

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Relacyjny model danych

- Relacyjny model danych
- Struktury danych
- Operacje
- Ograniczenia integralnościowe

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Charakterystyka baz danych

- Model danych definiuje
 - struktury danych
 - operacje
 - ograniczenia integralnościowe
- Relacyjny model danych
 - relacje
 - selekcja, projekcja, połączenie, operacje na zbiorach
 - klucz podstawowy, klucz obcy, zawężenie dziedziny, unikalność, wartość pusta/niepusta

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Struktury danych

Baza danych jest zbiorem relacji

- Schemat relacji R , oznaczony przez $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, składa się z nazwy relacji R oraz listy atrybutów A_1, A_2, \dots, A_n
- Liczbę atrybutów składających się na schemat relacji R nazywamy stopniem relacji
- Każdy atrybut A_i schematu relacji R posiada domenę, oznaczoną jako $\text{dom}(A_i)$
- Domena definiuje zbiór wartości atrybut relacji poprzez podanie typu danych

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Struktury danych

Relacją r o schemacie $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, oznaczoną $r(R)$, nazywamy zbiór n -tek (krotek) postaci $r = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$.

- Pojedyncza krotka t jest uporządkowaną listą n wartości $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, gdzie $v_i, 1 < i < n$, jest elementem $\text{dom}(A_i)$ lub specjalną wartością pustą (NULL)

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Struktury danych

- i -ta wartość krotki t , odpowiadająca wartości atrybutu A_i , będzie oznaczana przez $t[A_i]$

Struktury danych (2)

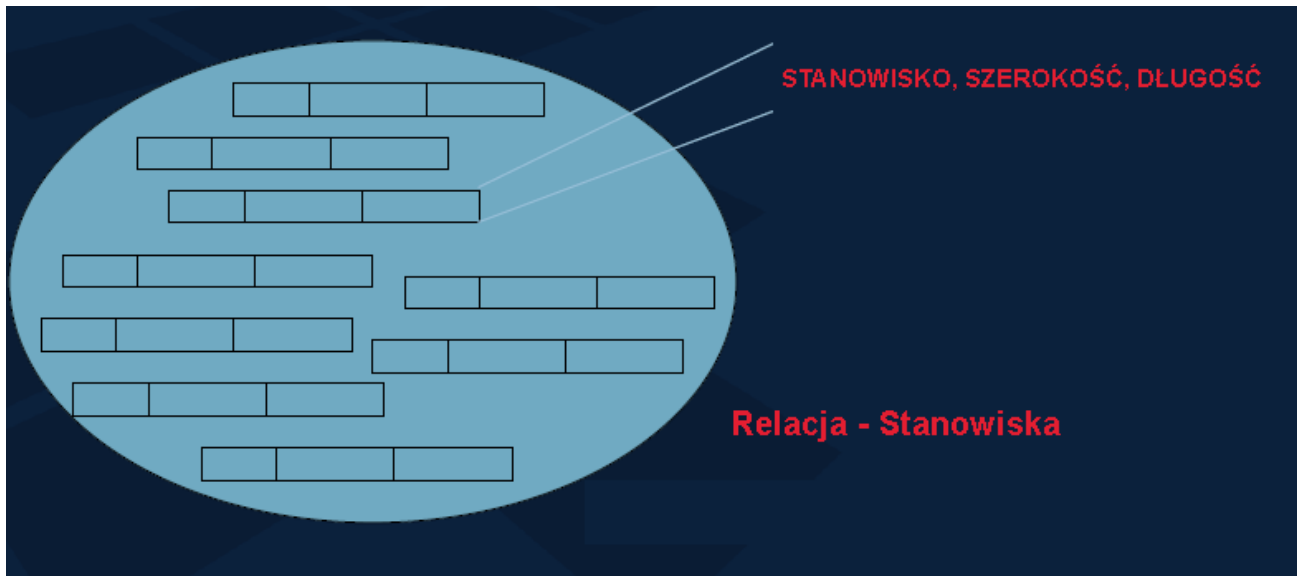
- Relacja $r(R)$ jest relacją matematyczną stopnia n zdefiniowaną na zbiorze domen $\text{dom}(A_1)$, $\text{dom}(A_2)$, ..., $\text{dom}(A_n)$ będącą podzbiorem iloczynu kartezyjskiego domen definiujących R :

$$r(R) \subseteq \text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$$

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Struktury danych

- Relacja jest zbiorem krotek (k-wartości), które są listami wartości



INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Alternatywna definicja relacji

