## Bazy Danych

Model Relacyjny

Piotr Macioł
WIMiIP, KISiM,
http://home.agh.edu.pl/~pmaciol/
B5, pok. 606

## Relacyjny model danych

- Relacyjny model danych jest obecnie najbardziej popularnym modelem używanym w systemach baz danych. Podstawą tego modelu stała się publikacja E.F. Codda z 1970r.
- Zauważył on, że zastosowanie struktur i procesów matematycznych w zarządzaniu danymi mogłoby rozwiązać wiele problemów trapiących ówczesne modele.
- W swej pracy ***A relational model for large shared data banks*** Codd zaprezentował założenia relacyjnego modelu baz danych, model ten oparł na teorii mnogości i rachunku predykatów pierwszego rzędu.



## Relacyjny model danych

- W roku 1990 Codd opublikował artykuł „Relacyjny model zarządzania bazami danych: wersja 2", rozszerzający poprzednie prace
- RMD oparty jest o algebrę relacji
- Podstawowe elementy modelu to
  - » relacje
  - » więzi



## Podstawowe pojęcia w bazach danych:

- **encja** – relacja – klasa – tabela
  - » zbiór podobnych obiektów opisanych w jednolity sposób
- **krotka** – obiekt (instancja klasy) – rekord – wiersz
  - » zestaw wartości atrybutów opisujących jeden obiekt identyfikowany przez wyróżnione atrybuty lub nazwę
- **związek** – więź – asocjacja
  - » związek pomiędzy dwoma encjami (klasami) pokazujący jakie rekordy (obiekty) z jednej encji odpowiadają rekordom z drugiej i jaki jest charakter tej odpowiedniości
- **atrybut** – kolumna – pole
  - » pojedyncza dana wchodząca w skład krotki np. nazwisko studenta, nr ewidencyjny pracownika, wielkość zapasu czy rodzaj filmu.



## Relacyjny model danych

- Podstawową strukturą danych jest relacja będąca podzbiorem iloczynu kartezjańskiego co najmniej dwóch wybranych zbiorów reprezentujących dopuszczalne wartości.

  Niech $A_1$ = [a,b,c], $A_2$ =[x,y]
  Wtedy $A_1 \times A_2$ = {(a,x), (a,y), (b,x), (b,y), (c,x), (c,y)}
  Przykładowe relacje, będące podzbiorami iloczynu kartezjańskiego $A_1 \times A_2$ :
  X = {(a,x), (b,x), (c,x)}
  Y = {(a,x), (a,y), (b,y)}
  elementy relacji są nazywane krotkami
- Relacja jest zbiorem krotek posiadających taką samą strukturę, lecz różne wartości.
- Każda krotka posiada co najmniej jeden atrybut.



## Relacyjny model danych

- Każda relacja posiada następujące własności
  - » krotki są unikalne
  - » atrybuty są unikalne
  - » kolejność krotek nie ma znaczenia
  - » kolejność atrybutów nie ma znaczenia
  - » wartości atrybutów są atomowe
- Tworzenie modeli relacyjnych nazywane jest modelowaniem związków encji.

## Postulaty Codd'a



## Postulaty Codd'a (1)

1. ***Postulat informacyjny*** – dane są reprezentowane jedynie poprzez wartości atrybutów w wierszach tabel,
2. ***Postulat (gwarantowanego) dostępu*** – każda wartość w bazie danych jest dostępna poprzez podanie nazwy tabeli, atrybutu oraz wartości klucza podstawowego,
3. ***Postulat dotyczący wartości NULL*** – dostępna jest specjalna wartość NULL dla reprezentacji wartości nieokreślonej jak i nieadekwatnej, inna od wszystkich i podlegająca przetwarzaniu,



## Postulaty Codd'a (2)

4. ***Postulat dotyczący katalogu*** – informacje o obiektach bazy danych tworzących schemat bazy danych są na poziomie logicznym zgrupowane w tabele i dostępne w taki sam sposób jak każde inne dane.
5. ***Postulat języka danych*** – system musi dostarczać pełnego języka przetwarzania danych, który:
   - » charakteryzuje się liniową składnią,
   - » może być używany zarówno w trybie interaktywnym, jak i w obrębie programów aplikacyjnych,
   - » obsługuje operacje definiowania danych (łącznie z definiowaniem perspektyw), operacje manipulowania danymi (aktualizację, także wyszukiwanie), ograniczenia związane z bezpieczeństwem i integralnością oraz operacje zarządzania transakcjami (rozpoczynanie, zapis zmian i ponowny przebieg)



