Cieślak Petter	80/08/21
2	Gaca Wojciech	60/01/30
3	Bieniecki Piotr	80/06/03
4	Pardela Gerard	60/07/29
5	Sobczak Marcin	84/05/11

Powyższy zbiór zawiera pięć wierszy, zgodnie z dyspozycją dotyczącą *rownum*, ale należy zadać sobie pytania: Co to są za wiersze? Według jakiego kryterium został dobrany ten zbiór wynikowy? Widać, że nie jest to ani nazwisko ani data urodzenia zawodnika. Wybór jest przypadkowy i zależy od położenia wierszy w tabeli czyli w jakiej kolejności zostały do niej wprowadzane, na przykład zdaniem *insert*.

Po uwzględnieniu sortowania według, na przykład, nazwiska, czyli:

```
select rownum, nazwisko || ' ' || imie "Zawodnik", data_urodzenia "Data urodzenia"
from bd3_zawodnicy
where nr_klubu = 3 and rownum <= 5
order by nazwisko;
```

otrzymamy zbiór o zawartości:

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
3	Bieniecki Piotr	80/06/03
1	Cieślak Petter	80/08/21
2	Gaca Wojciech	60/01/30
4	Pardela Gerard	60/07/29
5	Sobczak Marcin	84/05/11

Zbiór jest posortowany według nazwisk, ale "liczba porządkowa" generowana przez *rownum* jest zakłócona. Po analizie tego przykładu można dojść do wniosku, że w czasie wykonywania się powyższego zdania *select* najpierw dokonuje się numeracja wierszy (*rownum*), a potem sortowanie zbioru wynikowego. I tak jest w istocie. Sortowanie zbioru wynikowego jest zawsze ostatnią czynnością wykonywaną w zdaniu *select*.

Limitowanie typu *rownum* <= wartość_progowa

W takim przypadku należy tak skonstruować zdanie *select*, aby najpierw odbyło się sortowanie, a potem numerowanie wierszy. Z pomocą przychodzi zastosowanie podzapytania we frazie *from*.

Zdanie:

```
select rownum, "Zawodnik", "Data urodzenia"
from ( select nazwisko || ' ' || imie "Zawodnik", data_urodzenia "Data urodzenia"
       from bd3_zawodnicy
       where nr_klubu = 3
       order by nazwisko )
where rownum <= 5;
```

zostanie wykonane według scenariusza:

1. Wybranie danych o zawodnikach klubu o numerze 3 (zdanie wewnętrzne),
2. Posortowanie wybranych zawodników według nazwisk (zdanie wewnętrzne),
3. Ponumerowanie wierszy (*rownum* we frazie *select* zdania zewnętrznego),
4. Filtrowanie wierszy według frazy *where* zdania zewnętrznego.

Ostateczna postać zbioru wynikowego przedstawia się następująco:

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
1	Bałaszow Marcin	60/01/27
2	Banaszek Ewa	84/12/03
3	Banczyk Agnieszka	66/07/30
4	Bieda Marzena	56/05/15
5	Bielińska Krystyna	75/08/22

Zbiór zawiera pięć pierwszych nazwisk zawodników klubu o numerze 3.
Zmieniając klucz sortowania w podzapytaniu z nazwiska na datę urodzenia otrzymamy zbiór:

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
1	Werthein Edmund	26/03/08
2	Gradus Bożena	27/12/12
3	Bielowicki Wojciech	31/07/23
4	Żelazko Jarosław	33/08/27
5	Cieślik Robert	41/08/06

prezentujący dane pięciu najstarszych zawodników tego klubu.

Limitowanie typu wartość_progowa_min <= *rownum* <= wartość_progowa_max

W analogiczny sposób należy postępować w przypadku, gdy limitowanie liczby wierszy dotyczy warunku:

.....*rownum between* numer_wiersza_od *and* numer_wiersza_do

Zdanie:

```
--3     select * from
        (
--2       select rownum "Lp", "Zawodnik", "Punktacja"
          from (
--1              select nazwisko "Zawodnik", sum ( nvl ( punkty_globalne, 0 )) "Punktacja"
                from bd3_wyniki w join bd3_zawodnicy z on z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
                group by nazwisko
                order by "Punktacja" desc
              )
        )
        where "Lp" between 11 and 15;
```

wygeneruje zbiór:

