Bazy Danych i Usługi Sieciowe

Algebra relacji i SQL

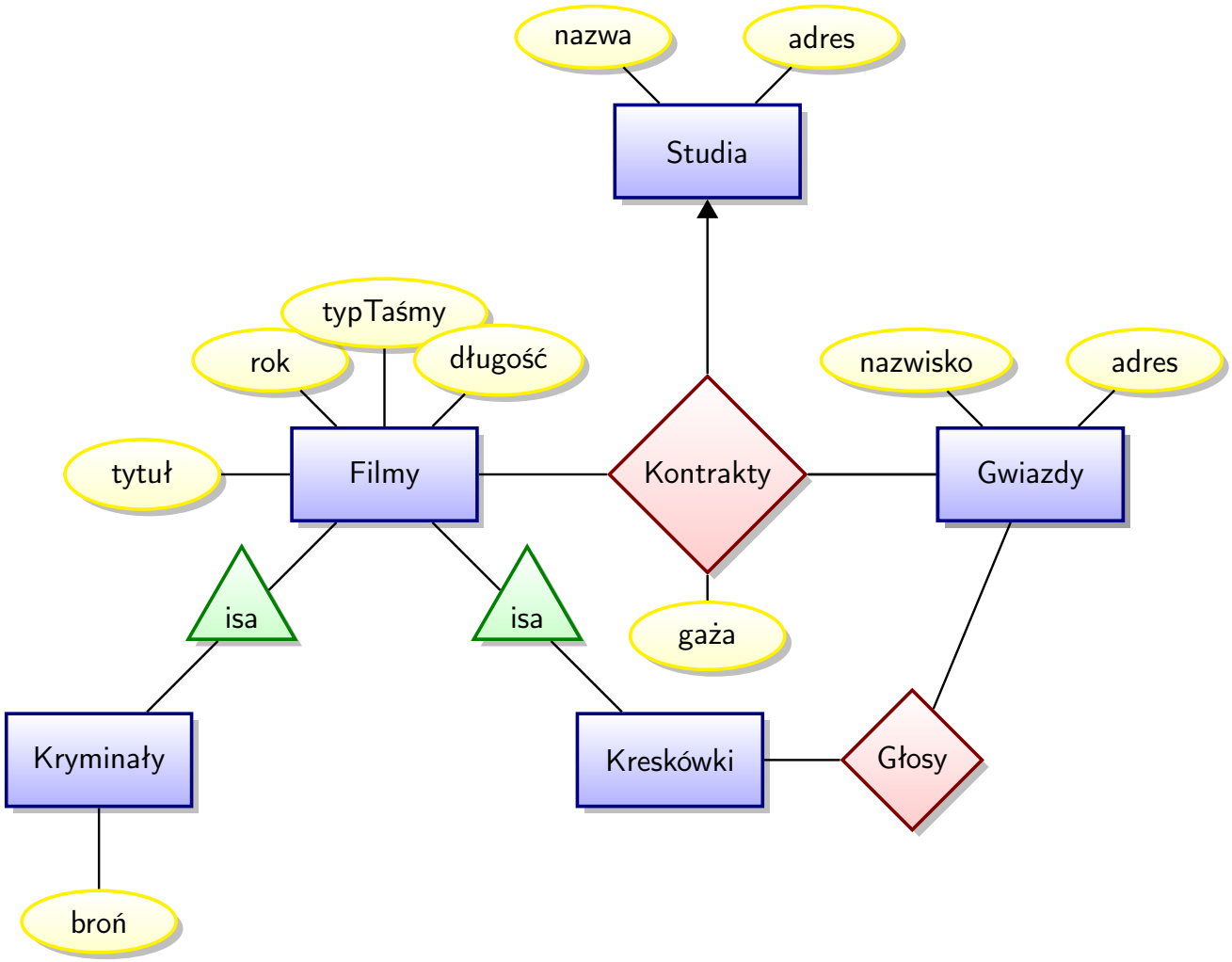
Paweł Daniluk

Wydział Fizyki

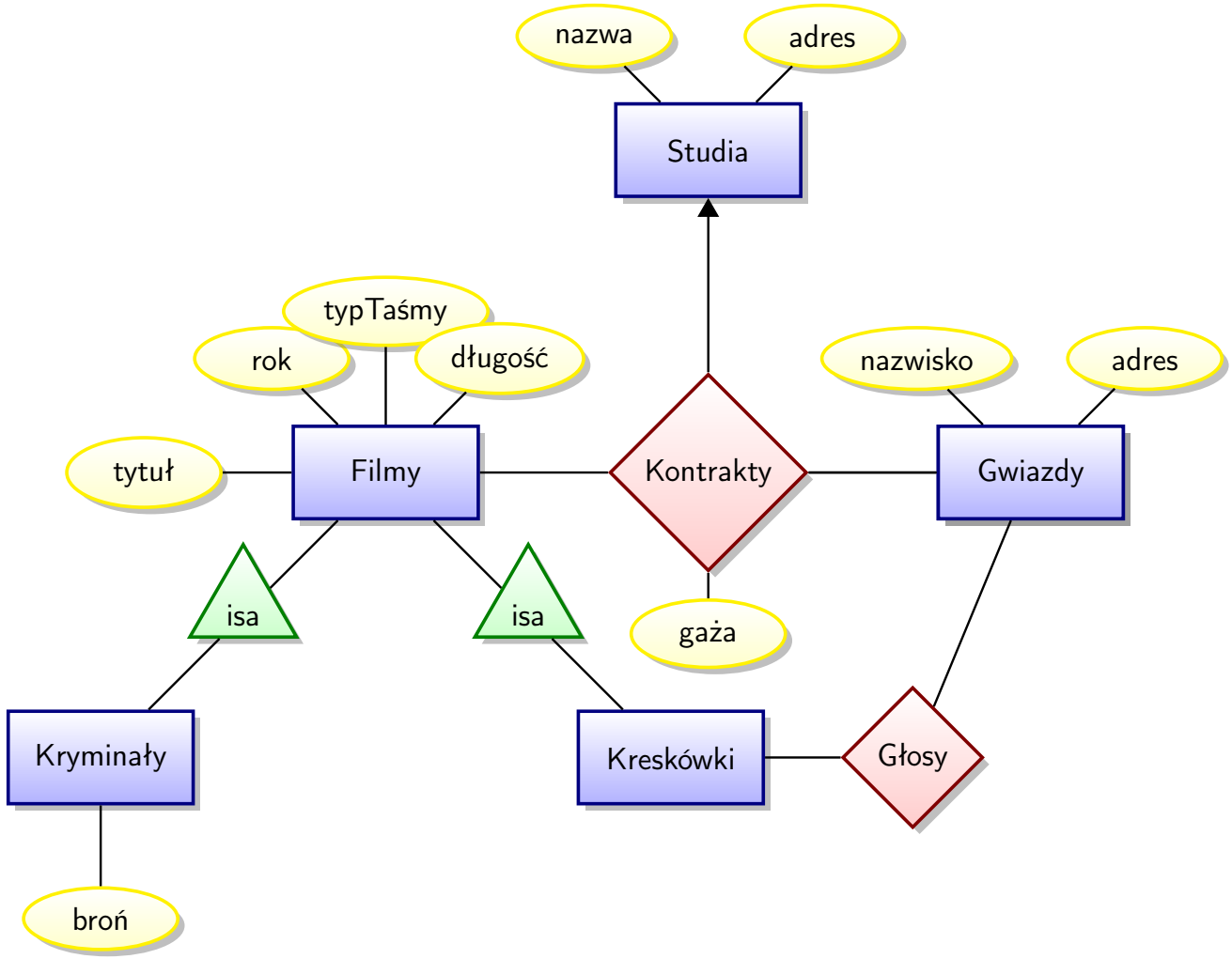
Jesień 2012



Do czego służy baza danych?