## Postulaty Codd'a (3)

6. ***Postulat modyfikowalności perspektyw*** – system musi umożliwiać modyfikowanie perspektyw, o ile jest ono semantycznie realizowane,
7. ***Postulat modyfikowalności danych*** – system musi umożliwiać operacje modyfikacji danych, musi obsługiwać operatory INSERT, UPDATE oraz DELETE,
8. ***Postulat fizycznej niezależności danych*** – zmiany fizycznej reprezentacji danych i organizacji dostępu nie wpływają na aplikacje,



## Postulaty Codd'a (4)

9. ***Postulat logicznej niezależności danych*** – zmiany wartości w tabelach nie wpływają na aplikacje,
10. ***Postulat niezależności więzów spójności*** (*niezależność integralnościowa*) – więzy spójności są definiowane w bazie i nie zależą od aplikacji,
11. ***Postulat niezależności dystrybucyjnej*** – działanie aplikacji nie zależy od modyfikacji i dystrybucji bazy,



## Postulaty Codd'a (5)

11. ***Postulat bezpieczeństwa względem operacji niskiego poziomu*** – operacje niskiego poziomu nie mogą naruszać modelu relacyjnego i więzów spójności.
12. *Reguła nieprowadzenia "działalności wywrotowej":* jeśli system jest wyposażony w interfejs niskiego poziomu (operacje na pojedynczych rekordach), nie może być użyty do prowadzenia działalności wywrotowej (np. omijania zabezpieczeń relacyjnych lub ograniczeń integralnościowych)

## Postulaty Codd'a (6)

- Codd określił również 9 cech strukturalnych, 3 cechy integralnościowe oraz 18 cech manipulacyjnych, które także są wymagane. Codd swą listę 12 reguł rozszerzył do 333 w drugiej wersji modelu relacyjnego.



## Baza danych - relacja

Rozważmy relację, której atrybutami są nazwisko, imię, wiek. Relację tę można zapisać następująco:

PRAC <nazwisko, imię, wiek>,

gdzie PRAC jest nazwą danej relacji.

A oto trzy krotki relacji PRAC:

<Kowalski, Jan, 36>

<Tomaszewski, Wojciech, 40>

<Wiśniewski, Marek, 50>.



## Zasady spełnione dla każdej relacji

- Każda relacja w bazie danych ma jednoznaczną nazwę,
- Każda kolumna (atrybut) w relacji ma jednoznaczną nazwę w ramach jednej relacji,
- Wszystkie wartości w kolumnie muszą być tego samego typu,
- Porządek kolumn w relacji nie jest istotny,
- Każdy wiersz w relacji musi być różny,
- Porządek wierszy nie jest istotny,
- Każde pole leżące na przecięciu kolumny/wiersza w relacji powinno zawierać wartość atomową



## Zbiór identyfikujący relacji

$$R = \{A_1, A_2, \ldots, A_n\}$$

zbiór atrybutów

$$S \subseteq R$$

który jednoznacznie identyfikuje wszystkie krotki w relacji ***R***

w żadnej relacji o schemacie ***R*** nie mogą istnieć dwie krotki $t_1$ i $t_2$ takie, że

$$t_1[S]=t_2[S]$$



## (nad)Klucz

- Minimalny zbiór identyfikujący
- Taki zbiór atrybutów relacji, których kombinacje wartości jednoznacznie identyfikują każdą krotkę tej relacji a żaden podzbiór tego zbioru nie posiada tej własności
- W kluczu nie może zawierać się wartość NULL



## Klucz

- Klucz jest **kluczem prostym**, jeżeli powyżej opisany zbiór jest jednoelementowy - w przeciwnym razie mówimy o **kluczu złożonym**
- W ogólności, w relacji można wyróżnić wiele kluczy, które nazywamy **kluczami potencjalnymi (kandydującymi)**. Wybrany klucz spośród kluczy potencjalnych nazywamy **kluczem głównym (Primary Key PK)**

