



# Relacyjne Bazy Danych

**Andrzej M. Borzyszkowski**  
**PJATK/ Gdańsk**

materiały dostępne elektronicznie  
<http://szuflandia.pjwstk.edu.pl/~amb>

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

## Modelowanie rzeczywistości

- Model semantyczny: „rozumiemy” modelowaną rzeczywistość
  - potem planujemy jej reprezentację

Projektowanie bazy danych: analiza wymagań

- wymagania funkcjonalne (planowane operacje)
  - diagramy przepływu danych, diagramy sekwencji, scenariusze (inżynieria oprogramowania)
  - stosowane są diagramy UML (*unified modelling language*)
- wymagania danych
  - schemat koncepcyjny: decyzje biznesowe (*business logic*) – co chcemy przechowywać?
  - jakie operacje chcemy wykonywać
  - warunki spójności narzucane na dane

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

3

## Modelowanie danych (model związków encji)

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

2

## Modelowanie rzeczywistości, c.d.

- Modele historyczne
  - model hierarchiczny (np. drzewo katalogów systemu operacyjnego)
  - model sieciowy
- Model relacyjny (Peter Chen 1976)
  - dane tworzą relację/wiele relacji
    - relacja  $\approx$  tabela
  - diagramy związków encji – *entity relationship diagrams*
- Modele przyszłości ?
  - model obiektowo-relacyjny
  - model semistrukturalny
  - itd.

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

4

## Encje i związki

- Encja (*entity*): realny byt, jednostkowy i odróżnialny od innych podobnych encji, np. człowiek, przedmiot, organizacja
  - baza danych zawiera właśnie informacje o encjach
  - encje pewnego typu stanowią zbiór, ma on swoją nazwę
  - encje charakteryzują się własnościami.
- Własność (atrybut): cecha encji przechowywana w bazie danych
  - ma wartość w pewnym zbiorze właściwym dla tej własności
  - a priori może być złożona, wielowartościowa, pochodna.
- Klucz (*key*): jedna lub więcej własności jednoznacznie identyfikujących encję w bazie danych.
- Związek (*relationship*): zależność pomiędzy zbiorami encji w bazie danych, ma swoją nazwę.

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

5

## Encje, c.d.

- Typ encji definiuje zbiór możliwych encji o tych samych atrybutach – schemat, intensja
- Ekstensja – chwilowy stan bazy danych, zbiór encji przechowywanych w danej chwili
- Atrybut kluczowy – dla każdej ekstensji atrybut jest niepowtarzalny
  - tzn. nigdy nie będą przechowywane dwie encje o tej samej wartości klucza
  - oznaczany jest jako podkreślenie nazwy
  - najczęściej jest to atrybut atomowy
  - może być kilka atrybutów kluczowych
- Dziedzina wartości atrybutu *nie jest* na diagramie reprezentowana
  - ani typ danych, ani dodatkowe ograniczenia

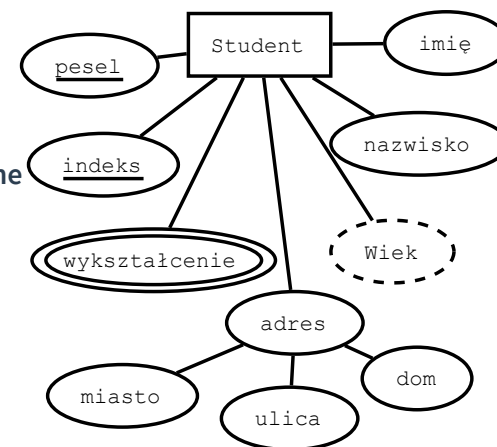
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

7

## Encje

- Encja (jednostka) jest opisywana atrybutami
  - np. imię, nazwisko, pesel (atrybuty proste)
  - mogą być atrybuty złożone (np. adres)
  - pochodne (np. wiek)
  - wielowartościowe (np. wykształcenie)



© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

6

## Związki

- Typ związku określa typy encji, pomiędzy którymi zachodzi związek oraz dopuszczalną licznosc elementów encji będących w związku
  - bieżący stan bazy danych określa istniejące powiązania dla danego związku
- Np. w bazie danych przechowywane są informacje o studentach, przedmiotach i zaliczeniach
  - zaliczenie jest związkiem pomiędzy encjami przedmiotów i studentów, związkiem wieloznacznym
  - w bazie danych przechowywane są bieżące informacje na powyższy temat, zmieniają się one w czasie
  - ale istnienie i typ związku jest niezmienny
- Prawie zawsze związki są binarne (pomiędzy dwiema encjami)