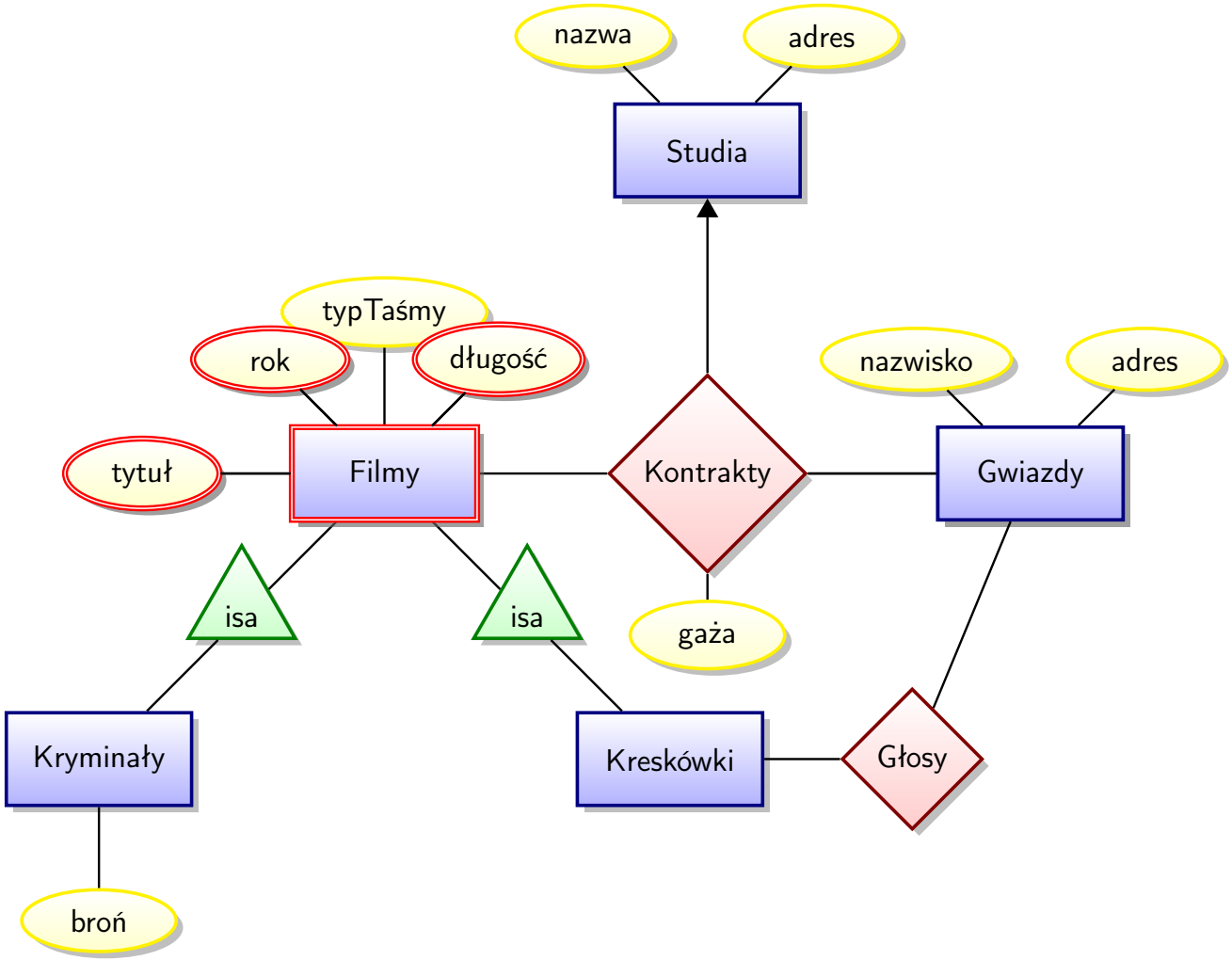
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jak długo trwają "Gwiezdne wojny"?

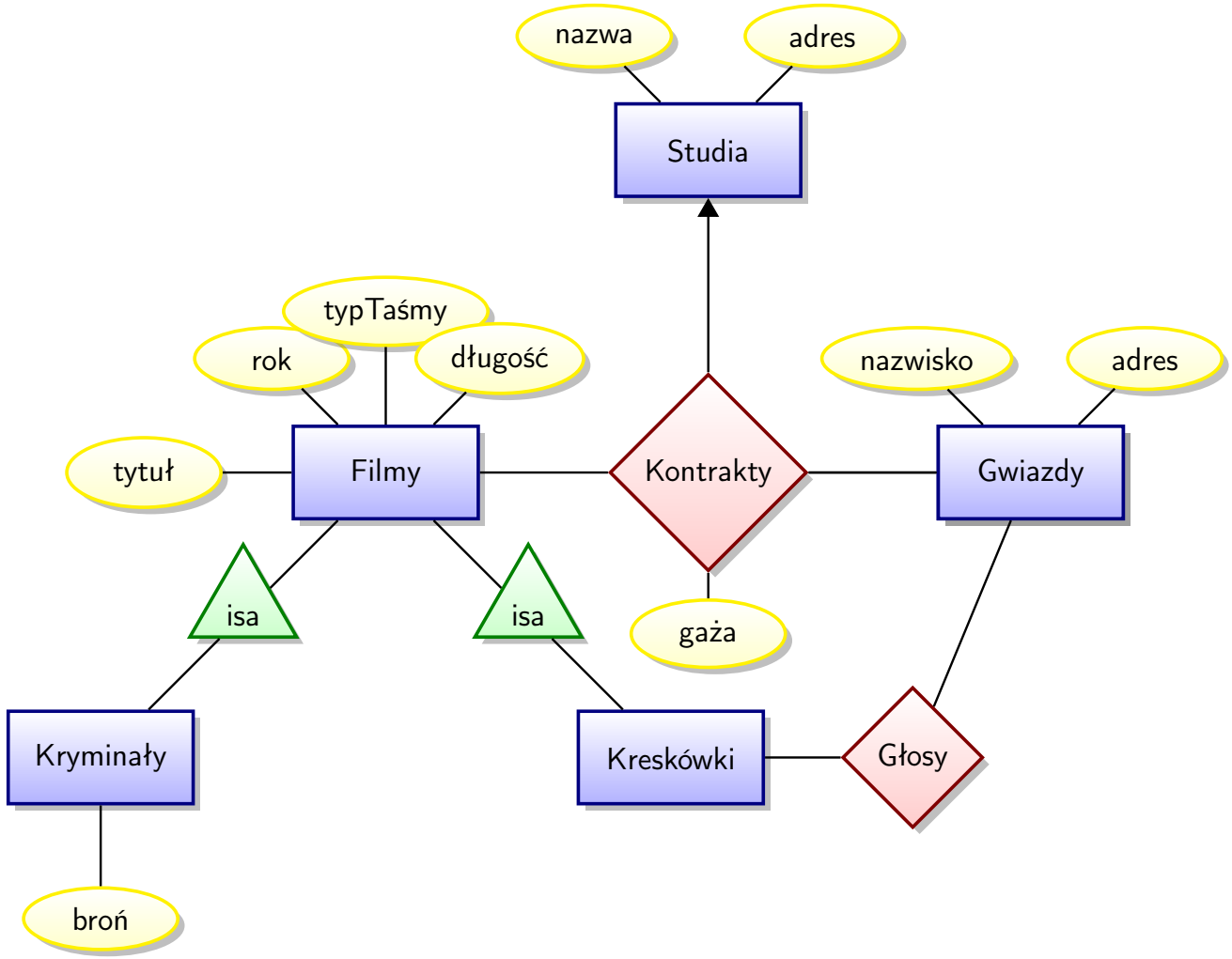
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jak długo trwają "Gwiezdne wojny"?

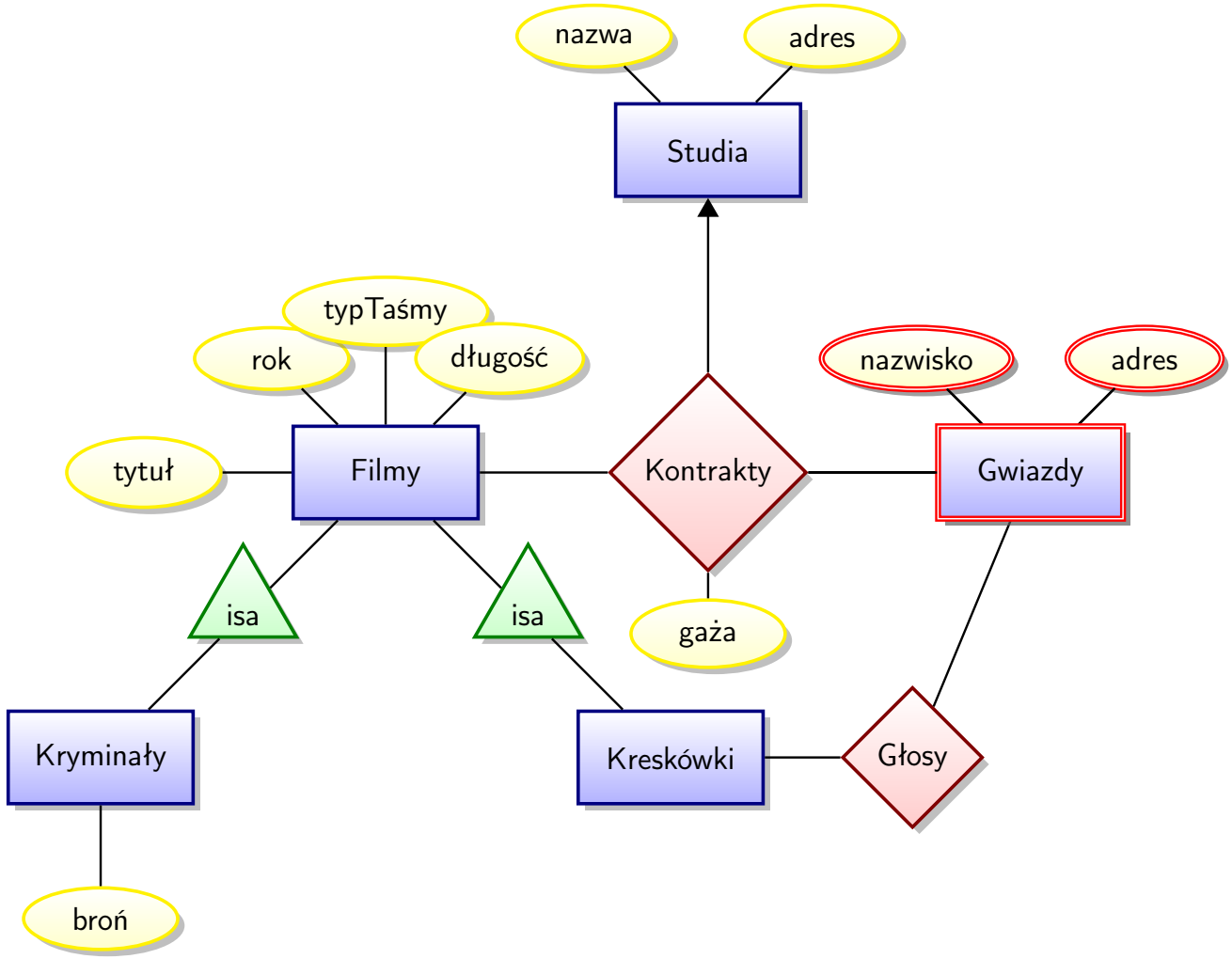
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Gdzie mieszka Arnold Schwarzenegger?

