

1. (2 pkt.) Rozważmy bazę danych złożoną z relacji:

- $S(\text{indeks}, \text{nazwisko}, \text{rok})$ — studenci
- $K(\text{nazwa}, \text{typ})$ — kursy,
- $G(\text{idg}, \text{prow}, \text{kurs}, \text{termin}, \text{limit})$ — grupy
- $Z(\text{indeks}, \text{idg}, \text{czas}, \text{ocena})$ — zapisy do grup i oceny.

Zapisz wyrażenie algebry relacji równoważne poniższemu zapytaniu stosując konstrukcję z twierdzenia o równoważności języków zapytań dla modelu relacyjnego. Następnie zapisz zapytanie bezpośrednio w algebrze relacji (kierując się sensem zapytania) i porównaj wyniki — sprawdź, czy są równoważne.

$$\{i \mid (\exists n, r) S(i, n, r) \wedge (\forall g, p, t, l)(G(g, p, X', t, l) \Rightarrow (\exists x, y)Z(i, g, x, y))\}$$

2. (3 pkt. - po 0.5 pkt. za podpunkt) Baza danych składa się z relacji:

- $F(\text{idf}, \text{tytuł}, \text{reżyser}, \text{rokProd}, \text{czas})$ — idf jest kluczem; tytuł i inne atrybuty nie muszą być unikalne; czas oznacza czas trwania filmu i jest podany w minutach;
- $S(\text{idf}, \text{sala}, \text{data}, \text{godz})$ — w podanej sali i terminie jest projekcja filmu o podanym identyfikatorze;
- $A(\text{pesudo}, \text{imie}, \text{nazwisko}, \text{narodowość}, \text{rokUr})$ — informacje o aktorach; pseudonim jest unikalny;
- $R(\text{pesudo}, \text{idf}, \text{postac}, \text{gaza})$ — informacja, że aktor o podanym pseudonimie grał w filmie daną postać i otrzymał za to podaną gażę.
- $M(\text{pesudo}, \text{rok}, \text{minGaza})$ — informacja, że aktor o podanym pseudonimie w danym roku na podanym poziomie ustalił minimalną gażę za grę w filmie.

Zapisz poniższe zapytania w rrd lub rrk.

1. Podaj dane aktorów (pseudonim, imię, nazwisko, rok urodzenia, narodowość), którzy pojawili się w filmach produkowanych tylko w jednym roku (powiedzmy, że są to gwiazdy jednego sezonu).
2. Podaj pełne krotki filmów, które są najnowszymi filmami reżyserów.
3. Dla każdego filmu znajdź aktora, który dostał najwyższą gażę w tym filmie (został najlepiej opłacony z obsady filmu). W relacji wynikowej podaj pseudonim aktora, idf oraz gażę.
4. Podaj sale, w których odbyła się projekcja każdego filmu reżysera "Olańskiego". Załóż, że w każdej sali jest jakiś seans.

5. Podaj pełne krotki aktorów, którzy nigdy nie obniżyli swojej minimalnej gaży (w późniejszych latach mogła ona najwyżej rosnąć). Na wynik nie wpływają lata, w których aktor nie podał minimalnej gaży.
6. Podaj tytuły filmów, w których zagrał ktoś, kto nie grał w filmie "Roll".

3. (1pkt.) Przyjmijmy taką interpretacją wartości NULL, w której oznacza ona *jakaś wartość odpowiedniego typu*, tzn. wiemy, że taka wartość istnieje ale nie wiemy jaka ona jest. Przy takim założeniu wygodne jest zapisywanie NULLi za pomocą zmiennych tzn. jeśli w relacji o atrybutach (Imię:String, Zarobki:Int) jest krotka (Józek, x) to oznacza to, że Józek ma jakieś zarobki, które można wyrazić pewną wartością typu Int, ale nie wiemy jaką. Zakładamy, że każda zmienna może wystąpić w bazie danych co najwyżej jeden raz.