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

8

## Przykład

- Szkoła Wyższa organizuje bazę danych zawierającą informacje o *nauczycielach akademickich* (nazwisko, imię, nr legitymacji), *studentach* (nazwisko, imię, nr indeksu), wykładanych *przedmiotach* (nazwa, rodzaj, liczba godzin w tygodniu, kod) i ich *terminach* (dzień tygodnia, godzina, sala).
- Rozważamy też następujące związki między encjami:
  - odbywa się*: każdy przedmiot posiada określony termin/salę
    - związek jednojednoznaczny
  - jest prowadzony*: każdy przedmiot jest prowadzony przez nauczyciela, który prowadzi wiele przedmiotów
    - związek jednoznaczny
  - zalicza*: każdy student zalicza kilka przedmiotów, każdy z nich gromadzi wielu studentów, zaliczenia są na ocenę
    - związek wieloznaczny

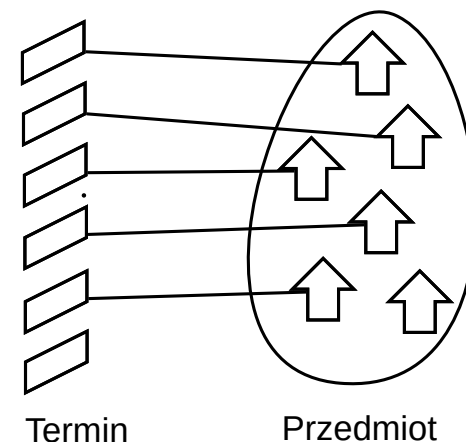
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

9

## Klasyfikacja (binarnych) związków encji

- 1-1 (jednojednoznaczny)
  - każda encja z jednego zbioru encji może być skojarzona z co najwyżej jednym elementem z drugiego zbioru
  - pewne encje mogą pozostać bez skojarzenia
  - czasami wyraźnie chcemy uniknąć takiej sytuacji
  - np. przedmiot ma pełen udział w związku oznacza, że każdy przedmiot ma przypisany termin – wymóg istnienia

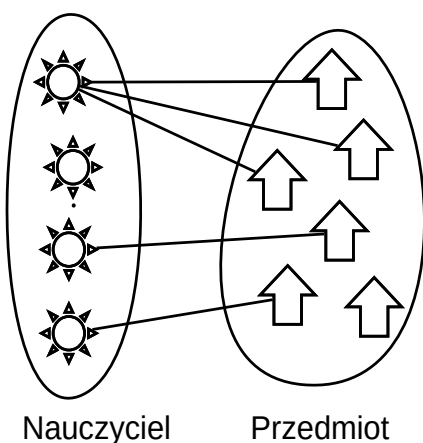


© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

10

## Klasyfikacja (binarnych) związków encji



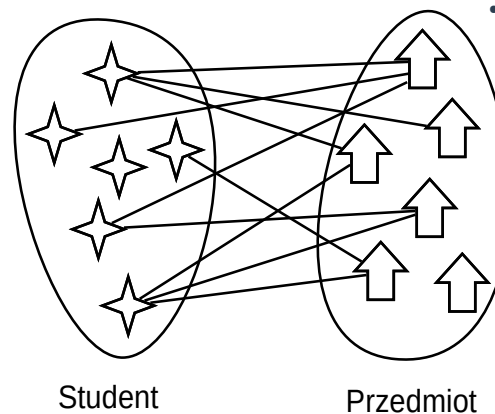
- 1-wielu, 1-N (jednoznaczny)
  - każda encja ze jednego zbioru może być skojarzona z pewną ich liczbą z drugiego zbioru
  - jednakże encja z drugiego zbioru najwyżej z jedną encją z pierwszego zbioru
  - i znowu mogą pozostać encje bez skojarzenia
  - ale czasami wyraźnie chcemy uniknąć takiej sytuacji
  - np. zapewnić, że przedmioty mają obsadę

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

11

## Klasyfikacja (binarnych) związków encji



- wieloznaczny
  - dowolna liczba encji z jednego zbioru może być skojarzona z dowolną liczbą encji z drugiego zbioru
  - nadal aktualne uwagi o encjach niezwiązanych