Lp	Zawodnik	Punktacja
11	Osińska	155
12	Gliwińska	143
13	Piotrowska	142
14	Rygsen	141
15	Sitarek	136

Zdanie to zostanie wykonane według scenariusza:

1. Wybranie danych zgodnie ze zdaniem --1 (posortowanie malejąco według punktacji),
2. Ponumerowanie wierszy od 1 i nadanie tej kolumnie aliasu "Lp" (*select* --2),
3. Filtrowanie zbioru według "Lp" w zakresie [11..15] (*select* --3).

Są to wiersze zbioru od pozycji 11 do 15 według kryterium kolumny "Punktacja".

Warto zauważyć, że w zdaniu *select* --2 kolumna "Punktacja" nie jest już agregatem tylko kolumną skalarną, co oznacza, że w tym zdaniu można by było użyć filtrowania *...where "Punktacja" > 100...*, a nie *...having "Punktacja" > 100...* .

Pseudokolumna *rownum* została opatrzona aliasem "Lp", dzięki czemu w zdaniu *select* --3 nie posiada już właściwości *rownum,* tylko jest zwykłą kolumną, której można używać do filtrowania wierszy.

Limitowanie typu *rownum* >= wartość_progowa

Limitowanie według *rownum* oznacza sprecyzowanie, ile wierszy ma znaleźć się w zbiorze wynikowym. Warunek *rownum* <= 5 determinuje co najwyżej pięć wierszy, warunek *rownum between* 11 *and* 15 - również.

Na podstawie warunku *rownum* >= 5 nie można określić górnej granicy liczby wierszy. Dlatego zdanie z jednego z poprzednich przykładów ze zmodyfikowanym warunkiem filtrowania:

```
select rownum, "Zawodnik", "Data urodzenia"
from (   select nazwisko || '  ' || imie  "Zawodnik", data_urodzenia  "Data urodzenia"
         from bd3_zawodnicy
         where nr_klubu = 3
         order by nazwisko )
where rownum >= 5;
```

zwraca zbiór pusty.

Ponieważ limitowanie zawsze musi być związane z określeniem jakiegoś kryterium należy na etapie sortowania dokonać odpowiedniego uporządkowania zbioru. Zdanie powyższe może wyglądać tak:

```
select rownum, "Zawodnik", "Data urodzenia"
from (   select nazwisko || '  ' || imie  "Zawodnik", data_urodzenia  "Data urodzenia"
         from bd3_zawodnicy
         where nr_klubu = 3
         order by nazwisko desc )
where rownum <= 5;
```

a wynik:

ROWNUM	Zawodnik	Data urodzenia
1	Żelazko Jarosław	33/08/27
2	Zielińska Elżbieta	75/03/30
3	Zdybel Marcin	69/01/30
4	Wyszyński Szymon	50/01/21
5	Wróblewski Dariusz	53/11/23

Został odwrócony kierunek sortowania czyli w zbiorze wynikowym znalazło się pięć ostatnich nazwisk, ale uporządkowanych począwszy od ostatniego.

Jeśli istnieje potrzeba posortowania otrzymanego zbioru według nazwisk w porządku naturalnym należy zagnieżdżać opracowane zdania:

```
--3     select rownum "Lp", "Zawodnik", "Data urodzenia"
        from
--2          ( select  "Zawodnik", "Data urodzenia"
             from
--1               ( select  "Zawodnik", "Data urodzenia"
```

```
                from ( select nazwisko || '  ' || imie  "Zawodnik", data_urodzenia  "Data urodzenia"
                        from bd3_zawodnicy
                        where nr_klubu = 3
                        order by nazwisko desc )
                where rownum <= 5
                )
            order by "Zawodnik"
        );
```

Zbiór wynikowy tworzony jest według scenariusza:

1. Na podstawie *select* --1 powstaje zbiór pięciu wierszy z nazwiskami z końca alfabetu posortowany odwrotnie czyli od Ż do W,
2. Zbiór ten jest sortowany według naturalnego porządku nazwisk zdaniem *select* --2 czyli od W do Ż,
3. Powstały zbiór jest numerowany w zdaniu *select* --3.