## Zależność funkcjonalna

– Atrybut ***B*** relacji ***R*** jest funkcjonalnie zależny od atrybutu ***A*** jeżeli dowolnej wartości ***a*** atrybutu ***A*** odpowiada nie więcej niż jedna wartość ***b*** atrybutu ***B***

$$A \rightarrow B$$



## Zależność funkcjonalna

– Niech ***X*** i ***Y*** będą podzbiorami zbioru atrybutów relacji ***R***

$$X \subset \{A_1 \ldots A_N\}, \quad Y \subset \{A_1 \ldots A_N\}$$

– podzbiór atrybutów ***Y*** zależy funkcyjnie od podzbioru atrybutów ***X***, jeżeli nie jest możliwe, by relacja ***R*** zawierała dwie krotki mające składowe zgodne tzn. identyczne dla wszystkich atrybutów ze zbioru ***X*** i jednocześnie co najmniej jedną niezgodną składową dla atrybutów ze zbioru ***Y***



## Zależność funkcjonalna

– Zbiór atrybutów ***Y*** jest w pełni funkcjonalnie zależny od zbioru atrybutów ***X*** w schemacie ***R***, jeżeli:

$$X \rightarrow Y$$

i nie istnieje

$$X' \subset X \quad \text{takie, że} \quad X' \rightarrow Y$$



## Zależność funkcjonalna

– Zbiór atrybutów ***Y*** jest częściowo funkcjonalnie zależny od zbioru atrybutów ***X*** w schemacie ***R***, jeżeli:

$$X \rightarrow Y$$

i istnieje

$$X' \subset X \quad \text{takie, że} \quad X' \rightarrow Y$$



## Zależność funkcjonalna

– Niech ***X, Y*** i ***Z*** będą trzema rozłącznymi podzbiorami atrybutów danej relacji

– ***Z*** jest przechodnio funkcjonalnie zależny od ***X***, jeśli ***Z*** jest funkcjonalnie zależny od ***Y*** i ***Y*** jest funkcjonalnie zależny od ***X*** natomiast ***X*** nie jest zależny od ***Y*** i ***Y*** nie jest zależny od ***Z***



## Zależność funkcjonalna

– Podzbiór atrybutów ***Y*** jest wielowartościowo funkcjonalnie zależny od podzbioru ***X*** w schemacie ***R***, ($X \rightarrow\rightarrow Y$) jeżeli dla dowolnej relacji ***r*** w schemacie ***R*** i dla dowolnej pary krotek $t_1$ i $t_2$ z relacji ***r*** istnieje taka para krotek że:

$s_1[X]=s_2[X]=t_1[X]=t_2[X]$ *i*

$s_1[Y]= t_1[Y]$ *i* $s_1[R-X-Y]=t_2[R-X-Y]$ *i*

$s_2[Y]= t_2[Y]$ *i* $s_2[R-X-Y]=t_1[R-X-Y]$

Z symetrii powyższej definicji wynika, że jeżeli w relacji r(R ) zachodzi X →→ Y , to zachodzi również: X →→[R –X –Y ]. Ponieważ R–X–Y = Z, Powyższy fakt zapisujemy czasami w postaci: X →→ Y | Z .

## Zależność wielowartościowa

| | X | Y | R-X-Y (Z) |
|---|---|---|---|
| krotka | Lot | dzień | typ samolotu |
| $t_1$ | 106 | poniedziałek | 134 |
| $t_2$ | 106 | czwartek | 154 |
| $s_1$ | 106 | poniedzałek | 154 |
| $s_2$ | 106 | czwartek | 134 |
| | 207 | środa | 747 |
| | 207 | piątek | 767 |

typ →→ lot
typ →→ dzień

typ→→ lot | dzień



## Zależność wielowartościowa

$t_1[X]=t_2[X]=s_1[X]=s_2[X]=(106)$

$s_1[Y]= t_1[Y]=$(poniedziałek) i

$s_1[R\text{-}X\text{-}Y]=t_2[R\text{-}X\text{-}Y]=(154)$ i

$s_2\,[Y]= t_2[Y]=$(czwartek) i

$s_2\,[R\text{-}X\text{-}Y]=t_1[R\text{-}X\text{-}Y]=(134)$



## Trywialna zależność wielowartościowa

- Zależność wielowartościowa $X \rightarrow\rightarrow Y$ w relacji $r(R)$ nazywamy zależnością trywialną, jeżeli zbiór $Y$ jest podzbiorem $X$, lub $X \cup Y = R$.
- Zależność nazywamy trywialną, gdyż jest ona spełniona dla dowolnej instancji $r$ schematu $R$.