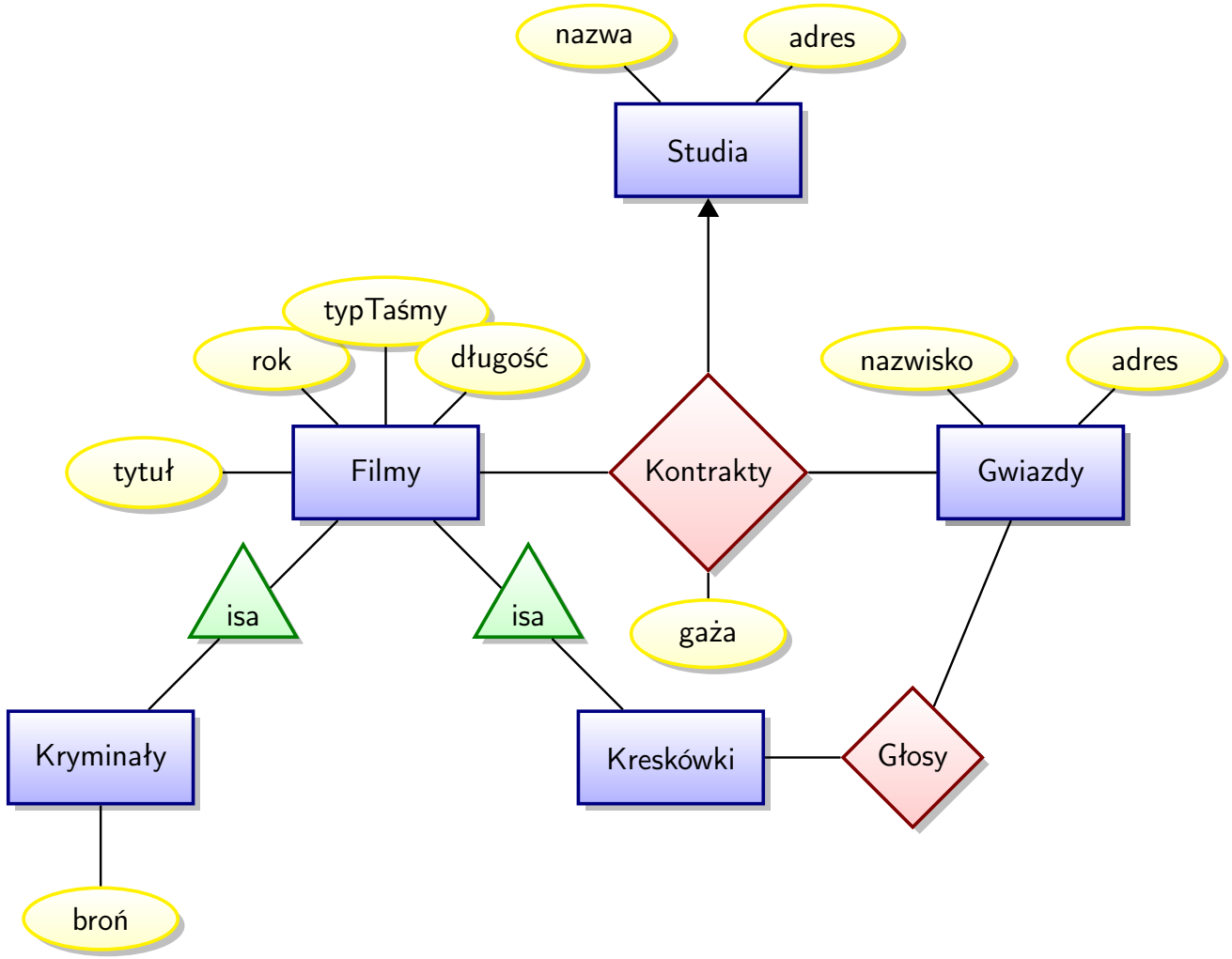
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Gdzie mieszka Arnold Schwarzenegger?

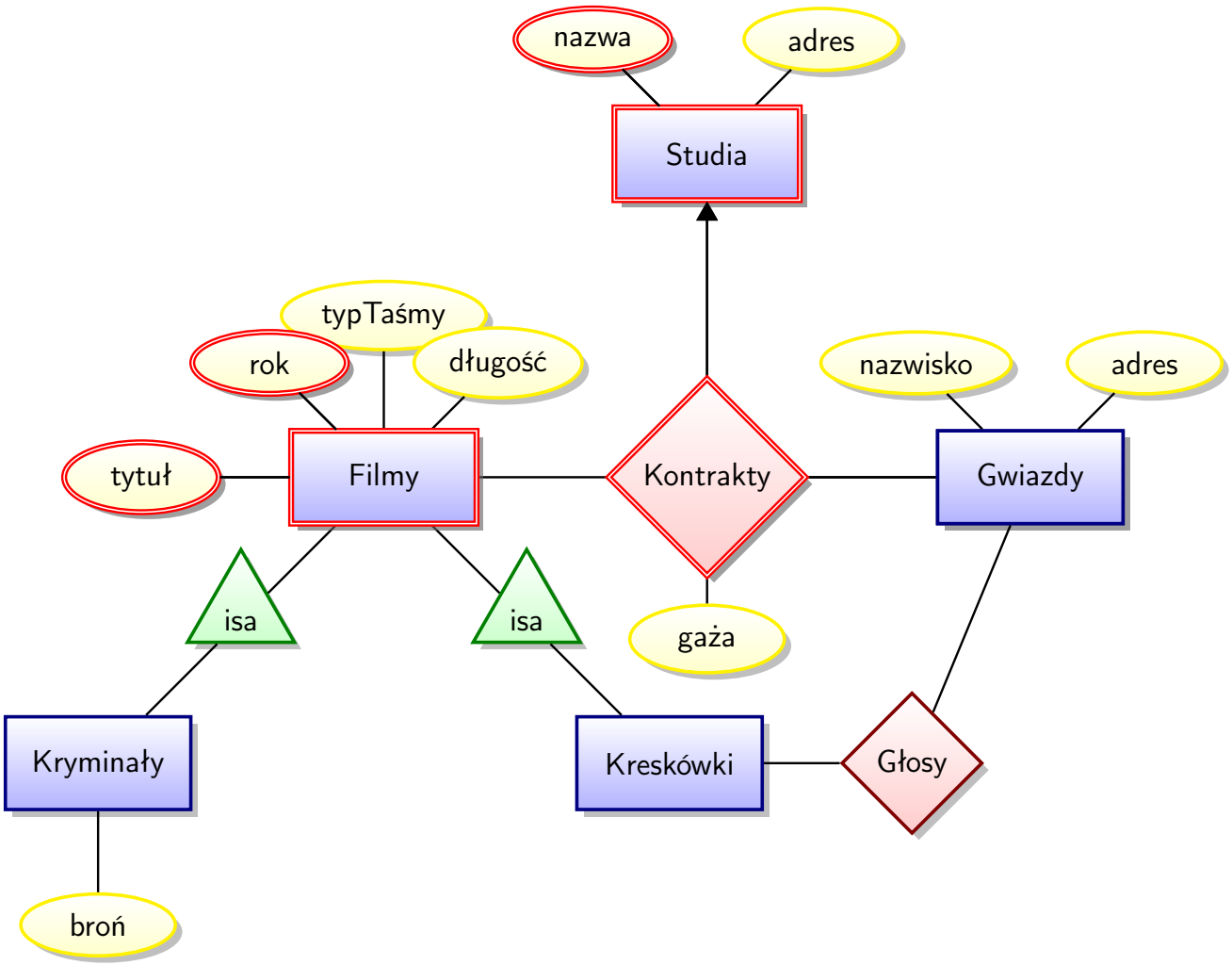
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jakie studio nagrało "Buntownika bez powodu"?