- Wyświetlana relacja ma postać tabeli
 - krotki są wierszami tej tabeli
 - nagłówki kolumn są atrybutami

Id	Lokalizacja	Opis	x	y	z	h
1	Szczecin, Wały Chrobrego	Obok Akademii	3 686 170,65	957 706,14	5 099 051,56	13,4
2	Szczecin, Wały Chrobrego	Teatr Współczesny	3 686 028,47	957 734,44	5 099 148,38	13,98
3	Szczecin, Wały Chrobrego	Urząd Wojewódzki	3 685 802,78	957 849,54	5 099 288,95	12,56
4	Szczecin, Jana z Kolna	Północny Kraniec	3 685 961,55	957 864,02	5 099 172,25	12,59
5	Szczecin, Jana z Kolna	Zejście Południowe	3 686 021,07	957 844,67	5 099 133,13	11,05

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Baza danych

- Baza danych = zbiór relacji
- Schemat bazy danych = zbiór schematów relacji
- Schemat relacji = zbiór {atrybut, dziedzina, ograniczenia integralnościowe]}
- Relacja = zbiór krotek
- Krotka = lista wartości atomowych

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Charakterystyka relacji

- Każdy atrybut relacji ma unikalną nazwę
- Porządek atrybutów w relacji nie jest istotny
- Porządek krotek w relacji nie jest istotny i nie jest elementem definicji relacji
- Wartości atrybutów są atomowe (elementarne)
- Relacja nie zawiera rekordów powtarzających się

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Unikalność krotek relacji - klucze (1)

- Ograniczenie na unikalność krotek relacji
 - Każdy podzbiór S atrybutów relacji R , taki że dla każdych dwóch krotek ze zbioru $r(R)$ zachodzi $t1[S] \neq t2[S] \rightarrow$ superkluczem (super key) R
 - Superklucz
- cały schemat relacji

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Unikalność krotek relacji - klucze (2)

- Superklucz może posiadać nadmiarowe atrybuty
- Kluczem K schematu relacji R nazywamy superklucz schematu R o takiej własności, że usunięcie dowolnego atrybutu A z K powoduje, że $K' = K - A$ nie jest już superkluczem
- Klucz jest minimalnym superkluczem zachowującym własność unikalności krotek relacji
- Schemat relacji może posiadać więcej niż jeden klucz

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Unikalność krotek relacji - klucze (3)

- Wyróżniony klucz → klucz podstawowy
- Pozostałe klucze → klucze wtórne lub kandydujące

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Ograniczenie integralnościowe

Mechanizm (reguła), który gwarantuje że dane wpisane to relacji spełnią nałożone na nie warunki

- czuwa nad tym SZBD
- Definiuje się na poziomie
 - pojedynczego atrybutu
 - całej relacji
- Rodzaje
 - klucz podstawowy (primary key)
 - klucz obcy (foreign key)
 - unikalność (unique)
 - zawężenie domeny/dziedziny (check)
 - wartość pusta/niepusta (NULL/NOT NULL)

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Klucz podstawowy

- Klucz podstawowy relacji (primary key)
 - atrybut (lub zbiór atrybutów), którego wartość jednoznacznie identyfikuje krotkę
 - wartość ta jest unikalna w obrębie całej relacji i jest niepusta
- Przykłady:
 - adres e-mail, NIP, PESEL, nr dowodu, nr paszportu