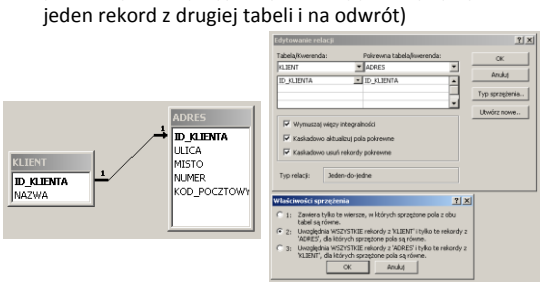
## Więzi

- Więź (*relationship*) to powiązanie pomiędzy parą tabel (relacji).
- Istnieje ona wtedy, gdy dwie tabele są połączone przez klucz podstawowy i klucz obcy. Każda więź jest opisywana przez typ więzi istniejący między dwoma tabelami, typ uczestnictwa oraz stopień uczestnictwa tych tabel.



## Typy więzi

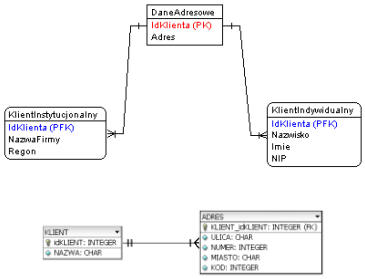
- jeden-do-jednego (jeżeli pojedynczemu rekordowi z pierwszej tabeli przyporządkowany jest najwyżej jeden rekord z drugiej tabeli i na odwrót)





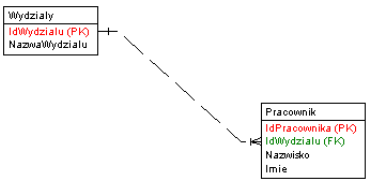

## Więź jeden-do-jednego

[1,1]



## Typy więzi

- jeden-do-wielu (jeżeli pojedynczemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać jeden lub więcej rekordów z drugiej, ale pojedynczemu rekordowi z drugiej tabeli odpowiada najwyżej jeden rekord z tabeli pierwszej)

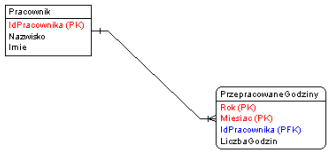





## Więzi identyfikujące

- Klucz obcy, który jest składnikiem złożonego klucza głównego w relacji zależnej określany jest mianem klucza obcego głównego (Primary Foreign Key) a tak zbudowana więź jest więzią identyfikującą

[1,1]






## Obcy klucz główny (IdPracownika)

| Rok | Miesiac | IdPracownika | LiczbaGodzin |
|---|---|---|---|
| 2005 | 01 | 1 | 160 |
| 2005 | 01 | 2 | 150 |
| 2005 | 02 | 1 | 140 |
| 2005 | 02 | 2 | 160 |
| Taki wiersz nie może się pojawić | | | |
| 2005 | 01 | 1 | 140 |



## Więź wiele-do-wielu (dane)

| IdAgregatu | Maszyna | Data | IdPracownika | Nazwisko | Godziny |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Piła | 10.03.05 | 1 | Kowalski | 4 |
| 1 | Piła | 10.03.05 | 2 | Lis | 4 |
| 2 | Tokarka | 10.03.05 | 1 | Kowalski | 4 |
| 2 | Tokarka | 10.03.05 | 3 | Kot | 8 |
| 1 | Piła | 11.03.05 | 1 | Kowalski | 8 |
| 2 | Tokarka | 11.03.05 | 3 | Kot | 2 |
| 2 | Tokarka | 11.03.05 | 2 | Lis | 6 |

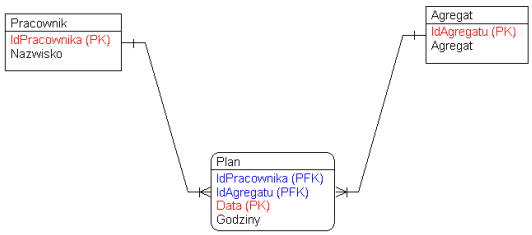


## Więź wiele-do-wielu

- Na jednej maszynie mogą pracować różni pracownicy, np. na maszynie ***Piła*** 10. marca pracowało dwóch pracowników
- Jeden pracownik może pracować na wielu maszynach, np. ***Kowalski*** pracował 10. marca na ***Pile*** i ***Tokarce***)



