

Projektowanie systemów informatycznych

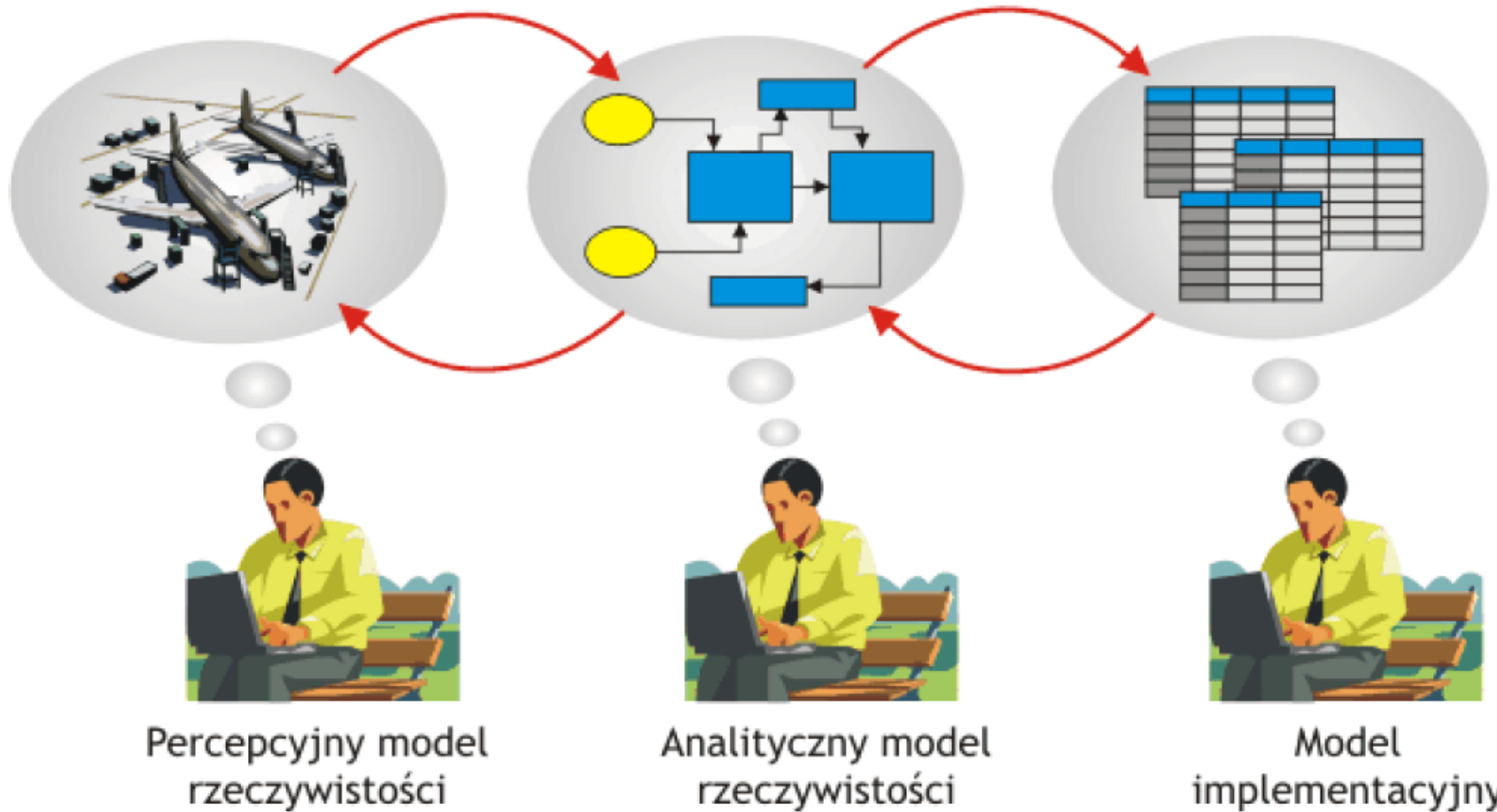
Roman Simiński

roman.siminski@us.edu.pl
siminskionline.pl

Modelowanie danych **Diagramy ERD**

Modelowanie danych – dlaczego?

Od biznesowego gadania do magazynu na biznesowe informacje.