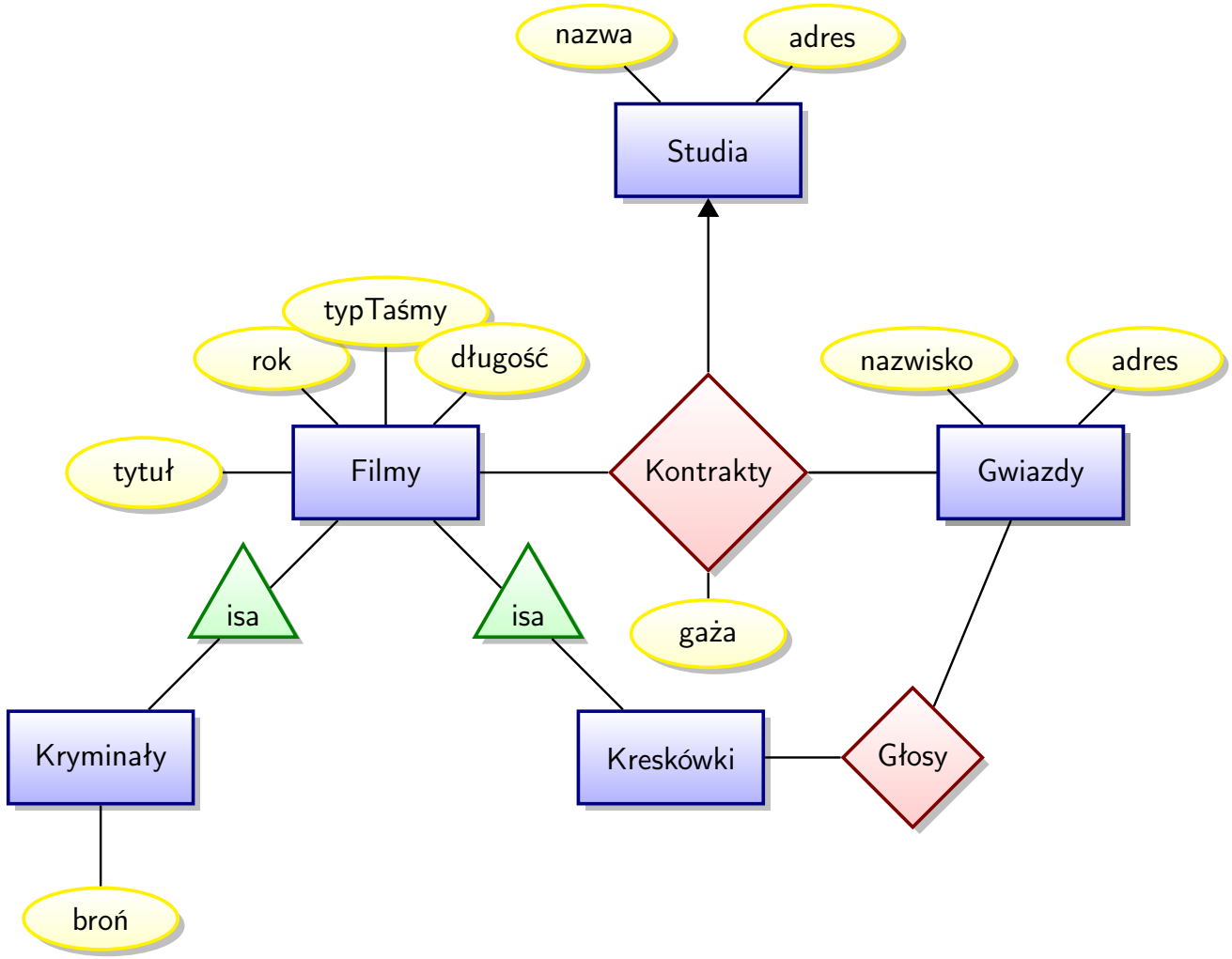
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jakie studio nagrało "Buntownika bez powodu"?

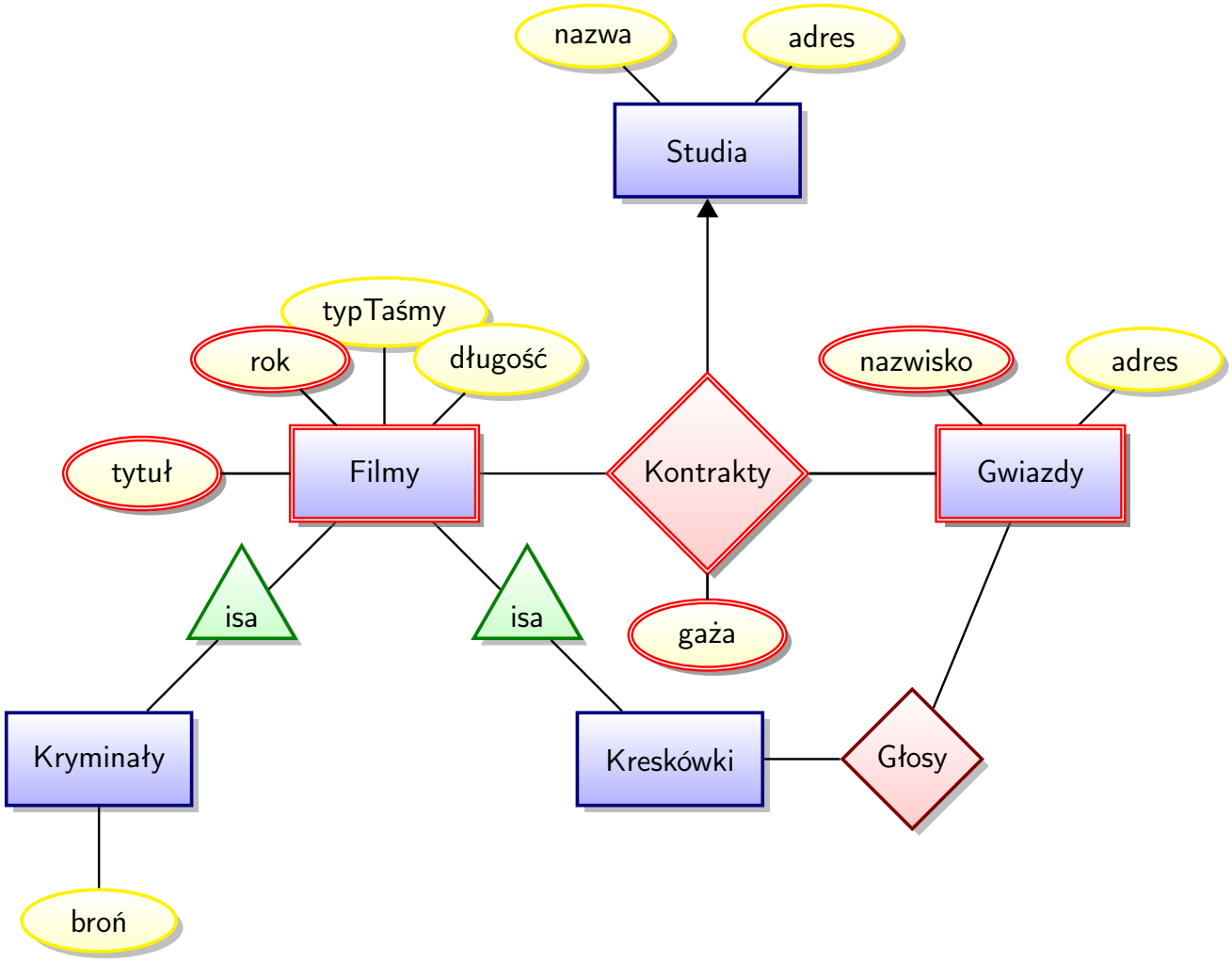
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Ile na tym filmie zarobił James Dean?

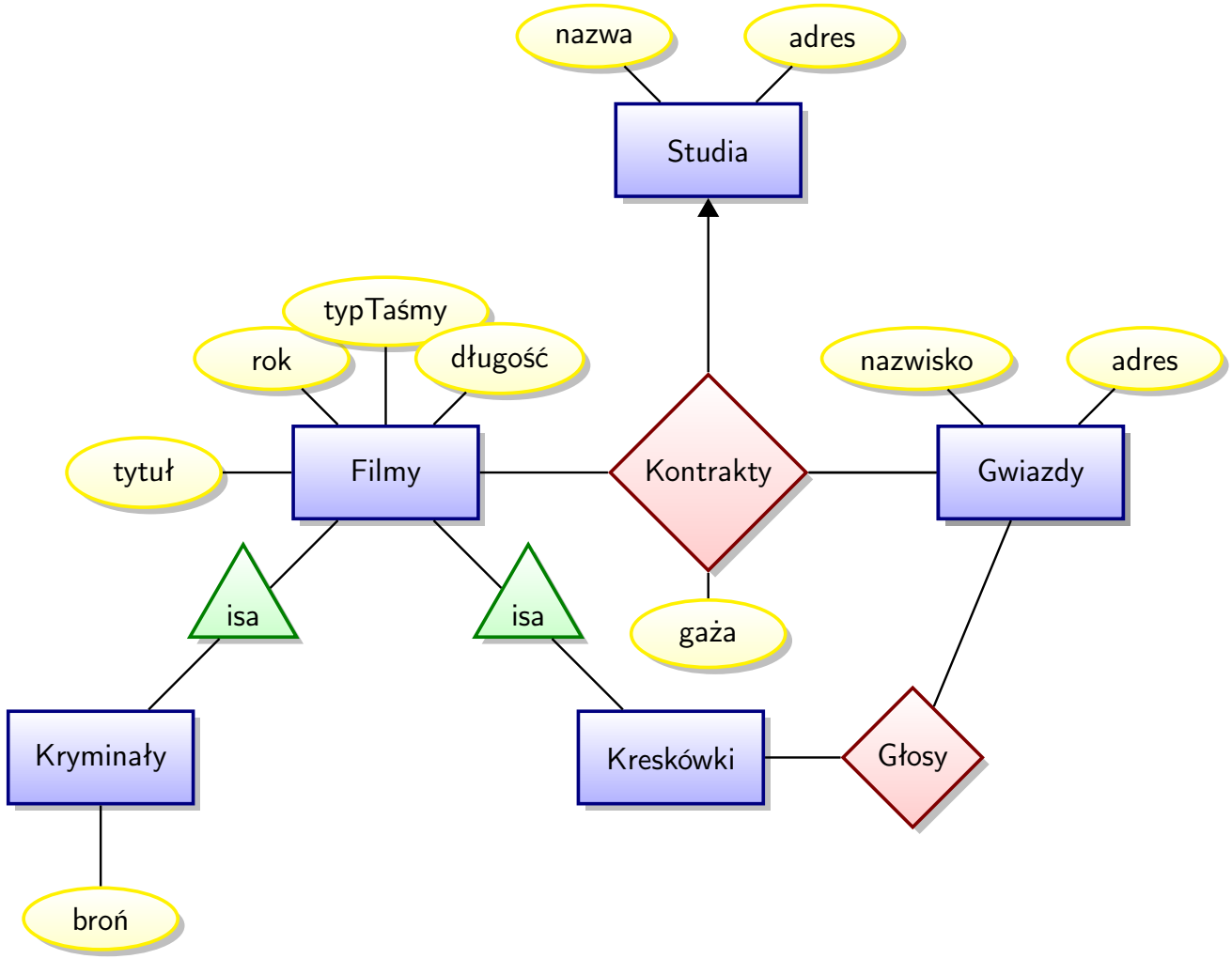
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Ile na tym filmie zarobił James Dean?