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

12

## Cechy związków

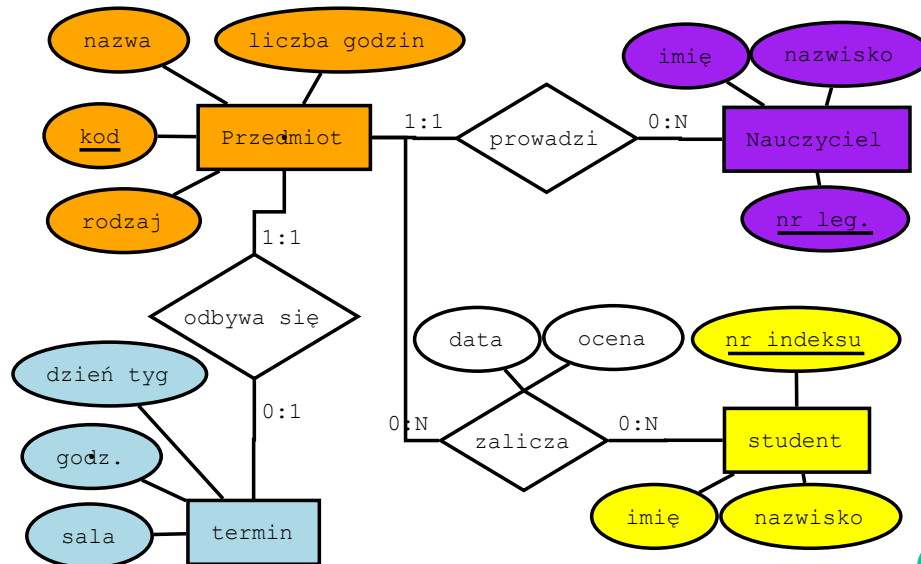
- Dla związku binarnego mamy dwie możliwe nazwy
  - student zalicza przedmiot – przedmiot jest uczęszczany
  - przedmiot odbywa się w terminie – termin jest zajęty przez
  - nauczyciel wykłada przedmiot – przedmiot jest wykładany
- Technicznie nie ma znaczenia jaką nazwę przyjmujemy
  - ale musi być jasna w przypadku związku rekursywnego
  - np. pracownik jest kierownikiem innego pracownika
- Na diagramie reprezentuje się dokładnie możliwe liczebności encji w związku, np. 1:∞, 0:∞, 2:10
  - albo podaje się tylko maksymalne ograniczenie
- Związki mogą posiadać swoje atrybuty
  - np. student nie tylko uczęszcza na wykład, ale i zalicza na ocenę