Uwaga:

Począwszy od wersji Oracle 12c zdanie *select* zostało wzbogacone o implementację limitowania bez potrzeby używania konstrukcji przedstawionych powyżej. Szczegóły zawarte są w dokumentacji Oracle lub w innych zasobach internetowych pod hasłem (*row limiting clause oracle*).

Podzapytanie we frazie *select* zdania *select*

W podstawowej swojej konstrukcji zdanie *select* zawiera we frazie *select* nazwy kolumn lub funkcje agregujące opatrzone lub nie aliasami.

Istnieje możliwość umieszczenia w tej frazie podzapytania zwracającego wartość skalarną.

Przy pomocy zdania:

```
select nazwisko||' '||imie "Zawodnik", nazwa_klubu "Klub", sum(punkty_globalne) "Pkt indywidualne"
        from bd3_zawodnicy z join bd3_kluby k on z.nr_klubu = k.nr_klubu
        join bd3_wyniki w on z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
group by nazwisko, imie, nazwa_klubu
having sum(punkty_globalne) is not null
order by "Pkt indywidualne" desc;
```

tworzony jest standardowy zbiór wynikowy zawierający osiągnięcia zawodników w postaci sumarycznej liczby punktów przez nich zdobytych:

Zawodnik	Klub	Pkt indywidualne
Muzyka Urszula	Legia Warszawa	198
Karpisz Zbigniew	KB Trucht Warszawa	194
Pałasz Joanna	KB Trucht Warszawa	192
Ciemski Jan	KB Lechici Zielonka	189
Gawryszewski Radosław	KB Trucht Warszawa	187
Margoła Bartłomiej	Allianz Warszawa	185

Chcemy poszerzyć ten zbiór o dodatkowe kolumny zawierające sumaryczną liczbę punktów zdobytych przez wszystkich zawodników klubu, do którego należy zawodnik prezentowany w każdym wierszu zbioru oraz liczbę zawodników należących do tego samego klubu.

Zdanie może wyglądać tak:

```
select nr_zawodnika "Nr zawodnika", nazwisko "Zawodnik", nazwa_klubu "Klub"
      ,( select sum ( nvl (punkty_globalne, 0 ) )
                    from bd3_wyniki wz
                    where wz.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
       ) "Pkt zawodnika"
      ,( select sum ( nvl (punkty_globalne, 0 ) )
                     from bd3_wyniki wk, bd3_zawodnicy zk
                     where zk.nr_klubu = z.nr_klubu and zk.nr_zawodnika = wk.nr_zawodnika
       ) "Pkt klubu"
      ,( select count (*)
                     from bd3_zawodnicy zl
                     where z.nr_klubu = zl.nr_klubu
       ) "Liczność klubu"
from bd3_zawodnicy z, bd3_kluby k
where z.nr_klubu = k.nr_klubu
order by "Zawodnik";
```

, a fragment zbioru wynikowego:

...

Nr zawodnika	Zawodnik	Klub	Pkt zawodnika	Pkt klubu	Liczność klubu
787	Chrapek	Warszawianka	null	218	32
855	Chruśliński	Warszawianka	0	218	32
684	Chrzanowski	Allianz Warszawa	0	1425	146
657	Chrześcijański	KB Pułaski Strong Warka	null	0	8
460	Chudek	KB Lotos Jabłonna	28	432	17
547	Ciecierski	KB Promyk Ursus	null	39	16
831	Ciemski	KB Lechici Zielonka	null	821	73
840	Ciemski	KB Lechici Zielonka	189	821	73
303	Ciesielski	KB Promyk Ciechanów	63	568	46
268	Cieślak	KB Gymnasion Warszawa	0	1763	104
264	Cieślak	Warszawianka	97	218	32

...