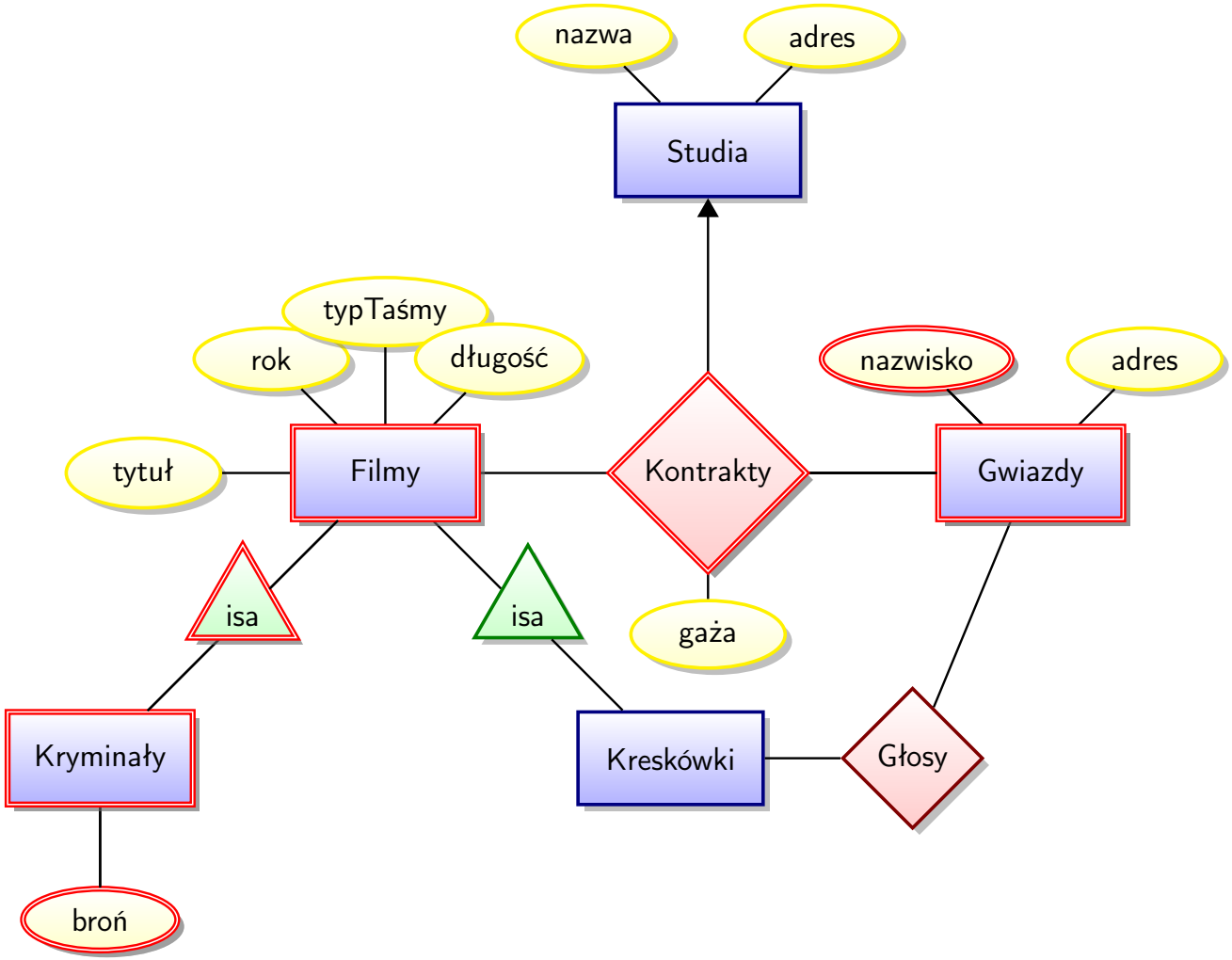
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jaką bronią posługuje się John Seagal?

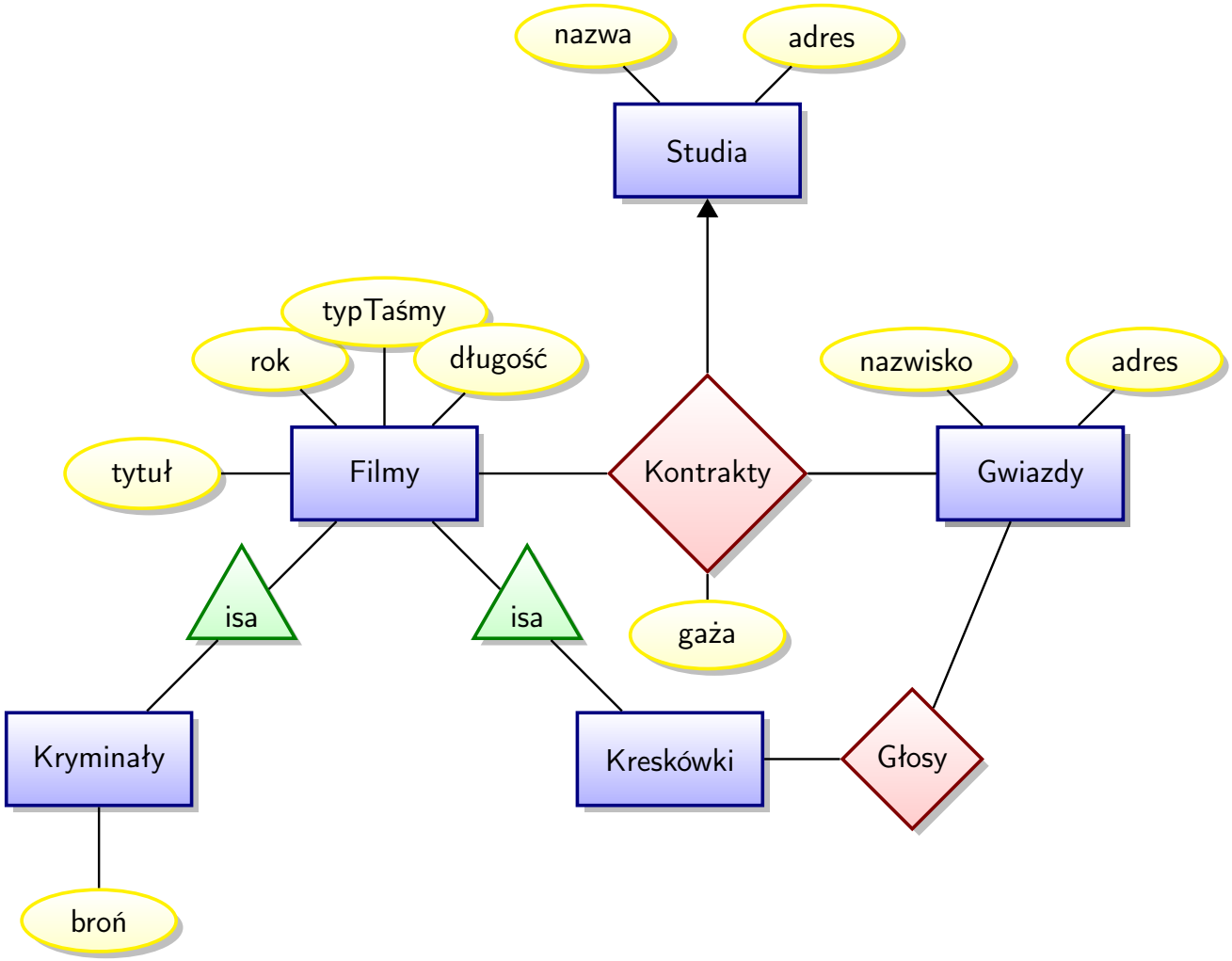
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Jaką bronią posługuje się John Seagal?