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

13

## Diagram ER (notacja ISO)

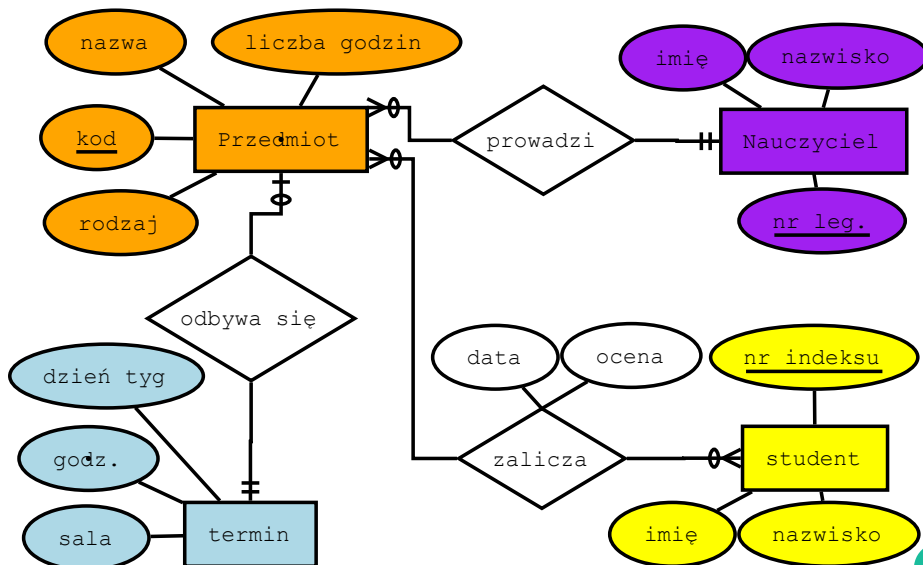


© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

14

## Diagram ER (notacja Martina)

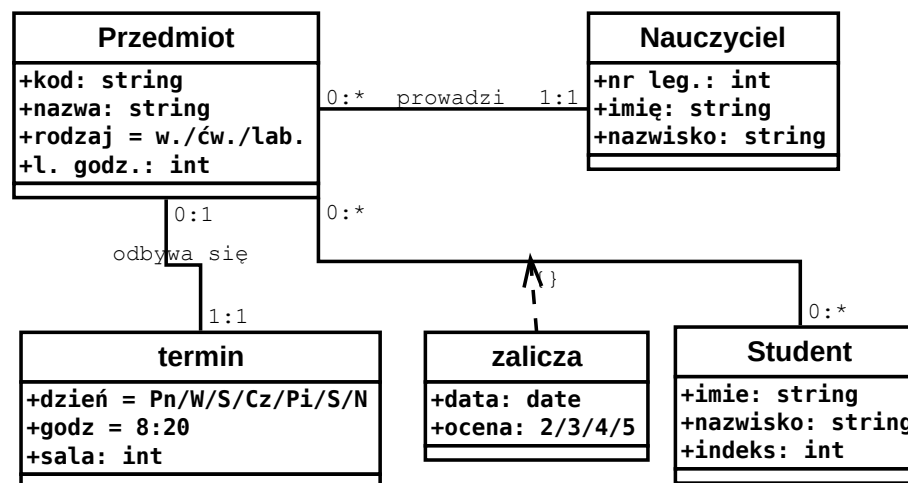


© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

15

## Diagram ER w notacji UML



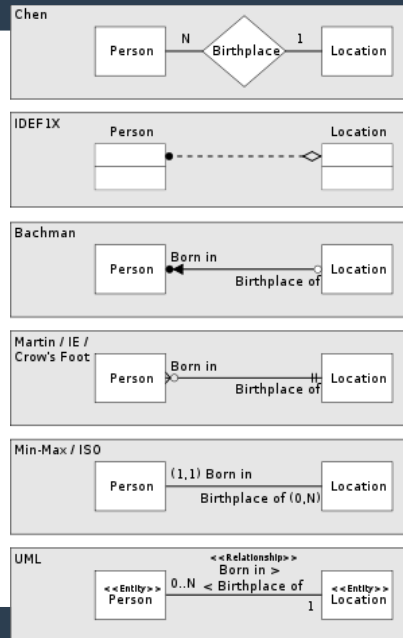
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

16

## Rodzaje notacji (wg wikipedii)

- Związek 1 do wiele
  - różne koncepcje gdzie postawić znak „wiele”
  - na ogół dwa różne sformułowania
- My będziemy stosować notację Chena (romby) z użyciem „kurzej stopki”, notacja Martina
- źródło: [is.gd/aAvquW](http://is.gd/aAvquW)



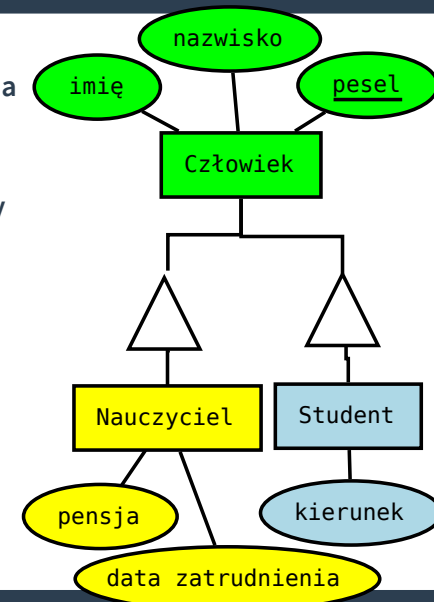
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

17

## Rozszerzone diagramy encji i związków (EERD)

- Pojęcie dziedziczenia
  - np. student i nauczyciel ma wspólne atrybuty (imię, nazwisko itd.)
  - związek „jest” (oznaczany trójkątem)
  - generalizacja
    - kompletna
    - rozłączna
- również dziedziczenie wielokrotne



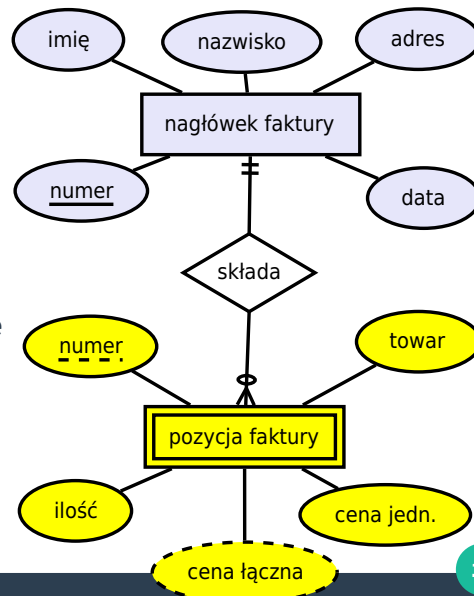
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