Scenariusz wykonania tego zdania jest następujący:

1. Zdaniem zewnętrznym *select* pobierane są dane o pierwszym zawodniku ze zbioru,
2. Z odczytanego wiersza pobierany jest numer zawodnika **z.nr_zawodnika** i "przenoszony" do podzapytania *select* w celu zsumowania jego wyników,
3. Z tego samego wiersza odczytywany jest numer klubu, do którego zawodnik należy **z.nr_klubu** i na jego podstawie w podzapytaniu *select* obliczane są sumaryczne punkty tego klubu (we frazie *where* jest ustawiony filtr zk.nr_klubu = **z**.nr_klubu).
4. Z tym samym numerem klubu **z.nr_klubu** realizowane jest trzecie podzapytanie *select* obliczające liczbę zawodników w tym klubie.
5. Zdaniem zewnętrznym *select* pobierane są dane kolejnego zawodnika.

Uwagi:

1. Na liście *select* znajdują się trzy podzapytania skorelowane ze zdaniem głównym.

2. Mimo, że w powyższym przykładzie używane są funkcje agregujące brak jest we frazach *select* grupowania (fraza *group by*). Jest to możliwe, gdyż podzapytania zawierające te funkcje zwracają pojedynczą zagregowaną wartość.

3. W konstrukcji występują fizycznie te same zbiory danych, ale opatrzone różnymi aliasami czyli logicznie są to różne zbiory, na przykład tabela BD3_ZAWODNICY występuje jako alias ***z*** w zdaniu zewnętrznym oraz jako alias ***zk*** i ***zl*** w podzapytaniach.

4. W zaprezentowanym zbiorze wyników w kolumnie "Pkt zawodnika" występują wartości 0 oraz *null*. Wartość 0 oznacza, że dany zawodnik startował w zawodach, ale nie zdobył punktów w klasyfikacji generalnej czyli w tabeli BD3_WYNIKI figuruje. Wystąpienie *null* w tej kolumnie oznacza, że brak jest wyników zawodnika w tabeli wyników czyli zawodnik ten nie startował wcale. Zastosowanie funkcji *nvl* w podzapytaniu *select* umożliwia rozróżnienie tych faktów.

Wykonując zdanie:

```
select '787 Chrapek'  "Zawodnik" , count( * ) "Liczba startów"
from bd3_wyniki
where nr_zawodnika = 787
union
select '855 Chruśliński', count( * )
from bd3_wyniki
where nr_zawodnika = 855;
```

otrzymujemy wynik:

Zawodnik	Liczba startów
787 Chrapek	0
855 Chruśliński	1

, co potwierdza powyższą tezę.

Drugim przykładem może być zadanie opracowania zbioru danych zawierającego liczności zawodników w ewidencji klubowej oraz liczności startów tych zawodników („osobostartów”).

Rozwiązaniem może być poniższe zdanie:

```
select nazwa_klubu "Klub", ewidencja "W ewidencji",  starty "W wynikach"
from
        ( select k.nr_klubu, nazwa_klubu
                ,count ( * ) ewidencja
                ,( select count ( * )
                        from bd3_zawodnicy z1
                          join bd3_wyniki w on w.nr_zawodnika = z1.nr_zawodnika
                   where z1.nr_klubu = k.nr_klubu
                  ) starty

          from bd3_kluby k
            join bd3_zawodnicy z on k.nr_klubu = z.nr_klubu
          group by k.nr_klubu, nazwa_klubu
        )
order by ewidencja desc;
```

Fragment zbioru wyników prezentuje się tak:

Klub	W ewidencji	W wynikach
Allianz Warszawa	146	166
KB Gymnasion Warszawa	104	133
KB Trucht Warszawa	100	139
KB Lechici Zielonka	73	85
AZS Uniwersytet Warszawski	72	44
KB Promyk Ciechanów	46	62
AZS SGGW Warszawa	39	38
Warszawianka	32	21
KB Legionowo	32	33
KB Orientuz Warszawa	23	20

...

Uwagi:

1. Obliczenie liczności zawodników w ewidencji dla każdego klubu realizowane jest klasyczną metodą i stąd zastosowanie frazy ***group by*** dla funkcji ***count (*)***.

2. Obliczenie liczby osobostartów zawodników każdego klubu realizowane jest przy użyciu podzapytania skorelowanego, w którym argumentem przenoszącym wartość między zdaniem głównym i podrzędnym jest *k.nr_klubu*.

3. Najbardziej zewnętrzna fraza *select* ma charakter porządkowy eliminując zbędną kolumnę, nadając aliasy kolumnom i sortując zbiór według zadanego kryterium.