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Klucz obcy (1)

- Klucz obcy relacji (foreign key)
 - atrybut (lub zbiór atrybutów), który wskazuje na klucz podstawowy
 - służy do reprezentowania powiązań między danymi (łączenia relacji)

Relacja - pomiary

Nr_sesji_pomiarowej	Data_rozpc	Czas_rozpc	Data_zakonc	Czas_zakonc	Id_pracownika_1
1	15 marca 2010	12:23	15 marca 2010	15:23	4
2	16 marca 2010	12:32	16 marca 2010	16:07	3
3	17 marca 2010	08:32	17 marca 2010	14:45	3
4	18 marca 2010	09:35	18 marca 2010	15:07	1
5	19 marca 2010	11:23	19 marca 2010	12:23	1

Klucz obcy

Klucz podstawowy

Id_pracowni	Imie	Nazwisko	Kwalifikacje	Telefon	Email
1	JANUSZ	Uriasz	geodeta	+23 423-42-34	j.uriasz@am.szczecin.pl
2	JOLANTA	Kowalska	st. Specjalista	+23 492-34-02	j.kowalska@am.szczecin.pl
3	KATARZYNA	Siking	Praktykant	+23 423-42-34	k.siking@geodeta.pl
4	Paweł	Zajac	Specjalista	+42 342-34-23	p.zajac@wp.pl
5	JACEK	Nowak	Aplikant	+23 423-42-34	j.nowak@onety.pl

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Klucz obcy (2)

- Dane są relacje R1 i R2. Podzbiór FK atrybutów relacji R1 nazywany jest kluczem obcym R1 jeżeli:
 - atrybuty w FK mają taką samą domenę jak atrybuty klucza podstawowego PK relacji R2
 - dla każdej krotki t1 relacji R1 istnieje dokładnie jedna krotka t2 relacji R2, taka że $t1 [FK] = t2 [PK]$, lub $t1 [FK] = null$
- Klucz obcy (ograniczenie referencyjne) gwarantuje, że rekordy z tabeli R1 występują w kontekście związanego z nim rekordu z tabeli R2

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Zawężenie dziedziny

- Zawężenie dziedziny (ograniczenie domeny) atrybutu (check – np. szerokość $\pm 90^\circ$)
 - ograniczenie dozwolonych wartości do pewnego podzbioru przez wyrażenie logiczne określające
 - przedział lub za pomocą wyliczeniowej listy
 - wartości
 - • Przykłady:
 - – płeć: K, M, nieznana, N/A
 - – pensja: wartości dodatnie
 - – kolor oczu: niebieskie, szare, piwne

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Zawężenie dziedziny - przykład

- Kierunek – 0-360
- Odległość - >0
- Nr sesji - klucz podstawowy

Nr_sesji	Data_rozpc	Data_zakon	nr_cel	Pomiar_k	Pomiar_l	Pomiar_u
1	15 marca 2010	15 marca 2010	1	234	34	768,45
1	15 marca 2010	15 marca 2010	1	234	54	769,56
1	15 marca 2010	15 marca 2010	1	233	45	768
1	15 marca 2010	15 marca 2010	2	157	23	234,5
1	15 marca 2010	15 marca 2010	2	157	49	236,4
1	15 marca 2010	15 marca 2010	2	158	5	236,87
1	15 marca 2010	15 marca 2010	3	338	23	457,89
1	15 marca 2010	15 marca 2010	3	337	59	458,45
1	15 marca 2010	15 marca 2010	3	337	23	457,12

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Podstawowe operacje algebry relacji

- Selekcja (SELECT)
- Projektcja (PROJECT)
- Połączenie (JOIN)
 - Iloczyn kartezjański
- Operacje na zbiorach
 - suma (UNION)
 - część wspólna (INTERSECTION)
 - różnica (MINUS, DIFFERENCE)