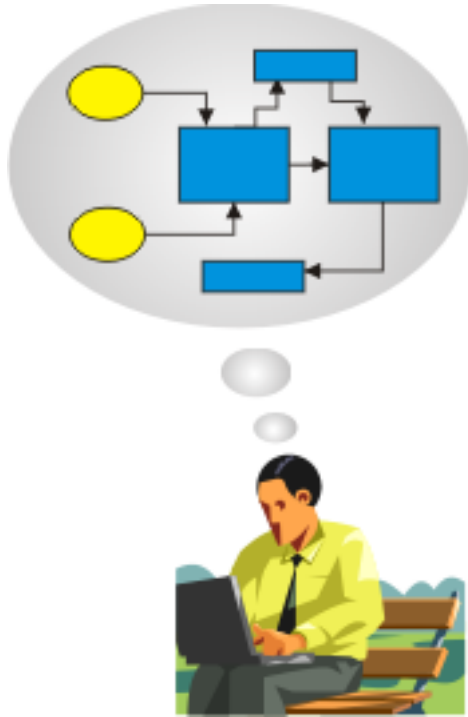
- ▶ *Modelowanie danych* kojarzy się w sensie technicznym z bazami danych (rozumianych jako dział informatyki).
- ▶ Jednak modelowanie danych może być rozpatrywane na różnych poziomach kompetencji uczestników projektu oraz na różnych poziomach abstrakcji.
- ▶ Wynikowym rezultatem modelowania danych jest schemat bazy danych, który znajduje swoją implementację w gotowej do działania bazie danych.
- ▶ Istnieje kilka modeli implementacyjnych baz danych, aktualnie wiodące to dalej *model relacyjny* oraz podejście *NOsql*.
- ▶ Model obiektowy, w którym pokładano wielkie nadzieje, nie przyjął się praktycznie, powszechne jest jednak odwzorowanie obiektowo-relacyjne: *ORM*.
- ▶ Z uwagi na zmienność modeli implementacyjnych warto podejść do modelowania danych tak, aby można było docelowo korzystać z różnych takich modeli.

Trzy poziomy abstrakcji w modelowaniu danych



- ▶ **Poziom konceptualny** – rozważane są biznesowe koncepcje i wymagania bez uwzględniania aspektów technologicznych. Najważniejsze jest to co chce klient biznesowy w zakresie przechowywania informacji. Rezultatem jest *model konceptualny*.

Trzy poziomy abstrakcji w modelowaniu danych



- ▶ **Poziom logiczny** – przekształcenie biznesowych wymagań (modelu konceptualnego) w opis możliwy od implementacji. Tutaj następuje powiązanie tego *co* chce klient biznesowy z tym *jak* te wymagania spełnić. Rezultatem jest *model logiczny*, nie musi on jednak szczegółowo definiować wszystkich aspektów technicznych.



- ▶ **Poziom fizyczny** – określenie szczegółowej i implementowalnej reprezentacji danych dla systemu, rozważania na tym poziomie koncentrują się na tym jak zrealizować przechowywanie informacji oraz jak uczynić to przechowywanie efektywnym. Rezultatem jest *model fizyczny*, pozwalający na utworzenie bazy danych systemu.

Analiza na poziomie konceptualnym

- ▶ Nie istnieje jedna słuszna droga budowania modelu konceptualnego, nie ma też jedynej wzorcowej metody jego reprezentowania.
- ▶ Na tym poziomie zazwyczaj skupiamy się na problemie biznesowym, operujemy terminologią właściwą dla rozważanej dziedziny problemu.
- ▶ Znając aktorów (np. z diagramów Use Case opracowanych na etapie tworzenia SRS) można wyodrębnić informacje *przekazywane do systemu*, *odbierane od systemu*, wskazać te które muszą zostać *zapisane trwale*.
- ▶ Można wyodrębnić dane o charakterze *pierwotnym* (np. cena netto), które są przechowywane w bazie, i *wtórny* (np. cena brutto), które mają charakter wyliczeniowy.
- ▶ Na tym poziomie staramy się wyodrębnić i dobrze nazwać *agregaty danych* (obiekty) w rozważanej dziedzinie — *faktura, raport, produkt, zamówienie...*

Analiza na poziomie konceptualnym, cd...

- ▶ Modelowanie danych na poziomie wymagań biznesowych niespodziewanie i podświadomie nabiera charakteru *analizy obiektowej*.
- ▶ Zwykle wyodrębniamy w rozważanej dziedzinie *aktorów (jednostki zewnętrzne)* i staramy się określić *porcje informacji (koncepty, agregaty, obiekty)* które są przez nich dostarczane do systemu i/lub odbierane od systemu.
- ▶ Tylko w trywialnych przypadkach rozważane porcje informacji są prostymi danymi elementarnymi (*cena, marża, podatek*), znacznie częściej te porcje są *agregatami* (*produkt* charakteryzuje jego *cena, marża, podatek*).
- ▶ Obiektowe podejście do projektowania i realizacji systemów informatycznych w *naturalny* sposób pozwala opisywać *agregaty* — mówimy po prostu o *obiektach*.

Obiekty, atrybuty, wartości i ich dziedziny

- ▶ **Obiekty** zwykle posiadają *cechy, właściwości*, do ich opisywania wykorzystuje się koncepcję *atrybutu*.
- ▶ **Atrybut** posiada *nazwę* oraz pewną *dziedzinę wartości* jakie może przyjmować.
- ▶ Dla konkretnego obiektu *atrybut* może przyjmować *wartość*, pochodzącą z dozwolonej dziedziny wartości.
- ▶ Czasem atrybuty są **proste** — *liczba, znak, napis, symbol*, bywają jednak **złożone** — *adres* dla obiektu *Osoba* (*ulica, kod, miasto, kraj*), *odbiorca* dla obiektu *Faktura* (*nazwa, adres*).
- ▶ Złożone *atrybuty* będące *agregatami* mogą być *osobnymi obiektami*.
- ▶ Niektóre atrybuty mogą być w konkretnym zastosowaniu opcjonalne (np. *numer telefonu*), a niektóre obowiązkowe (np. *nazwisko*).
- ▶ Ważne są różnorodne, dziedzinowe informacje uzupełniające (np. *dane pomiarowe generowane przez czujnik będą krótkimi ciągami znaków, ale będzie ich wiele, bo pomiary odbywają się co 30 sekund*)

- ▶ Informacje opisane w modelu konceptualnym są uszczegóławiane i osadzone w kontekście informatycznym.
- ▶ Przykładowo, jeżeli magazynem danych ma być struktura relacyjną, należy:
 - ♦ należy określić podział na tabele, wytypować i zweryfikować zestaw kluczy kandydujących, przeprowadzić analizę wyboru klucza głównego,
 - ♦ odpowiednio nazwać pola, określić ich typy w kontekście przyszłej fizycznej implementacji.