## Więź wiele-do-wielu



## Więź wiele-do-wielu (po rekonstrukcji)

| IdAgregatu | Data | IdPracownika | Godziny |
|---|---|---|---|
| 1 | 10.03.05 | 1 | 4 |
| 1 | 10.03.05 | 2 | 4 |
| 2 | 10.03.05 | 1 | 4 |
| 2 | 10.03.05 | 3 | 8 |
| 1 | 11.03.05 | 1 | 8 |
| 2 | 11.03.05 | 3 | 2 |
| 2 | 11.03.05 | 2 | 6 |



## Podstawowe zagadnienia algebry relacji



## Model relacyjny:

- Baza danych przedstawiona jest w postaci tablic dla encji, związków i ich atrybutów.
- Tablice, a tym samym cała baza danych, mogą być interpretowane jako relacje w sensie matematycznym. Również operacje w bazie danych – jako operacje na relacjach.
- Podstawą modelu jest algebra relacji opisująca te operacje i ich własności.
- Algebra relacji stanowi również podstawę języków DDL i DML w tym SQL.



## Relacja (przypomnienie):

- Dane są zbiory $A_1, A_2, \ldots. A_n$ , relacją $r$ nazywamy dowolny podzbiór $A_1$ x $A_2$ x … x $A_n$
- Relacja jest zbiorem krotek $(a_1, a_2, \ldots, a_n)$, gdzie każde $a_i \in A_i$
  - » Np.

    *customer-name* = {Jones, Smith, Curry, Lindsay}
    *customer-street* = {Main, North, Park}
    *customer-city* = {Harrison, Rye, Pittsfield}

    *r* = {(Jones, Main, Harrison), (Smith, North, Rye), (Curry, North,Rye), (Lindsay, Park, Pittsfield)}

    jest relacją określoną na
    *customer-name x customer-street x customer-city*



## Model relacyjny danych:

- $A_1, A_2, \ldots, A_n$ oznaczają atrybuty.
- $R = (A_1, A_2, \ldots, A_n)$ jest schematem relacji $R$.
  - » Np.

    *Customer-schema* = (*customer-name, customer-street, customer-city*)
- $r(R)$ oznacza instancję $r$ relacji o schemacie $R$.
  - » Np.

    *customer (Customer-schema)*
- $t = (a_1, a_2, \ldots, a_n)$, $t \in r$ oznacza krotkę relacji $r(R)$.



## Model relacyjny danych (c.d.):

- Aktualna wartość relacji (instancja relacji) może być przedstawiona w formie tabeli, której:
  - » kolumny odpowiadają **atrybutom,**
  - » nagłówek odpowiada **schematowi relacji**.
- Elementy relacji - krotki są reprezentowane przez wiersze tabeli.

| *customer-name* | *customer-street* | customer-city |
|---|---|---|
| *Jones* | Main | Harrison |
| *Smith* | North | Rye |
| *Curry* | North | Rye |
| *Lindsay* | Park | Pittsfield |

*customer*

## Kategorie w algebrze relacji:

- Zwyczajne działania algebry zbiorów: suma, przecięcie i różnica
- Operacje zawężenia: selekcja eliminuje pewne wiersze, a rzutowanie pewne kolumny
- Operacje komponowania krotek z różnych relacji: np. iloczyn kartezjański
- Operacje przemianowania nie zmieniające krotek ale schemat ich relacji



## Działania teoriomnogościowe:

- ***R∪S*** – suma zbiorów ***R*** i ***S*** jest zbiorem krotek, z których każda należy do ***R*** lub ***S*** lub do obu razem; jeżeli krotka występuje w obu relacjach to w ich sumie pojawia się tylko raz
- ***R∩S*** – przecięcie zbiorów ***R*** i ***S*** jest zbiorem krotek, które należą zarówno do ***R*** jak i ***S***
- ***R-S*** – różnica zbiorów ***R*** i ***S*** zawiera krotki należące do ***R*** i nie należące do ***S***
- Relacje ***R*** i ***S*** muszą mieć identyczne schematy



## Przykłady:

**R:**

| Marka samochodu | Model samochodu | Rok produkcji |
|---|---|---|
| Fiat | Uno | 1990 |
| Ford | Fiesta | 2000 |

**S:**

| Marka samochodu | Model samochodu | Rok produkcji |
|---|---|---|
| Fiat | Uno | 1990 |
| Ford | Mondeo | 2000 |
| Fiat | Panda | 1004 |
| Ford | Mondeo | 1998 |