18

## Encje słabe

- Encje posiadają swoje atrybuty, związki pomiędzy encjami też czasami można wyposażać w atrybut
- W diagramach encji i związków warto używać liczby pojedynczej
  - ale tabela odpowiadająca encji będzie zawierać wiele elementów
- Encja słaba: bez klucza
  - kluczem jest para: klucz słaby + klucz nadrzędny
  - nie może istnieć bez encji nadrzędnej



© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

19

## Przykład: pracownicy w banku

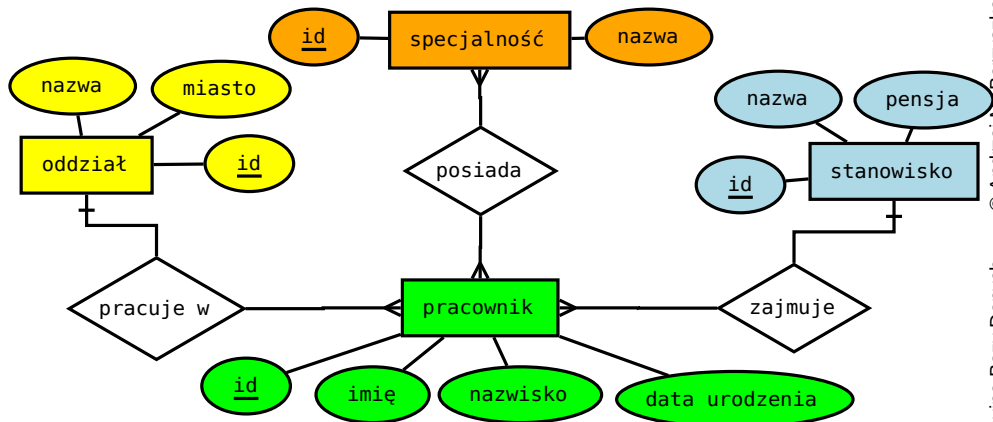
- Podstawowe encje to pracownicy banku, możliwe specjalności pracowników, oddziały banku oraz stanowiska
  - Pracownik** (imię, nazwisko, data urodzenia);
  - Oddział** (nazwa, miasto);
  - Stanowisko** (nazwa, pensja);
  - Specjalność** (nazwa);
- Pracownicy są przypisani do jednego oddziału oraz zajmują pewne stanowisko
- Każdy z pracowników może mieć kilka specjalności
- Diagram związków encji wykazuje encje wraz z ich atrybutami oraz związki i ich rodzaje
  - nie określa dziedzin atrybutów
  - nie wyjaśnia, czy są one wymagane
  - nie musi określać, czy dopuszczalne jest zero przypisań

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

20

## Pracownicy w banku – ERD



Relacyjne Bazy Danych © Andrzej M. Borzyszkowski

21

## Przykład: Encje

- Pierwsza postać normalna wyklucza możliwość podania zestawienia towarów w jednej encji zamówienie
  - potrzebna jest osobna encja dla poszczególnych pozycji każdego zamówienia
  - dopuszczając, że jeden towar może mieć wiele różnych kodów kreskowych, trzeba stworzyć osobną tabelę dla tych kodów
- Decyzja, by stworzyć osobną tabelę dla wielkości zapasów
  - można podejrzewać, że będzie systematycznie modyfikowana

Pozycja (jakiego zamówienia, towar, wielkość zamówienia, inne, np. rabat);

Kod\_kreskowy (jakiego towaru, kod);

Zapas (czego, ile);

Relacyjne Bazy Danych © Andrzej M. Borzyszkowski

23

## Jeszcze jeden przykład

- Zaczynamy od trzech encji podstawowych

Klient (nazwisko, adres, inne dane);

Towar (nazwa, kod kreskowy, wielkość zapasów, ceny kupna, oferowane itd);

Zamówienie (od kogo pochodzi, zestawienie towarów, daty wysyłki i inne, koszt wysyłki);

Relacyjne Bazy Danych © Andrzej M. Borzyszkowski

22

## Przykład: Związki

[Klient] <składa> [Zamówienie]