Diagramy ERD – diagramy związków encji

- ▶ ERD (ang. *Entity-Relationship Diagrams*) – diagramy związków encji pozwalają na modelowanie danych w systemie informatycznym lub organizacji.
- ▶ Główny cel budowania diagramów ERD to znalezienie i zdefiniowanie:
 - podstawowych danych przechowywanych w systemie i opisanie ich w przyżyciu atrybutów;
 - powiązań występujących pomiędzy danymi;
 - ograniczeń nakładanych na dane.
- ▶ Model opisany diagramami ERD służy zwykle jako podstawa do zdefiniowania struktury bazy danych.
- ▶ DFD – opisuje dynamiczne właściwości systemów informatycznych, ERD – opisuje właściwości statyczne.

Modelowanie danych przy użyciu diagramów ERD to znajdowanie obiektów (encji), o których informacje mają być zapamiętywane, definiowanie właściwości tych obiektów (atrybutów) oraz identyfikowanie związków (relacji) zachodzących pomiędzy obiektami.

- ▶ Pojęcie **encji**, zamieszczenie w nazewnictwie:
 - **Encja** (ang. *entity*),
 - **Obiekt** danych,
 - **Jednostka danych**.
- ▶ Model opisany diagramami ERD służy zwykle jako podstawa do zdefiniowania struktury bazy danych.

Encja to istotny z punktu widzenia systemu obiekt ze świata rzeczywistego, reprezentujący rzecz (obiekt fizyczny) lub pojęcie (obiekt konceptualny), o którym informacje mają być przechowywane w sposób trwały.

Elementy diagramów ERD - encje

▶ Przykłady encji:

- Obiekty *fizyczne* – *pracownik, klient, produkt, faktura, student, wydział.*
- Obiekty *konceptualne* – *zatrudnienie, asortyment, przedmiot, kierunek studiów.*

▶ Nazwa encji to zwykle rzeczownik w liczbie pojedynczej.

▶ Nazwa encji odzwierciedla typ lub klasę opisywanych pojęć a nie konkretny egzemplarz.