**R∪S:**

| Marka samochodu | Model samochodu | Rok produkcji |
|---|---|---|
| Fiat | Uno | 1990 |
| Ford | Fiesta | 2000 |
| Ford | Mondeo | 2000 |
| Fiat | Panda | 1004 |
| Ford | Mondeo | 1998 |

**R-S :**

| Marka samochodu | Model samochodu | Rok produkcji |
|---|---|---|
| Ford | Fiesta | 2000 |

**R∩S :**

| Marka samochodu | Model samochodu | Rok produkcji |
|---|---|---|
| Fiat | Uno | 1990 |



## Rzutowanie:

- Tworzy nową relację z relacji ***R*** przez usunięcie z niej pewnych kolumn

$$\pi_{A1,A2,\ldots,An}(R)$$



## Selekcja:

- nie zmieniając schematu relacji ***R*** tworzy nową relację zawierającej podzbiór krotek ***R*** spełniających pewien logiczny warunek

$$\sigma_C(R)$$

- gdzie ***C*** to wyrażenie warunkowe na jednym lub więcej atrybutach



## Iloczyn kartezjański:

- (inaczej produkt) relacji ***R*** i ***S*** to relacja wszystkich uporządkowanych par krotek, z których pierwszy element pary należy do relacji ***R*** a drugi do ***S***
- Schemat relacji ***R×S*** jest sumą schematów relacji ***R*** i ***S***, w której powtarzające się atrybuty (kolumny) traktowane są jako odrębne elementy schematu, np. ***R.A*** i ***S.A***

**R:**

| *Student* | *Język* |
|---|---|
| Adam Kot | angielski |
| Adam Kot | niemiecki |

**S:**

| *Student* | *Język* |
|---|---|
| Adam Kot | matematyka |
| Adam Kot | fizyka |

**R×S:**

| *R.Student* | *Język* | *S.Student* | *Przedmiot* |
|---|---|---|---|
| Adam Kot | angielski | Adam Kot | matematyka |
| Adam Kot | angielski | Adam Kot | fizyka |
| Adam Kot | niemiecki | Adam Kot | matematyka |
| Adam Kot | niemiecki | Adam Kot | fizyka |

## Złączenie naturalne:

- polega na połączeniu w pary tych krotek z relacji ***R*** i ***S***, które mają identyczne wartości dla wszystkich wspólnych atrybutów i jest oznaczane $R \bowtie S$
- w rezultacie powstaje relacja, której schemat zawiera atrybuty relacji ***R*** i relacji ***S***, przy czym wspólna część uwzględniana jest tylko raz

| *Student* | *Przedmiot* | *Semestr* | *Ocena* |
|---|---|---|---|
| Adam Kot | Matematyka | I | 3,0 |
| Adam Kot | Fizyka | II | 4,0 |
| Jan Pies | Matematyka | I | 2,0 |

| *Przedmiot* | *Semestr* | *Prowadzący* |
|---|---|---|
| Matematyka | I | Prof. Wilk |
| Fizyka | II | Prof. Zając |
| Matematyka | II | Prof. Kos |

| *Student* | *Przedmiot* | *Semestr* | *Ocena* | *Prowadzący* |
|---|---|---|---|---|
| Adam Kot | Matematyka | I | 3,0 | Prof. Wilk |
| Adam Kot | Fizyka | II | 4,0 | Prof. Zając |
| Jan Pies | Matematyka | I | 2,0 | Prof. Wilk |



## Typy złączeń:

- złączenie wewnętrzne (inner join) – w relacji wynikowej występują wyłącznie te krotki, które spełniają warunek złączenia
- złączenie lewostronne zewnętrzne (left outer join) – zawiera wszystkie krotki ***R*** uzupełnione krotkami ***S*** spełniającymi warunek
- złączenie prawostronne zewnętrzne (right outer join) - zawiera wszystkie krotki ***S*** uzupełnione krotkami ***R*** spełniającymi warunek
- złączenie zewnętrzne pełne (full outer join) – zawiera wszystkie krotki ***R*** oraz ***S*** uzupełnione wartościami typu ***NULL*** gdy do danej krotki nie pasuje żadna krotka z drugiej relacji
- złączenie zewnętrzne typu union - zawiera wszystkie krotki ***R*** nie pasujące do żadnej krotki ***S*** uzupełnione krotkami ***S*** nie pasującymi do żadnej krotki ***R***