Zastosowanie klauzuli WITH do definiowania zbiorów tymczasowych

Klauzula WITH pozwala na nadanie podzapytaniu własnej nazwy, która może być używana wielokrotnie w głównym zdaniu *select*. Nazwa ta jest traktowana w zdaniu głównym tak, jakby to była nazwa tabeli lub perspektywy. Ta technika nazywana jest często *subquery refactoring* (doskonalenie podzapytania) lub CTE (*Common Table Expressions*).

Składnia tak zbudowanego zdania *select* wygląda tak:

with <nazwa_podzapytania_A> *as* (select …….)
,<nazwa_podzapytania_B> *as* (select……..)
-- , ...

select <lista_kolumn>
from < nazwa_podzapytania_A >, < nazwa_podzapytania_B> ,... [,tabela] [,perspektywa]
where ……..
group by …….
having …….
order by ……..
;

Klauzula *with* stanowi integralną część głównego zdania *select*, a zakres działania obiektów zdefiniowanych przy jej pomocy ogranicza się tylko do tego jednego zdania *select*.

Przykład 1:
Należy opracować zbiór zawodników, których wiek mieści się w przedziale -10% i +10% w stosunku do średniej wieku wszystkich zawodników w ewidencji.

```
with avg_wiek_wszystkich ( avg_wiek ) as
        ( select avg ( extract ( year from sysdate ) – extract ( year from data_urodzenia ))
          from bd3_zawodnicy )
    ,wiek_zawodnika ( nr_zawodnika, wiek ) as
        ( select nr_zawodnika, extract ( year from sysdate ) – extract ( year from data_urodzenia )
          from bd3_zawodnicy )

select nazwisko || ' ' || imie "Zawodnik", wiek "Wiek"
from bd3_zawodnicy z, avg_wiek_wszystkich, wiek_zawodnika w
where z.nr_zawodnika = w.nr_zawodnika
    and wiek between 0.9 * avg_wiek and  1.1 * avg_wiek
order by "Wiek" desc;
```

Zdefiniowane zostały dwa obiekty tymczasowe.
Pierwszy - avg_wiek_wszystkich – oblicza średni wiek wszystkich zawodników w ewidencji i zwraca go jako wielkość skalarną poprzez nazwę avg_wiek.

AVG_WIEK
52,618677042801556420233463035019455252 92

Drugi - wiek_zawodnika - jest zbiorem dwukolumnowym zawierającym wiek wszystkich zawodników w ewidencji.

W zdaniu głównym poprzez nr_zawodnika następuje skojarzenie tego numeru z danymi ewidencyjnymi oraz analiza, czy wiek danego zawodnika mieści się w żądanym przedziale wartości.

Zawodnik	Wiek
Trykozko Agnieszka	57
Chamera Anna	55
Kowalewska Elżbieta	55
Paczkowska Agata	55
Karłowicz Dominika	53
Sypek Magdalena	52
Darema-Celmer Magda	52
Zawadzka Matylda	48

Na potrzeby prezentacji powyższy zbiór powstał w roku 2022 na podstawie opisanego zdania *select* z dodatkowym filtrem ograniczającym go tylko do kobiet należących do klubów o numerach 1 i 13.

Przykład 2:
Przykład ten będzie modyfikacją zdania *select* zaprezentowanego na stronie 21 i dotyczącego zestawienia liczby zawodników w ewidencji oraz liczby osobostartów dla każdego klubu. Rozwinięciem będzie kolejna analityka pokazująca liczbę aktywnych zawodników należących do poszczególnych klubów. Zastosowana zostanie klauzula *with*.

```
with ile_w_ewidencji ( nr_klubu, ile_ewid ) as
                ( select nr_klubu, count (*)
                        from bd3_zawodnicy
                        group by nr_klubu ),
      ile_startow ( nr_klubu, ile_start ) as
                (select nr_klubu, count (*)
                        from bd3_zawodnicy z
                          join bd3_wyniki w on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
                        group by nr_klubu ),
      ile_aktywnych ( nr_klubu, ile_aktyw ) as
                (select nr_klubu, count ( distinct w.nr_zawodnika )
                        from bd3_zawodnicy z
                          join bd3_wyniki w on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
                        group by nr_klubu)

select nazwa_klubu "Klub", ile_ewid "Ewidencja", ile_aktyw "Aktywni",  ile_start "Osobostarty"
from bd3_kluby k
   join ile_w_ewidencji e on k.nr_klubu = e.nr_klubu
   join ile_startow s on k.nr_klubu = s.nr_klubu
   join ile_aktywnych a on k.nr_klubu = a.nr_klubu

order by ile_ewid desc;
```