Klient

Wykładowca

Towar

Faktura

Stan magazynowy

Konto bankowe

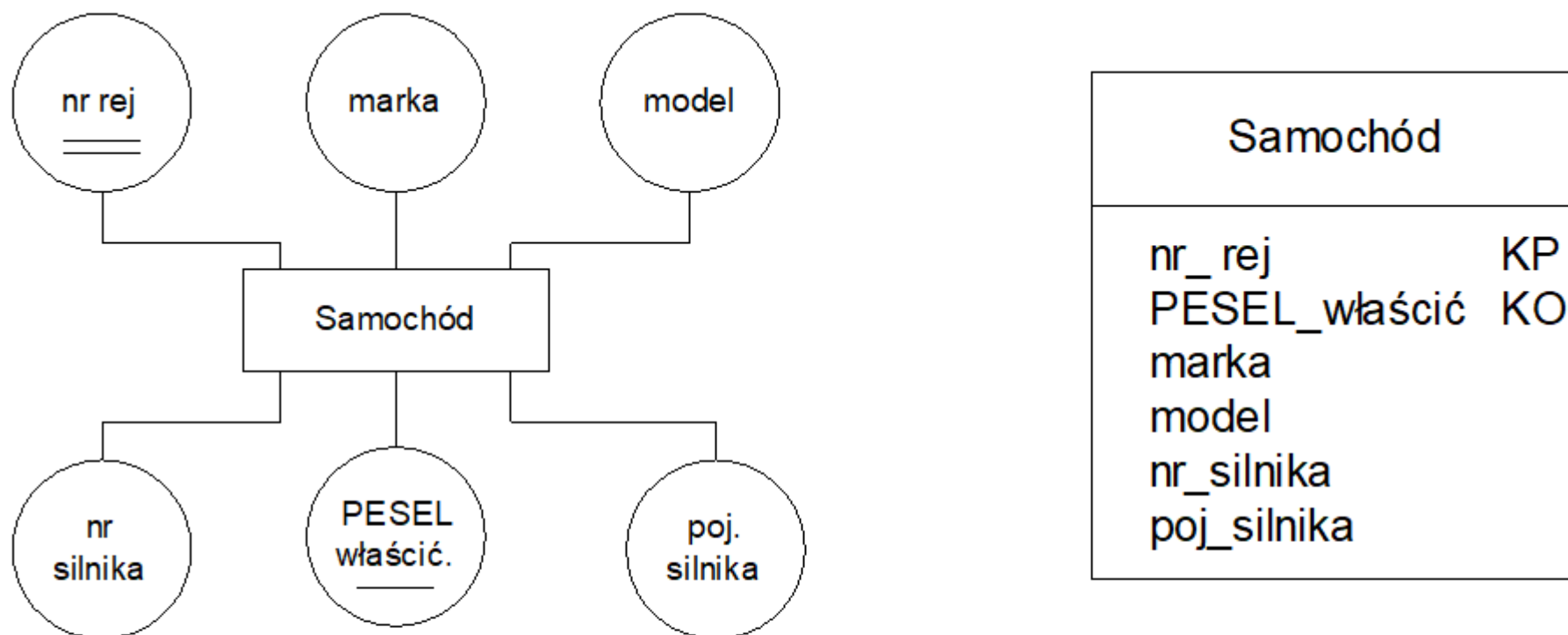
Zamówienie

Nagroda

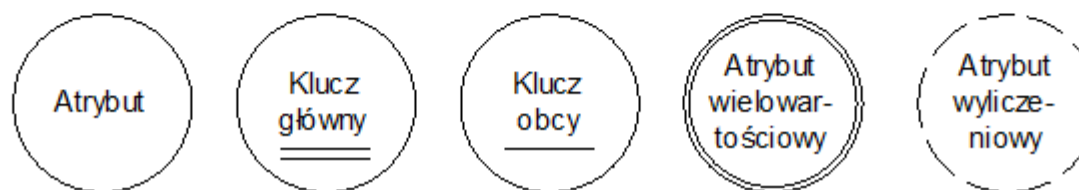
Elementy diagramów ERD - atrybuty

- ▶ Każda encja posiada pewne właściwości przechowywane w bazie danych. Właściwości opisywane są przez atrybuty i ich wartości.
- ▶ Wśród atrybutów wyróżnia się *atrybut kluczowy*. Jest to atrybut (lub złożenie atrybutów) jednoznacznie identyfikujących każdą encję (NIP, PESEL, numer rejestracyjny lub specjalnie wprowadzane atrybuty wprowadzające rozróżnialność obiektów w systemie : nr faktury, kod towaru, nr klienta).
- ▶ Atrybuty mogą być (ze względu na dziedzinę wartości):
 - *proste* — *wiek, cena, imię,*
 - *złożone* — *adres, świadectwo pracy, umowa.*
- ▶ Atrybuty mogą być (ze względu na sposób przechowywania wartości):
 - *przechowywane trwale* (ang. *stored*),
 - *wyliczane* (ang. *derived, computed*).

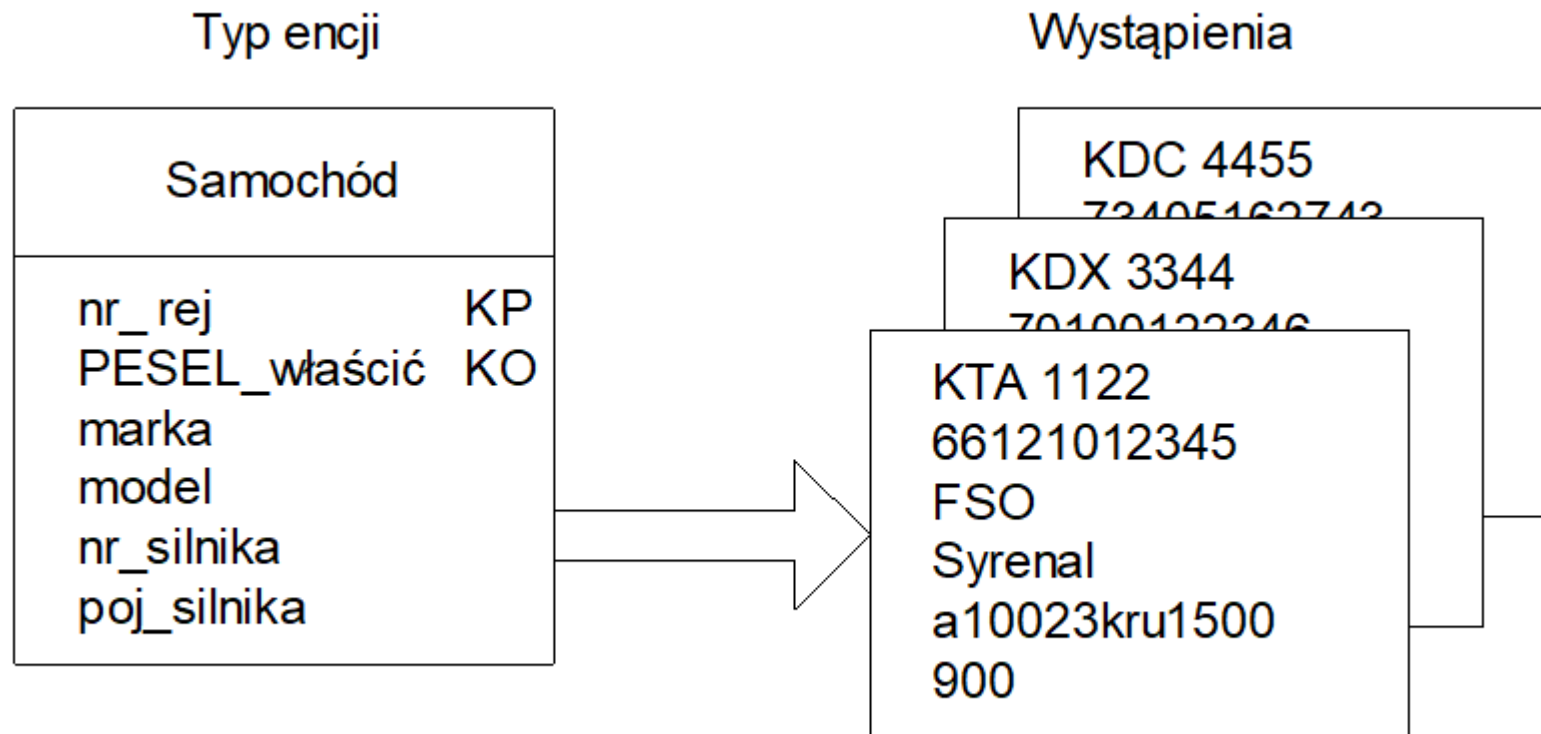
Elementy diagramów ERD - atrybuty, notacja