- związek 1 do wiele (zamówienie musi pochodzić od klienta, klient może złożyć 0, 1 lub wiele zamówień)

[Zamówienie] <składa się z> [Pozycje]

- związek 1 do wiele (pozycja musi mieć określony nagłówek zamówienia, zamówienie może mieć wiele pozycji lub być nawet puste)

[Pozycja] <dotyczy> [Towaru]

- związek wiele do 1 (pozycja dotyczy towaru, nie może go nie określić, towar może wystąpić w wielu pozycjach, ale w danych zamówieniu tylko raz)

[Towar] <ma> [Kod kreskowy]

- związek 1 do wiele (dopuszczamy by towar miał wiele różnych kodów, kod kreskowy musi jednoznacznie określać towar)

Relacyjne Bazy Danych © Andrzej M. Borzyszkowski

24

## Związki, c.d.

[Towar] <występuje w> [Zapasy]

- związek 1 do 1 (w tabeli zapasów jest najwyżej jedna pozycja dla każdego towaru)
- Uwaga: związek wieloznaczny [Zamówienie] <..> [Towar] potencjalnie z dodatkowymi atrybutami np. wielkość zamówienia, został już rozłożony na dodatkową encję i dwa związki "1 do wiele"

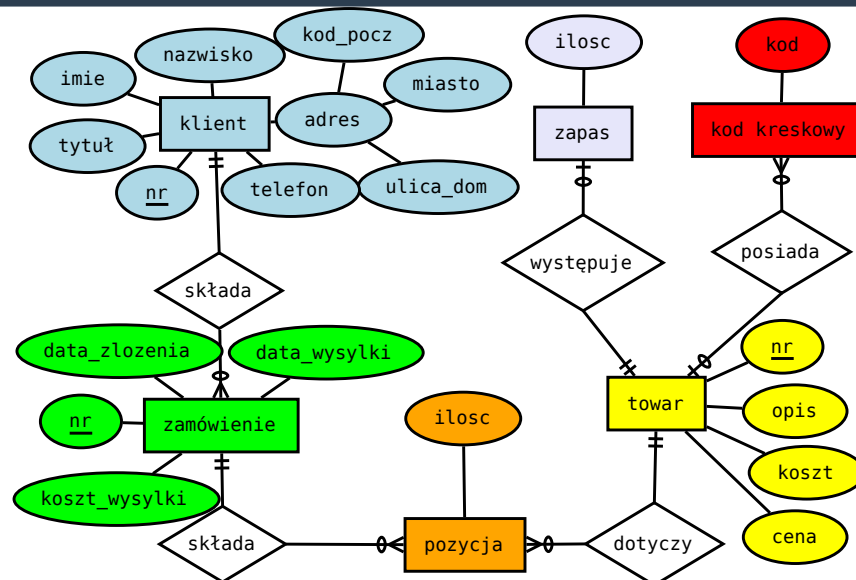
[Zamówienie] <składa się z> [Pozycja]  
<dotyczy> [Towaru]

© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

25

## Przykład: Diagram encji i związków



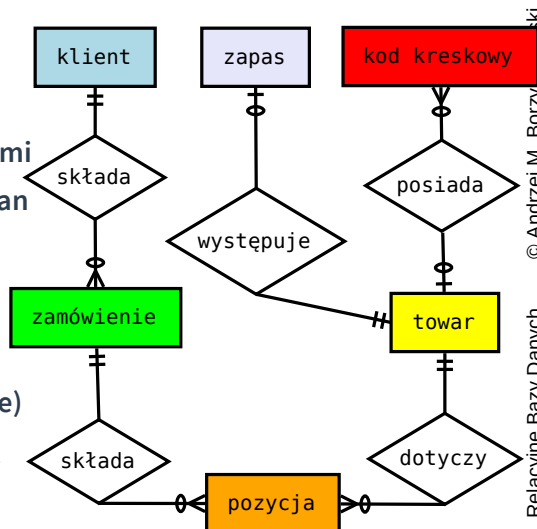
© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

26

## Przykład: Diagram encji i związków

- Encje: pudełka
- Związki: romby
  - ale w UML związki jako komentarze nad strzałkami
- Rodzaj związków: jest bałagan w notacji
  - „kurza stopka” jako związek jeden-do-wiele
  - krotność możliwych wystąpień encji (0,1,wiele)
  - ale diagramy UML notują krotność w przeciwny sposób niż ERD



© Andrzej M. Borzyszkowski

Relacyjne Bazy Danych

27