## Złączenie teta

- polega na złączeniu dwóch relacji ***R*** i ***S*** w iloczyn kartezjański i wyborze z niego tych krotek, które spełniają wyrażenie warunkowe na parze lub zbiorze par atrybutów z ***R*** i ***S*** i jest oznaczane symbolem $R \bowtie_{\Theta} R$ lub $R \bowtie_{C} S$, gdzie $\Theta$ lub ***C*** to wyrażenia logiczne



## Złączenie teta

***R***

| Towar | Data_Od | Data_do | Cena |
|---|---|---|---|
| mąka | 1.01.2004 | 31.01.2004 | 2,00 |
| mąka | 1.02.2004 | 31.03.2004 | 2,10 |
| mąka | 1.04.2004 | | 2,05 |

***S***

| Towar | Data | Ilość |
|---|---|---|
| mąka | 15.03.2004 | 10 |

$R \bowtie_{C} S$

| R.Towar | Data_Od | Data_do | Cena | S.Towar | Data | Ilość |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mąka | 1.02.2004 | 31.03.2004 | 2,10 | mąka | 15.03.2004 | 10 |

***C= (R.Towar=S.Towar AND Data>=Data_Od AND Data<=Data_Do )***



## Równozłączenie

- to szczególny przypadek złączenia teta, w którym warunek ma charakter równości wybranych atrybutów obu relacji
- powtarzające się kolumny opisujące atrybuty z warunku złączenia są pomijane



## Równozłączenie

***R***

| Towar | Klient |
|---|---|
| stal | Exbud |
| cegła | PBS |
| złom | |

***S***

| Kontrahent | Miasto |
|---|---|
| Exbud | Kielce |
| PBS | Kraków |
| PHS | Tarnów |

$R \bowtie_{R.Klient=S.Kontrahent} S$

| Towar | Klient | Miasto |
|---|---|---|
| stal | Exbud | Kielce |
| cegła | PBS | Kraków |

## Złączenie lewostronne zewnętrzne

***R***

| Towar | Klient |
|---|---|
| stal | Exbud |
| cegła | PBS |
| złom | |

***S***

| Kontrahent | Miasto |
|---|---|
| Exbud | Kielce |
| PBS | Kraków |
| PHS | Tarnów |

$R \bowtie_{R.Klient=S.Kontrahent} S$

| Towar | Klient | Miasto |
|---|---|---|
| stal | Exbud | Kielce |
| cegła | PBS | Kraków |
| złom | | |



## Złączenie prawostronne zewnętrzne

***R***

| Towar | Klient |
|---|---|
| stal | Exbud |
| cegła | PBS |
| złom | |

***S***

| Kontrahent | Miasto |
|---|---|
| Exbud | Kielce |
| PBS | Kraków |
| PHS | Tarnów |

$R \bowtie_{R.Klient=S.Kontrahent} S$

| Towar | Klient | Miasto |
|---|---|---|
| stal | Exbud | Kielce |
| cegła | PBS | Kraków |
| | PHS | Tarnów |



## Złączenie zewnętrzne pełne

***R***

| Towar | Klient |
|---|---|
| stal | Exbud |
| cegła | PBS |
| złom | |

***S***

| Kontrahent | Miasto |
|---|---|
| Exbud | Kielce |
| PBS | Kraków |
| PHS | Tarnów |

$R \bowtie_{R.Klient=S.Kontrahent} S$

| Towar | Klient | Miasto |
|---|---|---|
| stal | Exbud | Kielce |
| cegła | PBS | Kraków |
| złom | | |
| | PHS | Tarnów |



## Złączenie zewnętrzne typu union

***R***

| Towar | Klient |
|---|---|
| stal | Exbud |
| cegła | PBS |
| złom | |

***S***

| Kontrahent | Miasto |
|---|---|
| Exbud | Kielce |
| PBS | Kraków |
| PHS | Tarnów |

$R \bowtie_{R.Klient=S.Kontrahent} S$

| Towar | Klient | Miasto |
|---|---|---|
| złom | | |
| | PHS | Tarnów |



## Przemianowanie:

– zmienia nazwę relacji i ewentualnie nazwy atrybutów (kolumn) w relacji i jest oznaczane

$$\rho_{S(A_1,A_2,\ldots A_n)}(R)$$

» w tym przypadku relacja ***R*** zostanie przemianowana na ***S*** a atrybuty otrzymają nazwy $A_1, A_2, \ldots A_n$