Zdefiniowane zostały trzy zbiory tymczasowe.
Pierwszy - ile_w_ewidencji – zawiera zestawienie liczności zawodników w każdym klubie.
Drugi - ile_startow – to zbiór zawierający liczbę osobostartów zawodników każdego klubu.
Trzeci - ile_aktywnych - to zbiór zawierający zestawienie liczby aktywnych zawodników czyli tych, którzy co najmniej raz startowali w rozpatrywanym okresie czasu.

Klub	Ewidencja	Aktywni	Osobostarty
Allianz Warszawa	146	92	166
KB Gymnasion Warszawa	104	66	133
KB Trucht Warszawa	100	64	139
KB Lechici Zielonka	73	52	85
AZS Uniwersytet Warszawski	72	35	44
KB Promyk Ciechanów	46	27	62
AZS SGGW Warszawa	39	23	38
Warszawianka	32	19	21
KB Legionowo	32	15	33
KB Orientuz Warszawa	23	11	20

KB Orientuz Warszawa liczy 23 zawodników. W rozpatrywanym okresie czasu (okno czasowe odbywania się zawodów) tylko 11 brało w nich czynny udział i „wykonało” 20 osobostartów.

Przykład 3:
Klauzula *with* może być również skonstruowana przy udziale funkcji napisanej w języku PL/SQL[4].

W tym przypadku przykładowa postać zdania *select* może wyglądać tak:

```
with
  function function_name ( atrybut_formalny in numer ) return number is
  begin
     <kod PL/SQL>
    return < wynik >;
  end;
select < kolumny_tabel >,  function_name ( atrybut_formalny => atrybut_aktualny )
from  [table_names] [,view_names]
……..
;
```

[4] Józef Woźniak - Materiały Laboratorium BD8

Powyższy szablon prezentuje tymczasową funkcję numeryczną (*return number*), której zakres działania obejmuje tylko to zdanie *select*, w którym została ona zdefiniowana. Możliwe jest stosowanie innych typów funkcji zwracających wartość zgodną z typem danych akceptowanym przez składnię języka SQL. Na przykład może to być typ *varchar2* lub *date*, ale nie *boolean*[5].

Należy opracować zestawienie zawierające liczbę zawodników, którzy startowali w poszczególnych zawodach w rozbiciu na kategorie wiekowe.

```
with function fn_ilu_zawodnikow ( v_nr_kategorii in number,  v_nr_zawodow in number )
        return number is
      v_ilu_zawodnikow number;
     begin
     select count (*) into v_ilu_zawodnikow
       from bd3_wyniki w
       join bd3_zawodnicy z on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
       where nr_zawodow = v_nr_zawodow
       and nr_kategorii = v_nr_kategorii;
     return v_ilu_zawodnikow;
     end;
     function fn_ilu_w_kategorii_razem ( v_nr_kategorii in number )
         return number is
     v_ilu_zawodnikow number;
     begin
     select count (*) into v_ilu_zawodnikow
       from bd3_wyniki w
       join bd3_zawodnicy z on w.nr_zawodnika = z.nr_zawodnika
       where nr_kategorii = v_nr_kategorii;
     return v_ilu_zawodnikow;
     end;
select nazwa_kategorii "Kategoria"
     ,fn_ilu_zawodnikow ( nr_kategorii, 1 ) "Zawody 1"
     ,fn_ilu_zawodnikow ( nr_kategorii, 2 ) "Zawody 2"
     ,fn_ilu_zawodnikow ( nr_kategorii, 3 ) "Zawody 3"
     ,fn_ilu_zawodnikow ( nr_kategorii, 4 ) "Zawody 4"
     ,fn_ilu_w_kategorii_razem ( nr_kategorii ) "Łącznie"
from bd3_kategorie;
```

Funkcja fn_ilu_zawodnikow zwraca liczbę zawodników zadanej kategorii wiekowej (v_nr_kategorii), którzy startowali w określonych zawodach (v_nr_zawodow).
Funkcja fn_ilu_w_kategorii_razem zwraca sumaryczną liczbę zawodników zadanej kategorii wiekowej (v_nr_kategorii), którzy startowali w całym cyklu zawodów (osobostarty).