Notacja Chena – atrybuty



Encja a typ encji



Związki między encjami

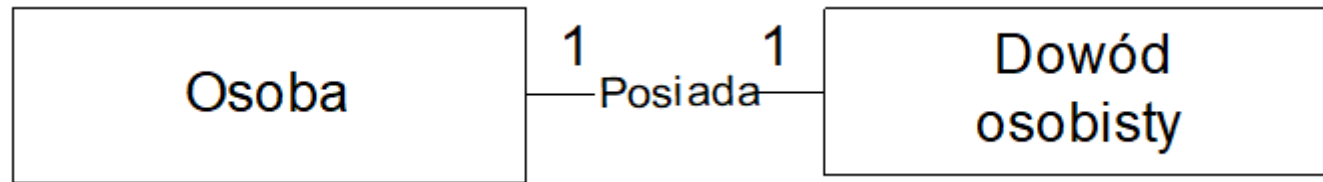
- ▶ Związek — powiązanie występujące pomiędzy dwoma lub większą liczbą encji, odwzorowujące naturalne powiązania występujące w modelowanym fragmencie rzeczywistości.
- ▶ Każda encja może występować w określonej relacji z jedną, żadną lub wieloma encjami.
- ▶ Każda relacja występująca na diagramie powinna być nazwana.

Związek to istotny z punktu widzenia systemu, nazwany związek występujący pomiędzy encjami.

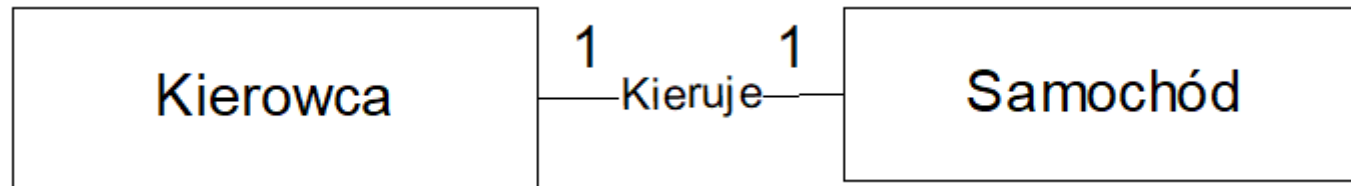
- ▶ Każdy związek występujący na diagramie ERD określony jest:
 - nazwą,
 - liczebnością (inaczej stopniem),
 - opcjonalnością.
- ▶ **Nazwa związku** — określa semantykę powiązania występującego pomiędzy encjami.
- ▶ **Liczebność** — liczba encji występujących w związku nazywa się liczebnością (ang. *cardinality*). W zależności od liczebności rozróżnia się związki:
 - Jeden do jeden, **1:1**,
 - Jeden do wiele, **1:N**,
 - Wiele do wiele, **M:N**.
- ▶ **Opcjonalność związku** — określa czy encja powiązana musi występować czy też jest opcjonalna.

Związki 1:1

Każda pełnoletnia osoba posiada dowód osobisty:



Każdym samochodem może kierować jedna osoba:



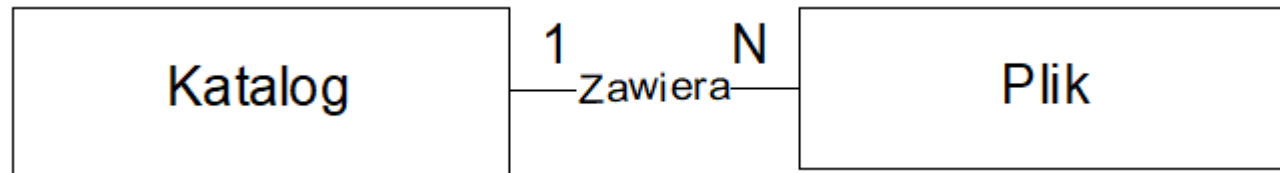
Interpretacja związków **1:1**:

- ▶ Każda pełnoletnia osoba posiada jeden dowód osobisty, każdy wystawiony dowód osobisty należy do jednej osoby.
- ▶ W danym momencie kierowca prowadzi jeden samochód, każdy samochód kierowany jest przez jednego kierowcę.