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Operacja selekcji

- Przeznaczenie:
 - wyodrębnienie podzbioru krotek relacji, które spełniają warunek selekcji
- Notacja: σ <warunek selekcji> (<Nazwa relacji>)
- warunek selekcji jest zbiorem predykatów postaci
- <atrybut><operator relacyjny><literał>
- lub
- <atrybut><operator relacyjny><atrybut>
- predykaty są łączone operatorami logicznymi: AND
- lub OR
- Własności: operacja selekcji jest komutatywna:
 σ <war1> (σ <war2>(R))= σ <war2> (σ <war1> (R))

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Operacja selekcji - przykłady (1)

- **SELECT** Pomiary_glowna.Nr_sesji_pomiarowej,
Pomiary_glowna.Data_roz poczeczcia,
Pomiary_glowna.Id_pracownika_1
- **FROM** Pomiary_glowna
- **WHERE**
(((Pomiary_glowna.Data_roz poczeczcia)>#1/1/2010#));

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Operacja projekcji

- Przeznaczenie:
 - wyodrębnienie wybranych atrybutów relacji
 - Notacja: $\pi\langle\text{atrybuty}\rangle (\langle\text{Nazwa relacji}\rangle)$
 - atrybuty jest podzbiorem atrybutów ze schematu relacji
 - Własności: operacja projekcji nie jest komutatywna
 - Składanie operacji projekcji jest możliwe jeżeli lista2 zawiera wszystkie atrybuty lista1
- $$\pi\langle\text{lista1}\rangle (\pi\langle\text{lista2}\rangle (R)) = \pi\langle\text{lista1}\rangle (R)$$

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Operacja projekcji - przykłady

```
SELECT Pomiarzy_glowna.Nr_sesji_pomiarowej,  
       Pomiarzy_glowna.Data_roz poczenia,  
       Pomiarzy_glowna.Id_pracownika_1  
FROM Pomiarzy_glowna;
```

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Składanie operacji

- Wynik danej operacji może być zbiorem wejściowym dla innej operacji

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Operacje na zbiorach (1)

- Kompatybilność relacji
- – Dwie relacje: $R(A_1, \dots, A_n)$ i $S(B_1, \dots, B_n)$ są kompatybilne, jeżeli mają ten sam stopień i jeżeli $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$ dla $1 \leq i \leq n$
- Operacje na zbiorach
- dla dwóch kompatybilnych relacji: $R(A_1, \dots, A_n)$ i $S(B_1, \dots, B_n)$

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacje na zbiorach (2)

- Suma:
 - Wynikiem tej operacji, oznaczanej przez $R \cup S$, jest relacja zawierająca wszystkie krotki, które występują w R i wszystkie krotki, które występują w S , z wyłączeniem duplikatów krotek
 - Operacja sumy jest operacją komutatywną: $R \cup S = S \cup R$
- Iloczyn:
 - Wynikiem tej operacji, oznaczonej przez $R \cap S$, jest relacja zawierająca krotki występujące zarówno w R i S

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacje na zbiorach (3)

- Różnica:
 - Wynikiem tej operacji, oznaczonej przez $R-S$, jest relacja zawierająca wszystkie krotki, które występują w R i nie występują w S
 - Operacja różnicy nie jest operacją komutatywną:
 $R - S \neq S - R$

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacje na zbiorach - przykłady

Uczniowie

Imię	Nazwisko
Ala	Kusiak
Edek	Musiał
Adam	Zajac
Olek	Strus
Ola	Buba

Instruktorzy

Imię	Nazwisko
Jan	Kuc
Edek	Musiał
Wacek	Misiek

Uczniowie \cup Instruktorzy

Imię	Nazwisko
Ala	Kusiak
Edek	Musiał
Adam	Zajac
Olek	Strus
Ola	Buba
Jan	Kuc
Wacek	Misiek