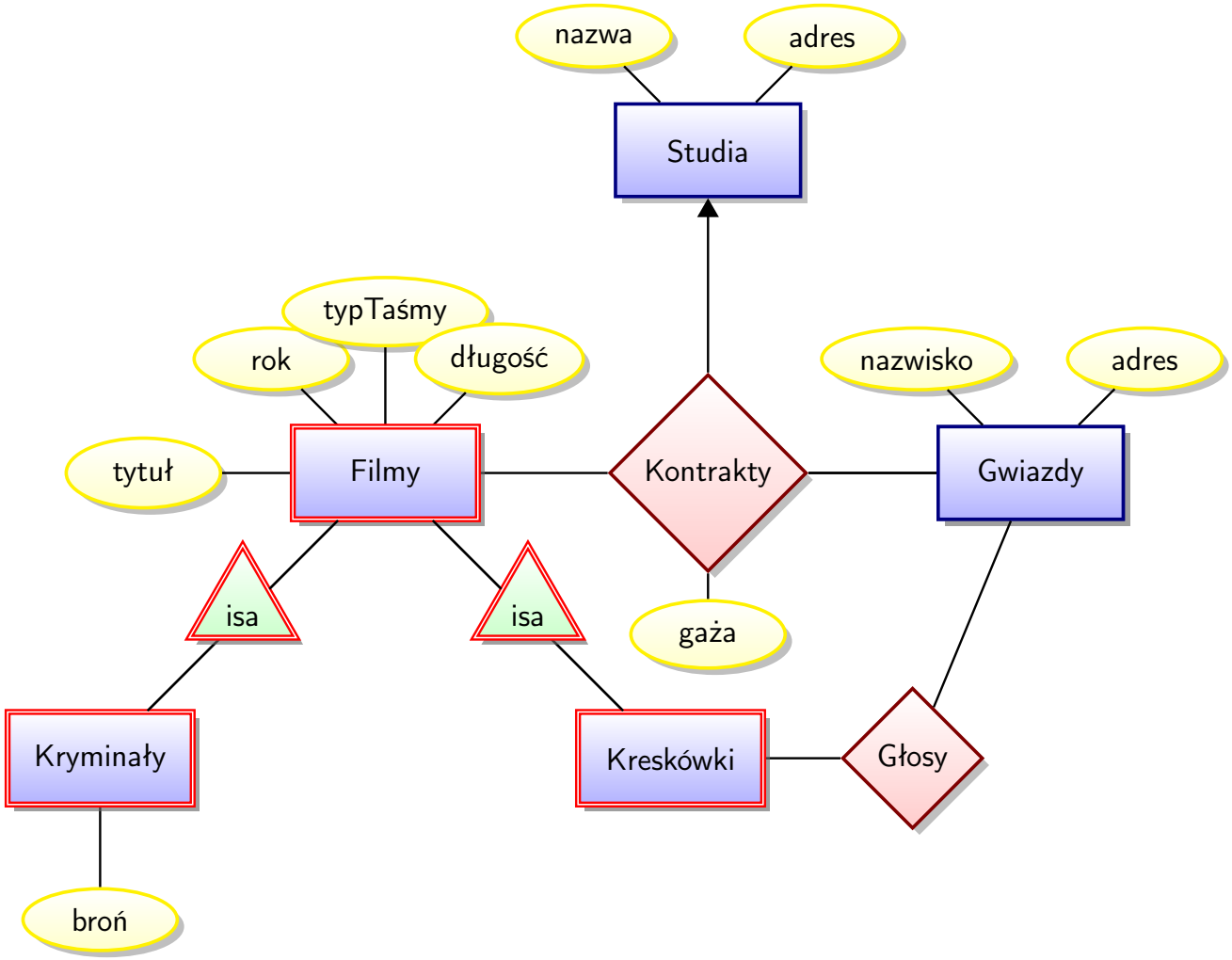
Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Czy istnieją kryminalne kreskówki?

Do czego służy baza danych?



Zapytanie

Czy istnieją kryminalne kreskówki?

Algebra relacji

Algebra

System składający się z argumentów atomowych i operatorów.

Przykład – arytmetyka

$((x + 7)/(y - 3)) + x$

Algebra relacji

Algebra

System składający się z argumentów atomowych i operatorów.

Przykład – arytmetyka

$((x + 7)/(y - 3)) + x$

Algebra relacji – argumenty atomowe

Zmienne oznaczające relacje.

Algebra relacji – operacje

- Operacje algebry zbiorów: suma, przecięcie, różnica
- Operacje zawężania
- Operacje łączenia krotek
- Operacje przemianowania

Operacje algebry zbiorów

Relacje R i S mają identyczny schemat.

Suma

$R \cup S$

Przecięcie

$R \cap S$

Różnica

$R \setminus S$

Operacje algebry zbiorów – przykład

Filmy(*tytuł*, *rok*)
Kryminały(*tytuł*, *rok*)
Kreskówki(*tytuł*, *rok*)

Kryminalne kreskówki

$Kryminały \cap Kreskówki$

Zwykłe kryminały

$Kryminały \setminus Kreskówki$

Operacje zawężania

Rzutowanie

Usunięcie pewnych atrybutów z relacji:

$$S = \pi_{A_1 A_2 \ldots A_n}(R)$$

S ma schemat $S(A_1, A_2, \ldots, A_n)$.

Selekcja

Wybór pewnych krotek z relacji:

$$S = \sigma_C(R)$$

Wszystkie krotki w S spełniają C. S zawiera się w R ($S \subset R$).
Żadna krotka w $R \setminus S$ nie spełnia C.

Rzutowanie – przykład

Filmy(tytuł, rok, długość, typFilmu, nazwaStudia, nazwiskoGwiazdy)

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia	nazwiskoGwiazdy
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Carrie Fisher
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Mark Hamill
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Harrison Ford
Potężne Kaczory	1991	104	kolor	Disney	Emilio Estevez
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Dana Carvey
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Mike Meyers

$\pi_{tytuł,rok,długość}(Filmy)$

tytuł	rok	długość
Gwiezdne Wojny	1977	124
Potężne Kaczory	1991	104
Świat Wayne'a	1992	95

Rzutowanie – przykład

Filmy(*tytuł*, *rok*, *długość*, *typFilmu*, *nazwaStudia*, *nazwiskoGwiazdy*)

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia	nazwiskoGwiazdy
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Carrie Fisher
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Mark Hamill
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Harrison Ford
Potężne Kaczory	1991	104	kolor	Disney	Emilio Estevez
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Dana Carvey
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Mike Meyers

$\pi_{tytuł,rok,długość}(Filmy)$

tytuł	rok	długość
Gwiezdne Wojny	1977	124
Potężne Kaczory	1991	104
Świat Wayne'a	1992	95

$\pi_{typFilmu}(Filmy)$

Rzutowanie – przykład

Filmy(*tytuł*, *rok*, *długość*, *typFilmu*, *nazwaStudia*, *nazwiskoGwiazdy*)

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia	nazwiskoGwiazdy
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Carrie Fisher
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Mark Hamill
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox	Harrison Ford
Potężne Kaczory	1991	104	kolor	Disney	Emilio Estevez
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Dana Carvey
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount	Mike Meyers

$\pi_{tytuł,rok,długość}(Filmy)$

tytuł	rok	długość
Gwiezdne Wojny	1977	124
Potężne Kaczory	1991	104
Świat Wayne'a	1992	95

$\pi_{typFilmu}(Filmy)$

typFilmu
kolor

Selekcja – przykład

Filmy(*tytuł*, *rok*, *długość*, *typFilmu*, *nazwaStudia*)

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox
Potężne Kaczory	1991	104	kolor	Disney
Świat Wayne'a	1992	95	kolor	Paramount

$\sigma_{\textit{długość} \geq 100}(\textit{Filmy})$

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox
Potężne Kaczory	1991	104	kolor	Disney

$\sigma_{\textit{długość} \geq 100 \text{ AND } \textit{nazwaStudia}=\text{'Fox'}}(\textit{Filmy})$

tytuł	rok	długość	typFilmu	nazwaStudia
Gwiezdne Wojny	1977	124	kolor	Fox

Operacje łączenia krotek – iloczyn kartezjański

Relacja R

A	B
1	2
3	4

Relacja S

B	C	D
2	5	6
4	7	8
9	10	11

Iloczyn kartezjański $R \times S$

Wszystkie kombinacje krotek z R i S.

A	R.B	S.B	C	D
1	2	2	5	6
1	2	4	7	8
1	2	9	10	11
3	4	2	5	6
3	4	4	7	8
3	4	9	10	11

Operacje łączenia krotek – złączenie naturalne

Relacja R

A	B
1	2
3	4

Relacja S

B	C	D
2	5	6
4	7	8
9	10	11

Złączenie naturalne $R \bowtie S$

Wybierane są pary krotek, które są równe dla atrybutów występujących w obu relacjach R i S. Wspólne atrybuty nie są duplikowane.

A	B	C	D
1	2	5	6
3	4	7	8

Operacje łączenia krotek – θ-złączenie

Relacja U

A	B	C
1	2	3
6	7	8
9	7	8

Relacja V

B	C	D
2	3	4
2	3	5
7	8	10

Złączenie naturalne $U \bowtie V$

A	B	C	D
1	2	3	4
1	2	3	5
6	7	8	10
9	7	8	10

Operacje łączenia krotek – θ-złączenie

Relacja U

A	B	C
1	2	3
6	7	8
9	7	8

Relacja V

B	C	D
2	3	4
2	3	5
7	8	10

θ-złączenie $U \bowtie_\theta V$

Wybierane są pary krotek, które spełniają warunek θ.

Operacje łączenia krotek – θ-złączenie

Relacja U

A	B	C
1	2	3
6	7	8
9	7	8

Relacja V

B	C	D
2	3	4
2	3	5
7	8	10

θ-złączenie $U \bowtie_\theta V$

Wybierane są pary krotek, które spełniają warunek θ.

$U \bowtie_{A<D} V$

A	U.B	U.C	V.B	V.C	D
1	2	3	2	3	4
1	2	3	2	3	5
1	2	3	7	8	10
6	7	8	7	8	10
9	7	8	7	8	10

Operacje łączenia krotek – θ-złączenie

Relacja U

A	B	C
1	2	3
6	7	8
9	7	8

Relacja V

B	C	D
2	3	4
2	3	5
7	8	10

θ-złączenie $U \bowtie_\theta V$

Wybierane są pary krotek, które spełniają warunek θ.

$U \bowtie_{A<D \text{ AND } U.B \neq V.B} V$

A	U.B	U.C	V.B	V.C	D
1	2	3	7	8	10

Operacja przemianowania

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

W wyniku przemianowania relacja R jest przekształcana do relacji o schemacie $S(A_1, A_2, \ldots A_n)$. Schemat S musi mieć tę samą liczbę atrybutów co R.