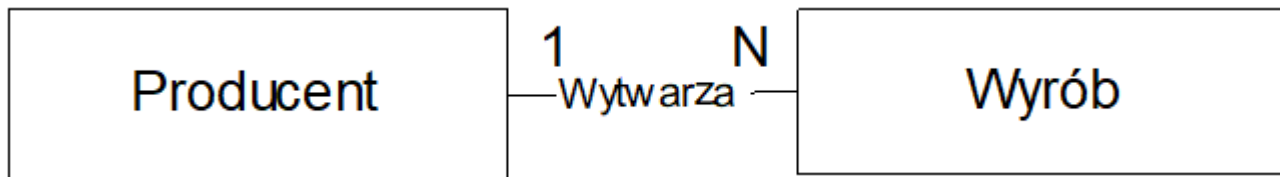
Związki jeden do jeden nie występują zbyt często, duża liczba takich związków może świadczyć o niewłaściwie przeprowadzonej analizie danych.

Związki 1:N

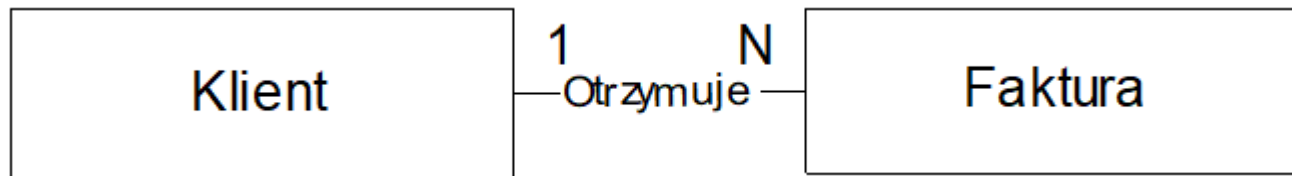
Każdy katalog (folder) może zawierać wiele plików:



Producent wytwarza wiele wyrobów:



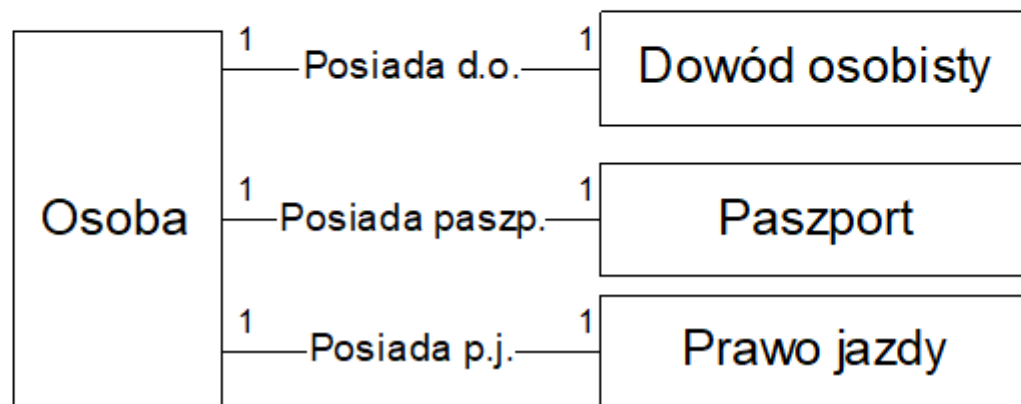
Każdy klient przy zakupie otrzymuje fakturę, klient może dokonywać wielu zakupów:



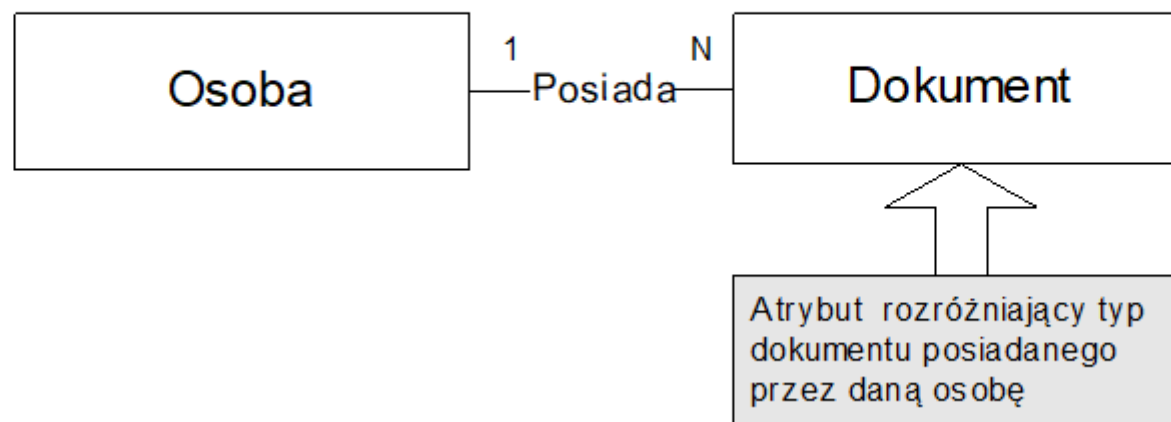
Związki 1:1 a związki 1:N

Każda osoba posiada dowód osobisty. Może też posiadać paszport i prawo jazdy.