Uczniowie \cap Instruktorzy

Imię	Nazwisko
Edek	Musiał

Uczniowie - Instruktorzy

Imię	Nazwisko
Ala	Kusiak
Adam	Zajac
Olek	Strus
Ola	Buba

Instruktorzy - Uczniowie

Imię	Nazwisko
Jan	Kuc
Wacek	Misiek

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA

Iloczyn kartezjański

- Dane są dwie relacje: $R(A_1, \dots, A_n)$ i $S(B_1, \dots, B_m)$
 - Wynikiem iloczynu kartezjańskiego relacji R i S , oznaczonym przez $R \times S$, jest relacja Q stopnia $n+m$ i schemacie: $Q(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$
- Krotkom w relacji Q odpowiadają wszystkie kombinacje krotek z relacji R i S
- Jeżeli relacja R ma N krotek, a relacja S ma M krotek, to relacja Q będzie miała $N \cdot M$ krotek

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Iloczyn kartezyjski - przykład

Pracownicy		Zespoły	
Imię	Nazwisko	Nazwa	Lokalizacja
Ala	Kusiak	Reklama	Krucza 10
Edek	Musiak	Badania	Piotrowo 3A
Adam	Zajac		

Pracownicy x Zespoły			
Imię	Nazwisko	Nazwa	Lokalizacja
Ala	Kusiak	Reklama	Krucza 10
Edek	Musiak	Reklama	Krucza 10
Adam	Zajac	Reklama	Krucza 10
Ala	Kusiak	Badania	Piotrowo 3A
Edek	Musiak	Badania	Piotrowo 3A
Adam	Zajac	Badania	Piotrowo 3A

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacja połączenia (1)

- Przeznaczenie:
 - łączenie na podstawie warunku połączeniowego
wybranych krotek z dwóch relacji w pojedynczą krotkę
- Notacja: operacja połączenia relacji $R(A_1, \dots, A_n)$ i $S(B_1, \dots, B_m)$, jest oznaczona jako:
 $R \langle \text{warunek połączeniowy} \rangle S$
 - warunek połączeniowy jest zbiorem predykatów
połączonych operatorami logicznymi AND
 - predykaty są postaci: $A_i \theta B_j$
- A_i i B_j są atrybutami połączeniowymi
- A_i jest atrybutem R , B_j jest atrybutem S
- $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_j)$,
- θ jest operatorem relacyjnym ze zbioru $\{ =, \neq, <, \leq, >, \geq \}$

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacja połączenia (2)

- Ogólna postać operacji połączenia (theta join)
 - $R \theta S$
- Połączenie równościowe (equi join)
 - θ jest operatorem =
- Połączenie nierównościowe (non-equi join)
 - θ jest operatorem różnym od =

INFORMATYKA GEODEZYJNO- KARTOGRAFICZNA


Operacja połączenia (3)

- Połączenie naturalne (natural join)
 - połączenie równościowe
 - jeden z atrybutów połączeniowych jest usunięty ze schematu relacji wynikowej
 - oznaczane jako: $R * S$
 - atrybuty połączeniowe w obu relacjach muszą mieć taką samą nazwę

INFORMATYKA GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNA

Operacja połączenia - przykłady

Pracownicy					Zespoły				
IdPrac	Imię	Nazwisko	Szef	IdZesp	IdZesp	Nazwa			
100	Jan	Miś		10	10	Reklama			
110	Piotr	Wilk	100	10	20	Badania			
120	Roman	Lis	100	20					

Pracownicy  Szef=IdPrac Pracownicy

IdPrac	Imię	Nazwisko	Szef	IdZesp	IdPrac	Imię	Nazwisko	Szef	IdZesp
110	Piotr	Wilk	100	10	100	Jan	Miś		10
120	Roman	Lis	100	20	100	Jan	Miś		10

Pracownicy * Zespoły

IdPrac	Imię	Nazwisko	Szef	IdZesp	Nazwa
100	Jan	Miś		10	Reklama
110	Piotr	Wilk	100	10	Reklama
120	Roman	Lis	100	20	Badania