Relacja R

A	B
1	2
3	4

Relacja S

B	C	D
2	5	6
4	7	8
9	10	11

$R \times \rho_{S(X,C,D)}(S)$

A	B	X	C	D
1	2	2	5	6
1	2	4	7	8
1	2	9	10	11
3	4	2	5	6
3	4	4	7	8

Kilka uwag

$$R \cap S = R \setminus (R \setminus S)$$

$$R \bowtie_\theta S = \sigma_\theta(R \times S)$$

$$R \bowtie S = \pi_L(\sigma_C(R \times S))$$

gdzie C ma postać:

$$R.A_1 = S.A_1 \text{ AND } R.A_2 = S.A_2 \text{ AND } \ldots \text{ AND } R.A_n = S.A_n$$

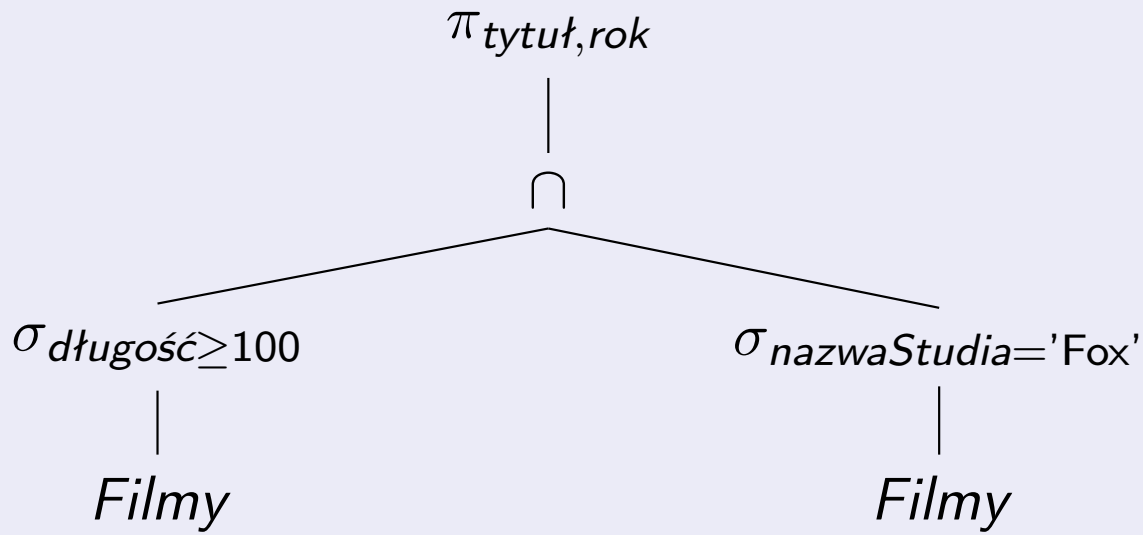
$A_1, A_2, \ldots A_n$ – atrybuty wspólne dla relacji R i S
L – atrybuty relacji R i S bez powtórzeń.

Pozostałe operacje: suma, różnica, selekcja, rzutowanie, iloczyn kartezjański i przemianowanie są wzajemnie niezależne. Żadnej z nich nie można wyrazić jako kombinacji pięciu pozostałych.

Przykład

Jakie są wszystkie tytuły i lata produkcji filmów wyprodukowanych przez wytwórnię Fox, które trwają co najmniej 100 minut.

1. Wybrać te krotki z relacji *Filmy*, *w których* długość$\geq$ 100.
2. Wybrać te krotki z relacji *Filmy*, *w których* nazwaStudia = 'Fox'.
3. Policzyć przecięcie wyników (1) i (2).
4. Zrzutować wynik z (3) na atrybuty *tytuł*, rok.



Przykład

Jakie są wszystkie tytuły i lata produkcji filmów wyprodukowanych przez wytwórnię Fox, które trwają co najmniej 100 minut.

1. Wybrać te krotki z relacji *Filmy*, *w których* długość$\geq$ 100.
2. Wybrać te krotki z relacji *Filmy*, *w których* nazwaStudia = 'Fox'.
3. Policzyć przecięcie wyników (1) i (2).
4. Zrzutować wynik z (3) na atrybuty *tytuł*, rok.

$$\pi_{tytuł,rok}(\sigma_{długość\geq 100}(Filmy) \cap \sigma_{nazwaStudia='\text{Fox}'}(Filmy))$$

SQL (*Structured Query Language*)

Historia

- Opracowany w IBM na początku lat 70 jako SEQUEL (*Structured English Query Language*).
- *1979 – pierwsza komercyjna implementacja Oracle V2*
- *1986 – standard ANSI*

SQL jest językiem deklaratywnym.

Klauzula SELECT

```
SELECT
    [ALL | DISTINCT | DISTINCTROW ]
      [HIGH_PRIORITY]
      [STRAIGHT_JOIN]
      [SQL_SMALL_RESULT] [SQL_BIG_RESULT] [SQL_BUFFER_RESULT]
      [SQL_CACHE | SQL_NO_CACHE] [SQL_CALC_FOUND_ROWS]
    select_expr [, select_expr ...]
    [FROM table_references
    [WHERE where_condition]
    [GROUP BY col_name | expr | position
      [ASC | DESC], ... [WITH ROLLUP]]
    [HAVING where_condition]
    [ORDER BY col_name | expr | position
      [ASC | DESC], ...]
    [LIMIT [offset,] row_count | row_count OFFSET offset]
    [PROCEDURE procedure_name(argument_list)]
    [INTO OUTFILE 'file_name' export_options
      | INTO DUMPFILE 'file_name'
      | INTO var_name [, var_name]]
    [FOR UPDATE | LOCK IN SHARE MODE]]
```

Proste zapytania

Przykład

Wszystkie filmy wyprodukowane w studio Disneya w roku 1990.

```
SELECT *
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990;
```

- Klauzula `FROM` określa relacje, których dotyczy zapytanie.
- Klauzula `WHERE` zawiera warunek.
- Klauzula `SELECT` określa nazwy atrybutów.

Rzutowanie

Przykład

Tytuły i długość filmów wyprodukowanych w studio Disneya w roku 1990.

```
SELECT tytuł, długość
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990;
```

tytuł	długość
Pretty Woman	119
...	...

Rzutowanie c.d.

Można dodatkowo przemianować atrybuty.

```
SELECT tytuł AS nazwa, długość AS czasTrwania
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990;
```

nazwa	czasTrwania
Pretty Woman	119
...	...

Rzutowanie c.d.

Wykonać operacje arytmetyczne (lub inne).

```
SELECT tytuł AS nazwa, długość * 0.016667 AS czasWGodzinach
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990;
```

nazwa	czasWGodzinach
Pretty Woman	1.98334
...	...

Rzutowanie c.d.

Można też dodać stałe.

```
SELECT tytuł AS nazwa, długość * 0.016667 AS czasWGodzinach,
       'godz' AS wGodzinach
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990;
```

nazwa	czasWGodzinach	wGodzinach
Pretty Woman	1.98334	godz
...	...	...

Selekcja

SQL, a algebra relacji

`SELECT L FROM R WHERE C` jest równoważne z $\pi_L(\sigma_C(R))$.

Składnia wyrażeń warunkowych

- Atrybuty relacji i stałe
- Operatory porównania: =, <>, <, >, <=, >=
- Operatory logiczne: AND, OR, NOT
- Operator wzorca: LIKE
- Data i czas: DATE, TIMESTAMP

Przykłady

```
nazwaStudia='Disney'
(rok-1930) * (rok-1930)<100
(rok>1970 AND NOT czyKolor) AND nazwaStudia='MGM'
```

Porównywanie tekstów

Porządek leksykograficzny (słownikowy)

=, <>, <, >, <=, >=

Operator LIKE

```
s LIKE p
```

s – tekst

p – wzorzec

(we wzorcu % oznacza dowolny ciąg znaków, _ oznacza dowolny pojedynczy znak)

Przykłady

```
nazwisko LIKE 'W%'
tytuł LIKE 'Gwiezdne _____'
```

NULL i UNKNOWN

NULL

- Wartość nieznana
- Wartość nieodpowiednia
- Wartość zastrzeżona

NULL propaguje się w wyrażeniach arytmetycznych. W logicznych zamienia się w UNKNOWN.

Sprawdzenia

```
s IS NULL
t IS NOT NULL
```

Porządkowanie wyniku

```
ORDER BY lista_atrybutów
```

Sortuje wynik rosnąco. Można użyć słowa kluczowego `DESC`, aby odwrócić porządek sortowania.

Przykład

```
SELECT *
FROM Filmy
WHERE nazwaStudia = 'Disney' AND rok = 1990
ORDER BY długość DESC, tytuł;
```

Przykładowa baza danych

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producent#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)
Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)
Studia(nazwa, adres, prezC#)

Iloczyn kartezjański i złączenie

Odnaleźć nazwisko producenta "Gwiezdnych Wojen".

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producent#)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
SELECT nazwisko
FROM Filmy, Producenci
WHERE tytuł='Gwiezdne Wojny' AND producent#=cert#;
```

Iloczyn kartezjański i złączenie c.d.

Odnaleźć gwiazdy mieszkające z producentami.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Obie relacje mają tak samo nazywające się atrybuty.

```
SELECT Gwiazdy.nazwisko, Producenci.nazwisko
FROM Gwiazdy, Producenci
WHERE Gwiazdy.adres = Producenci.adres;
```

Gwiazdy.nazwisko	Producenci.nazwisko
Jane Fonda	TedTurner
...	...

Iloczyn kartezjański i złączenie c.d.

Odnaleźć gwiazdy mieszkające wspólnie.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)

```
SELECT Gwiazda1.nazwisko, Gwiazda2.nazwisko
FROM Gwiazdy Gwiazda1, Gwiazdy Gwiazda2
WHERE Gwiazda1.adres = Gwiazda2.adres
    AND Gwiazda1.nazwisko < Gwiazda2.nazwisko;
```

Gwiazda1.nazwisko	Gwiazda2.nazwisko
Alec Baldwin	Kim Basinger
...	...

Operacje algebry zbiorów

- `UNION` – suma zbiorów ($\cup$)
- `INTERSECT` – przecięcie ($\cap$)
- `EXCEPT` – różnica ($\setminus$)

Operacje algebry zbiorów c.d.

Zidentyfikować gwiazdy płci żeńskiej, które są równocześnie producentami o majątku przekraczającym $10,000,000.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
(SELECT nazwisko, adres
FROM Gwiazdy
WHERE płeć='F')
    INTERSECT
(SELECT nazwisko, adres
FROM Producenci
WHERE wartość>10000000)
```

Operacje algebry zbiorów c.d.