Niech D będzie relacją ze zmiennymi. Oznaczmy przez $\text{rep}(D)$ następujący zbiór relacji

$$\{v(D) \mid v \text{ jest wartościowaniem wszystkich zmiennych z } D\}$$

O $\text{rep}(D)$ należy myśleć, że jest zbiorem wszystkich *zupelnych* relacji (tj. relacji bez zmiennych) reprezentowanych przez D . Na przykład, jeśli D zawiera wyłącznie krotkę (Józek, x) to $\text{rep}(D)$ zawiera wszystkie relacje z dokładnie jedną krotką postaci (Józek, n), gdzie x została zwartościowana liczbą całkowitą $n \in \text{Int}$.

Oczywiście, żeby ta cała zabawa z NULLami miała sens możemy używać wyłącznie takich wyrażeń algebry relacji Q , że dla dowolnej relacji D istnieje relacja (ze zmiennymi) Q_D reprezentująca wynik Q na D tzn. taka, że $\text{rep}(Q_D) = Q(\text{rep}(D))$, przy czym przez $Q(\text{rep}(D))$ oznaczamy obraz zbioru $\text{rep}(D)$ przez Q .

Pokaż przykład relacji D i przykład zapytania Q będącego pojedynczą selekcją taką, że nie istnieje reprezentacja wyniku Q na D tj. nie istnieje relacja (ze zmiennymi) Q_D , taka że $\text{rep}(Q_D) = Q(\text{rep}(D))$. Oznacza to, że w tym systemie nie można używać zapytań z selekcją.

czyli musimy mieć

niepusty zbiór relacji reprezentujących wyniki zapytań

4. (4 pkt.) Zapytania koniunkcyjne to zapytania rrd zbudowane z formuł atomowych (np. $R(x, y)$) oraz koniunkcji i kwantyfikatorów egzystencjalnych. W ogólności formułami atomowymi mogą być również równości i nierówności między stałymi i zmiennymi (np. $x = 5$, $x \neq y$, $x < z$) ale w tym zadaniu pozwalamy wyłącznie na atomy relacyjne oraz nie pozwalamy na używanie stałych.

Rozważmy bazę danych reprezentującą pewien graf skierowany o krawędziach zapisanych w relacji $E(\text{start}, \text{end})$. Niestety w naszych zapytaniach nie możemy używać relacji E . W zamian mamy dostęp do relacji $P_i(x, y)$ dla pewnych $i > 1$. Relacja $P_i(x, y)$ zawiera pary wierzchołków połączone ścieżką długości i , np. $P_2(x, z)$ mogłaby być zdefiniowana jako $(\exists y) E(x, y) \wedge E(y, z)$. Odpowiada to sytuacji, w której np. ze względów bezpieczeństwa dostęp do bazy danych mamy

Jeśli chcemy wyliczyć odpowiedzi na jakieś zapytanie ψ używające relacji E możemy spróbować zmodyfikować (przepisać) ψ tak aby zamiast E wykorzystać symbole dostępnych perspektyw. Np. jeśli mamy wyłącznie dostęp do perspektywy $P_2(x, y)$, a chcemy zapisać zapytanie $P_4(x, z) = (\exists y_1, y_2, y_3)E(x, y_1) \wedge E(y_1, y_2) \wedge E(y_2, y_3) \wedge E(y_3, z)$ możemy to zrobić tak: $P'_4(x, z) = (\exists y)P_2(x, y) \wedge P_2(y, z)$ (zauważ, że P'_4 też jest zapytaniem koniunkcyjnym i jest równoważne $P_4(x, y)$).

- a) (0 pkt.) Pokaż, jak przepisać zapytanie $P_5(x, y)$ używając wyłącznie perspektyw $P_2(x, y)$ i $P_3(x, y)$.
- b) (2 pkt.) Pokaż, że nie istnieje zapytanie koniunkcyjne używające wyłącznie perspektyw $P_3(x, y)$ i $P_4(x, y)$, które jest równoważne zapytaniu $P_5(x, y)$.
- zawrót ławpązod wawpąhdaz zuzoro obczmawid
obcz po ob oupną wñł fizrd v 'vawmav zu ykzic ławł ubur 'g 'g 'g
-obñłp bżkzic ławł ucdł ychmł z 'ñfñb vwp zwmzom :vkwowzksM*
- c) (2 pkt.) Napisz zapytanie rrd (dozwolone \exists, \forall i wszystkie spójniki boolowskie), które korzysta wyłącznie z perspektyw $P_3(x, y)$ i $P_4(x, y)$ i jest równoważne zapytaniu $P_5(x, y)$.