Naiwna reprezentacja w postaci związków *jeden do jeden*:



Po zastanowieniu:



Opcjonalność związków

Każda osoba posiada dowód osobisty. Chyba, że nie jest pełnoletnia.

Zatem każda osoba *może* posiadać dowód osobisty.

Jak opisać to na diagramie?

Notacja Martina, zwana też notacją „kurzych łapek”

—+ ———— Związek 1:1

+○ ———— Opcjonalny związek 1:1

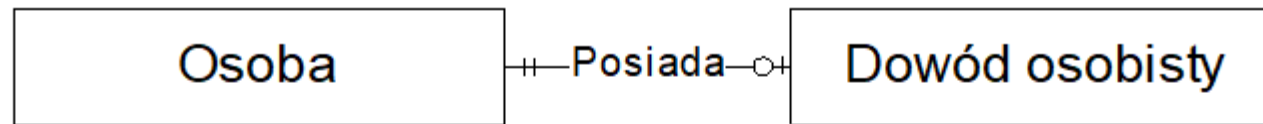
➤ ———— Związek 1:N

➤○ ———— Opcjonalny związek 1:N

➤+ ———— Obowiązkowy związek 1:N

Opcjonalność związków

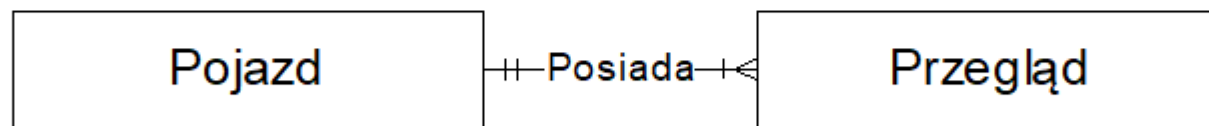
Każda osoba posiada dowód osobisty. Chyba, że nie jest pełnoletnia.



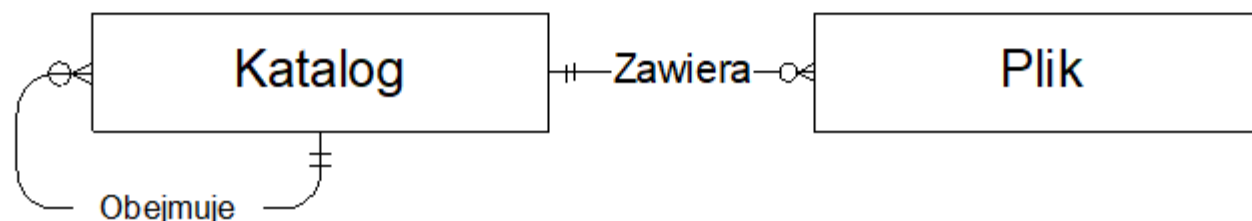
Każdy katalog może zawierać wiele plików.



Każdy pojazd musi posiadać ważny przegląd rejestracyjny, przeglądy odbywają się okresowo, każdy przegląd dotyczy jednego pojazdu. Obustronna obowiązkowość związków.

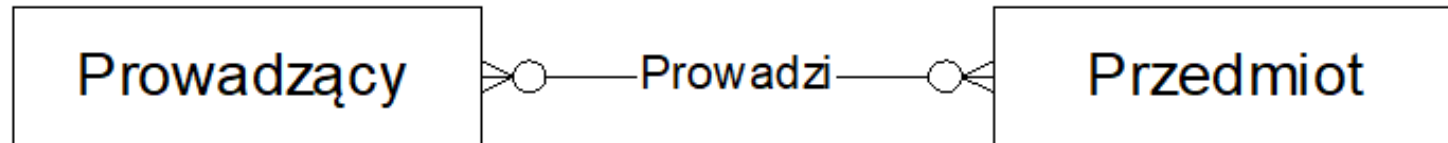


Każdy katalog może zawierać wiele plików lub podfolderów.



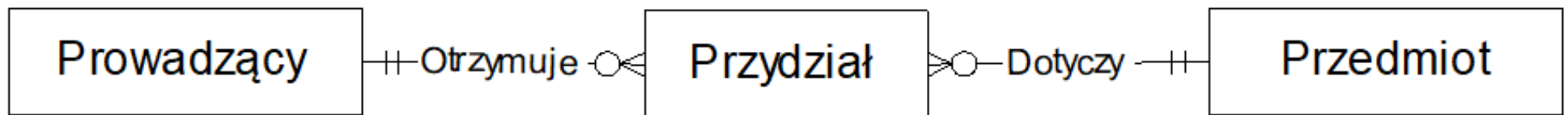
•Związki M:N

Każdy prowadzący może prowadzić wiele przedmiotów. Każdy przedmiot może być prowadzony przez wielu prowadzących. Obustronna opcjonalność związków.



Związki M:N są trudne do odwzorowania w relacyjnej bazie danych. Ponieważ diagramy ERD służą zwykle jako baza do utworzenia schematy takiej bazy, *dążymy do wyeliminowania* tego typu związków.