Zidentyfikować gwiazdy, które nie są równocześnie producentami.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
(SELECT nazwisko, adres FROM Gwiazdy)
    EXCEPT
(SELECT nazwisko, adres FROM Producenci)
```

Operacje algebry zbiorów c.d.

Znaleźć tytuły i lata produkcji wszystkich filmów zapisanych w bazie.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producent#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)

```
(SELECT tytuł, rok FROM Filmy)
    UNION
(SELECT tytułFilmu AS tytuł, rokFilmu as rok FROM GraW)
```

Podzapytania

- Podzapytania mogą zwracać pojedynczą stałą, którą można wykorzystać w klauzuli `WHERE`.
- Podzapytania mogą zwracać relacje, z których można korzystać w klauzuli `WHERE`.
- W klauzuli `FROM` mogą występować relacje z podzapytań.

Wynik podzapytania jest skalarem

Odnaleźć nazwisko producenta "Gwiezdnych Wojen".

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
SELECT nazwisko
FROM Producenci
WHERE cert#=
    (SELECT producentC#
     FROM Filmy
     WHERE tytuł='Gwiezdne Wojny'
    );
```

Jeżeli podzapytanie nie zwróci żadne wartości lub zwróci więcej niż jedną, nastąpi błąd wykonania.

Wynik podzapytania jest relacją

Warunki obejmujące relacje

- `EXISTS` R – relacja R nie jest pusta
- s `IN` R – s jest równe pewnej wartości występującej w R
- s > `ALL` R – s jest większe od wszystkich wartości w R
- s > `ANY` R – s jest większe od pewnej wartości w R

Wynik podzapytania jest relacją c.d.

Producenci, którzy wystąpili w "Gwiezdnych wojnach".

GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
SELECT nazwisko
FROM Producenci
WHERE nazwisko IN
    (SELECT nazwiskoGwiazdy
     FROM GraW
     WHERE tytuł='Gwiezdne Wojny'
    );
```

Wynik podzapytania jest relacją c.d.

Producenci filmów z udziałem Harrisona Forda.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
SELECT nazwisko
FROM Producenci
WHERE cert# IN
    (SELECT producentC#
     FROM Filmy
     WHERE (tytuł, rok) IN
          (SELECT (tytułFilmu, rokFilmu)
           FROM GraW
           WHERE nazwiskoGwiazdy='Harrison Ford'
          )
    );
```

Podzapytania skorelowane

Znaleźć tytuły, które oznaczają więcej niż jeden film.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)

```
SELECT tytuł
FROM Filmy Stary
WHERE rok < ANY
    (SELECT rok
     FROM Filmy
     WHERE tytuł=Stary.tytuł
    );
```

To podzapytanie jest obliczane dla każdej krotki relacji *Filmy*.

Podzapytania w klauzulach FROM

Producenci filmów z udziałem Harrisona Forda.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

```
SELECT nazwisko
FROM Producenci, (SELECT producentC#
                  FROM Filmy, GraW
                  WHERE tytuł = tytułFilmu AND
                      rok = rokFilmu AND
                      nazwiskoGwiazdy='Harrison Ford'
                 ) Prod
WHERE cert# = Prod.producentC#;
```

Złączenia

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)

Iloczyn kartezjański

```
Filmy CROSS JOIN GraW
```

tytuł	rok	długość	czyKolor	nazwaStudia	producentC#	tytułFilmu	rokFilmu	nazwiskoGwiazdy
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Carrie Fisher
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Mark Hamill
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Harrison Ford
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Potężne Kaczory	1991	Emilio Estevez
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Świat Wayne'a	1992	Dana Carvey
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Świat Wayne'a	1992	Mike Meyers
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Gwiezdne Wojny	1977	Carrie Fisher
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Gwiezdne Wojny	1977	Mark Hamill
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Gwiezdne Wojny	1977	Harrison Ford
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Potężne Kaczory	1991	Emilio Estevez
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Świat Wayne'a	1992	Dana Carvey
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Świat Wayne'a	1992	Mike Meyers
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Gwiezdne Wojny	1977	Carrie Fisher
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Gwiezdne Wojny	1977	Mark Hamill
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Gwiezdne Wojny	1977	Harrison Ford
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Potężne Kaczory	1991	Emilio Estevez
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Świat Wayne'a	1992	Dana Carvey

Złączenia c.d.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
GraW(tytułFilmu, rokFilmu, nazwiskoGwiazdy)

θ-złączenie

```
Filmy JOIN GraW ON tytuł=tytułFilmu AND rok=rokFilmu
```

tytuł	rok	długość	czyKolor	nazwaStudia	producentC#	tytułFilmu	rokFilmu	nazwiskoGwiazdy
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Carrie Fisher
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Mark Hamill
Gwiezdne Wojny	1977	124	true	Fox	12345	Gwiezdne Wojny	1977	Harrison Ford
Potężne Kaczory	1991	104	true	Disney	23456	Potężne Kaczory	1991	Emilio Estevez
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Świat Wayne'a	1992	Dana Carvey
Świat Wayne'a	1992	95	true	Paramount	34567	Świat Wayne'a	1992	Mike Meyers

Złączenia c.d.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Znaleźć gwiazdy, które są producentami.

Złączenie naturalne

```
Gwiazdy NATURAL JOIN Producenci
```

nazwisko	adres	płeć	dataUrodzenia	cert#	wartość
Mary Tyler Moore	Maple St.	F	9/9/99	12345	$100...

Złączenia c.d.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Wybrać wszystkie osoby wraz z informacją o ich pracy

Złączenie zewnętrzne

```
Gwiazdy NATURAL OUTER JOIN Producenci
```

nazwisko	adres	płeć	dataUrodzenia	cert#	wartość
Mary Tyler Moore	Maple St.	F	9/9/99	12345	$100...
Tom Hanks	Cherry Ln.	M	8/8/88	NULL	NULL
George Lucas	Oak Rd.	NULL	NULL	23456	$200...

W miejscu brakujących informacji pojawia się NULL.

Złączenia c.d.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Wybrać wszystkie gwiazdy wraz z informacją o ich pracy

Złączenie zewnętrzne lewe

```
Gwiazdy NATURAL LEFT OUTER JOIN Producenci
```

nazwisko	adres	płeć	dataUrodzenia	cert#	wartość
Mary Tyler Moore	Maple St.	F	9/9/99	12345	$100...
Tom Hanks	Cherry Ln.	M	8/8/88	NULL	NULL

Złączenia c.d.

Gwiazdy(nazwisko, adres, płeć, dataUrodzenia)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Wybrać wszystkich producentów wraz z informacją o ich pracy

Złączenie zewnętrzne prawe

```
Gwiazdy NATURAL RIGHT OUTER JOIN Producenci
```

nazwisko	adres	płeć	dataUrodzenia	cert#	wartość
Mary Tyler Moore	Maple St.	F	9/9/99	12345	$100...
George Lucas	Oak Rd.	NULL	NULL	23456	$200...

Złączenia c.d.

θ-złączenia też mogą być zewnętrzne.

```
Filmy FULL OUTER JOIN GraW ON tytuł=tytułFilmu
        AND rok=rokFilmu;
Filmy LEFT OUTER JOIN GraW ON tytuł=tytułFilmu
        AND rok=rokFilmu;
Filmy RIGHT OUTER JOIN GraW ON tytuł=tytułFilmu
        AND rok=rokFilmu;
```

Agregowanie

Operatory agregowania

- `SUM` – suma
- `AVG` – średnia
- `MIN` – minimum
- `MAX` – maksimum
- `COUNT` – liczba

Uwagi

`COUNT(*)` – liczba wszystkich krotek
Można użyć słowa kluczowego `DISTINCT` (np. `COUNT(DISTINCT x)`)

Przykłady

```
SELECT AVG(wartość) FROM Producenci;
SELECT COUNT(*) FROM GraW;
SELECT COUNT(nazwiskoGwiazdy) FROM GraW;
SELECT COUNT(DISTINCT nazwiskoGwiazdy) FROM GraW;
```

Grupowanie c.d.

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producent#)

Obliczyć łączną długość filmów wyprodukowanych w poszczególnych studiach.

```
SELECT nazwaStudia, SUM(długość)
FROM Filmy
GROUP BY nazwaStudia;
```

Grupowanie

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Obliczyć łączną długość filmów wyprodukowanych przez poszczególnych producentów.

```
SELECT nazwisko, SUM(długość)
FROM Filmy, Producenci
WHERE producentC# = cert#
GROUP BY nazwisko;
```

Klauzula HAVING

Filmy(tytuł, rok, długość, czyKolor, nazwaStudia, producentC#)
Producenci(nazwisko, adres, cert#, wartość)

Obliczyć łączną długość filmów wyprodukowanych przez producentów, którzy nakręcili no najmniej jeden film przed 1930 rokiem.

```
SELECT nazwisko, SUM(długość)
FROM Filmy, Producenci
WHERE producentC# = cert#
GROUP BY nazwisko
HAVING MIN(rok)<1930;
```

Strona wykładu

http://bioexploratorium.pl/wiki/
Bazy_Danych_i_Usługi_Sieciowe_-_2012z