Zdanie główne odczytuje kolejno numery kategorii (nr_kategorii) z tabeli bd3_kategorie i jako argument aktualny przekazuje je do opracowanych funkcji.

Kategoria	Zawody 1	Zawody 2	Zawody 3	Zawody 4	Łącznie
I	0	0	0	0	0
II	8	3	3	5	19
III	54	28	29	31	142
IV	56	45	38	61	200
V	40	31	27	29	127
VI	45	36	36	30	147
VII	10	10	5	3	28
VIII	6	5	4	2	17
IX	3	1	0	1	5
X	0	1	0	0	1
XI	0	0	0	0	0
K-I	0	0	1	0	1
K-II	7	5	3	3	18

...

[5] Składnia języka SQL w wydaniu Oracle nie zawiera typu *boolean*, natomiast w PL/SQL taki typ występuje.

Zadania do samodzielnego wykonania:

1. Opracować zestawienie pokazujące zawodników i osiągnięte przez nich rezultaty, którzy należą do tego samego klubu, co zwycięzca zawodów nr 2 wśród mężczyzn.[6]

2. Opracować zestawienie kobiet należących do klubów, w których liczność zawodników przekracza liczbę 5.

3. Opracować zestawienie (Imię i nazwisko, Nazwa klubu i Nazwa Kategorii) pokazujące zawodniczki, które należą do klubów niewarszawskich i ich wiek jest większy od średniej wieku wszystkich kobiet w ewidencji.[7]

4. Opracować zdanie pokazujące zawodnika i zawodniczkę (Nazwisko i imię, przynależność klubowa oraz kategoria wiekowa), którzy zdobyli najwięcej punktów w klasyfikacji generalnej.

5. (trudne) Opracować zdanie pokazujące najlepszych zawodników i zawodniczki (Nazwisko i imię, przynależność klubowa oraz kategoria wiekowa), którzy osiągnęli najlepszy rezultat w każdej kategorii.

   W tym zadaniu należy wykorzystać następujące techniki:
   - zamiana minut i sekund na sekundy,
   - tworzenie na liście *from* perspektyw chwilowych: pierwszej zawierającej najlepszy wynik w każdej kategorii wiekowej i drugiej znajdującej numer zawodnika w każdej kategorii wiekowej, który ten najlepszy wynik uzyskał (wariant drugi – zastosować klauzulę *with*).

6. Rozbudować zdanie *select* ze strony 25 poprzez dołączenie wiersza wskazującego na liczbę wszystkich zawodników startujących w poszczególnych zawodach (zaprojektować dodatkową funkcję lub funkcje w klauzuli *with*).

7. Opracować zdanie pokazujące nazwy i liczby zawodników do nich należących tych klubów, w których ta liczność zawiera się w zadanym przedziale wartości względem maksymalnej liczby zawodników w klubie.

   W tym zadaniu należy wykorzystać techniki:
   - użycie zmiennych wiązania dla zakresów przedziału (*low* i *high*) wyrażonych w procentach,
   - zagnieżdżanie funkcji agregujących *max (count (*))*.

   Opcjonalnie opracować wersję rozwiązania tego zadania przy pomocy klauzuli *with* tworząc dwie perspektywy tymczasowe. Pierwszą zwracającą wartość skalarną określającą maksymalną liczbę zawodników w klubie i drugą zwracającą zbiór {nr_klubu, liczba zawodników w klubie}.

[6] Należy skorzystać ze zdania podrzędnego, a rezultaty wyświetlić w postaci mm:ss.
[7] Należy wykonać raport przy pomocy zdania podrzędnego. Jako kryterium kwalifikacji do klubów warszawskich przyjąć nazwę klubu, w której znajduje się fragment słowa Warszawa (np. Warsz) w dowolnym miejscu nazwy.