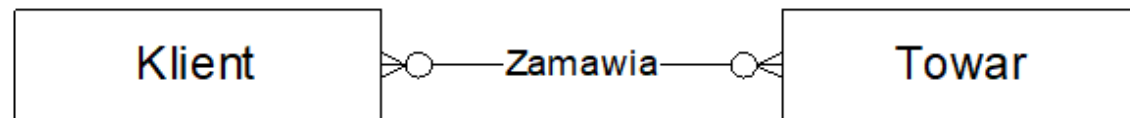
Wprowadzenie encji asocjacyjnej



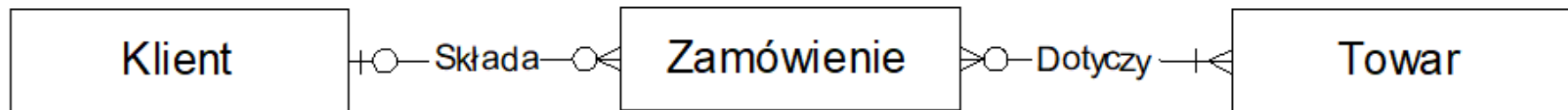
Związki M:N

Każdy klient może zamawiać wiele towarów. Każdy towar (w sensie asortymentu a nie konkretnej sztuki) może być zamówiony wielu klientów. Może istnieć towar niezamówiony przez żadnego klienta oraz klient, który nie zamówił żadnego towaru.

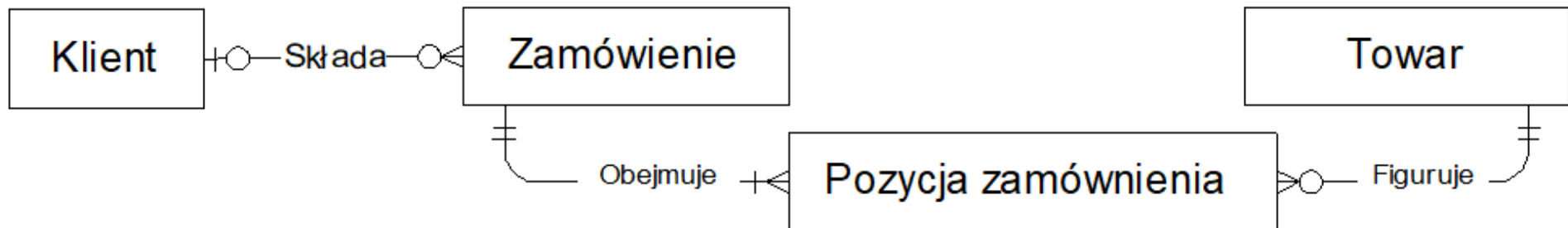
Odwzorowanie naiwne



Zamówienie ma być ewidencjonowane



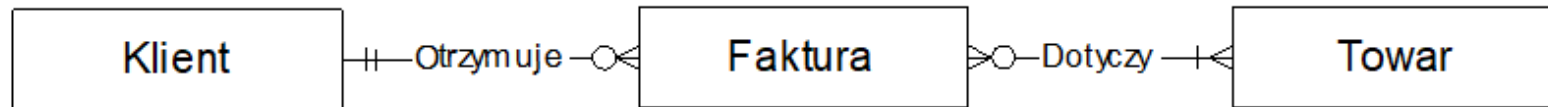
Eliminacja związków M:N



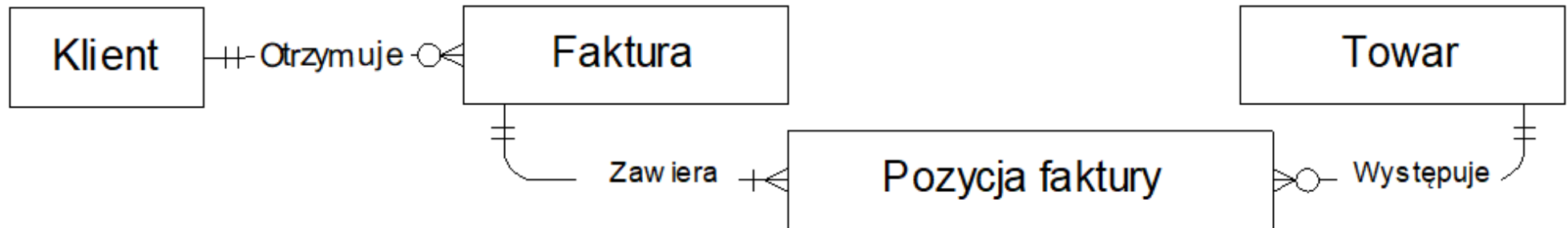
Związki M:N

Każdy klient przy zakupie otrzymuje fakturę, klient może dokonywać wielu zakupów. Faktura może dotyczyć wielu towarów (w sensie asortymentu). Każdy towar (w sensie asortymentu) może być kupowany przez wielu klientów. Dowodem zakupu jest ewidencjonowana faktura. Jeden towar może wystąpić na wielu fakturach.

Diagram ERD ze związkami M:N



Eliminacja związków M:N



Związki M:N

