TU München, Fakultät für Informatik
Lehrstuhl III: Datenbanksysteme
Prof. Alfons Kemper, Ph.D.

Übung zur Vorlesung *Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen* im SoSe19

Maximilian {Bandle, Schüle} (i3erdb@in.tum.de)
http://db.in.tum.de/teaching/ss19/impldb/

Blatt Nr. 07

Hausaufgabe 1

Zeigen Sie die weiteren Phasen des Apriori-Algorithmus für unser Beispiel in Abbildung 1 (hier ist lediglich bis inkl. 2. Phase dargestellt). Damit eine Menge von Produkten ein Frequentitemset ist, muss sie in mindestens 3/5 aller Verkäufe enthalten sein, d.h. $minsupp = s_0 = 3/5$. Gehen Sie für die Assoziationsregeln von einer minimalen Konfidenz von $k_0 = 0$ aus und berechnen Sie die Konfidenz der Assoziationsregel {Drucker}⇒ {Papier, Toner}.

VerkaufsTransaktionen

TransID	Produkt
111	Drucker
111	Papier
111	PC
111	Toner
222	PC
222	Scanner
333	Drucker
333	Papier
333	Toner
444	Drucker
444	PC
555	Drucker
555	Papier
555	PC
555	Scanner
555	Toner

Zwischenergebnisse

FI-Kandidat	Anzahl
{Drucker}	4
{Papier}	3
{PC}	4
{Scanner}	2
{Toner}	3
{Drucker, Papier}	3
{Drucker, PC}	3
{*Drucker, Scanner*}	
{Drucker, Toner}	3
{Papier, PC}	2
{*Papier, Scanner*}	
{Papier, Toner}	3
{*PC, Scanner*}	
{PC, Toner}	2
{*Scanner, Toner*}	

Abbildung 1: Ausgangssituation für den Apriori-Algorithmus

Vgl. Übungsbuch 17.6. Frequentitemsets sind alle nicht gestrichenen (wegen zu geringem Supports) bzw. nicht kursiv gesetzten (wegen nicht häufig auftretender Teilmenge).

Iteration	Item-Menge X	$\sigma(X)$	s(X)
1	{Drucker}	4	4/5
1	{Papier}	3	3/5
1	{PC}	4	4/5
1	~~{Scanner}~~	2	2/5
1	{Toner}	3	3/5
2	{Drucker, Papier}	3	3/5
2	{Drucker, PC}	3	3/5
2	{*Drucker, Scanner*}		
2	{Drucker, Toner}	3	3/5
2	~~{Papier, PC}~~	2	2/5
2	{*Papier, Scanner*}		
2	{Papier, Toner}	3	3/5
2	{*PC, Scanner*}		
2	~~{PC, Toner}~~	2	2/5
2	{*Scanner, Toner*}		
3	{*Drucker, Papier, PC*}		
3	{Drucker, Papier, Toner}	3	3/5
3	{*Drucker, PC, Toner*}		
3	{*Papier, PC, Toner*}		

Der Vollständigkeit halber im Nachfolgenden alle möglichen Assoziationsregeln.

Item-Menge X	$\sigma(X)$	$s(X)$	$c(X)$
$\emptyset \Rightarrow$ {Drucker}	4	4/5	4/5
$\emptyset \Rightarrow$ {Papier}	3	3/5	3/5
$\emptyset \Rightarrow$ {PC}	4	4/5	4/5
$\emptyset \Rightarrow$ {Toner}	3	3/5	3/5
$\emptyset \Rightarrow$ {Drucker, Papier}	3	3/5	3/5
{Drucker}$\Rightarrow$ {Papier}	3	3/5	3/4
{Papier}$\Rightarrow$ {Drucker}	3	3/5	3/3
$\emptyset \Rightarrow$ {Drucker, PC}	3	3/5	3/5
{Drucker}$\Rightarrow$ {PC}	3	3/5	3/4
{PC}$\Rightarrow$ {Drucker}	3	3/5	3/4
$\emptyset \Rightarrow$ {Drucker, Toner}	3	3/5	3/5
{Drucker}$\Rightarrow$ {Toner}	3	3/5	3/4
{Toner}$\Rightarrow$ {Drucker}	3	3/5	3/3
$\emptyset \Rightarrow$ {Papier, Toner}	3	3/5	3/5
{Papier}$\Rightarrow$ {Toner}	3	3/5	3/3
{Toner}$\Rightarrow$ {Papier}	3	3/5	3/3
$\emptyset \Rightarrow$ {Drucker, Papier, Toner}	3	3/5	3/5
{Drucker}$\Rightarrow$ {Papier, Toner}	3	3/5	3/4
{Drucker, Papier}$\Rightarrow$ {Toner}	3	3/5	3/3
{Drucker, Toner}$\Rightarrow$ {Papier}	3	3/5	3/3
{Papier}$\Rightarrow$ {Drucker, Toner}	3	3/5	3/3
{Papier, Toner}$\Rightarrow$ {Drucker}	3	3/5	3/3
{Toner}$\Rightarrow$ {Drucker, Papier}	3	3/5	3/3

Hausaufgabe 2

Die in Abbildung 2 dargestellten Relationen Mietspiegel und Kindergarten dienen der Bewertung von Wohngegenden im Großraum München. Für eine junge Familie ist ausschlaggebend, wie hoch die Lebenshaltungskosten gemessen an zu zahlender Miete und zu entrichtender Gebühr für den Kindergarten im jeweiligen Wohnort ausfallen. Illustrieren Sie die Ausführung einer Top-1-Berechnung (zur Bestimmung des günstigsten Wohnorts) für eine junge Familie mit zwei Kindern. Zeigen Sie die phasenweise Berechnung des Ergebnisses jeweils mit dem Threshold- und dem NRA-Algorithmus.

Mietspiegel	
Ort	Miete
Garching	800
Ismaning	900
Unterföhring	1000
Nymphenburg	1500
Bogenhausen	1600
Grünwald	1700

Kindergarten	
Ort	Beitrag
Grünwald	-100
Unterföhring	0
Bogenhausen	100
Ismaning	200
Garching	250
Nymphenburg	300

WohnLage	
Ort	Lage
Grünwald	München-Süd
Unterföhring	München-Nord
Ismaning	München-Nord
Garching	München-Nord
Bogenhausen	München-City
Nymphenburg	München-City

Abbildung 2: Münchner Wohnlagen zur Berechnung der monatlichen Kosten für eine Familie.

Siehe Lösungsbuch

Hausaufgabe 3

Gegeben sei die Relation Klausur:

MatrNr	Vorbereitungszeit	Note
1	150	1.7
2	70	2.7
3	450	2.0
4	180	1.7
5	2500	1.3

a) Formulieren Sie die Anfrage, die die MatrNr in der Skyline für die Attribute Vorbereitungszeit und Note erzeugt (kleiner ist jeweils besser) in SQL mit Hilfe des Skyline Operators.

b) Formulieren Sie die Anfrage in SQL ohne Skyline Operator.

c) Bestimmen Sie das Ergebnis der Anfrage.

```
with Klausur (MatrNr, Vorbereitungszeit, Note) as(
  values (1,150,1.7),(2,70,2.7),(3,450,2.0),(4,180,1.7),(5,2500,1.3)
)
```

SQL mit Skyline:

```
select MatrNr from Klausur k skyline of k.Vorbereitungszeit min, k.Note min
```

SQL ohne Skyline:

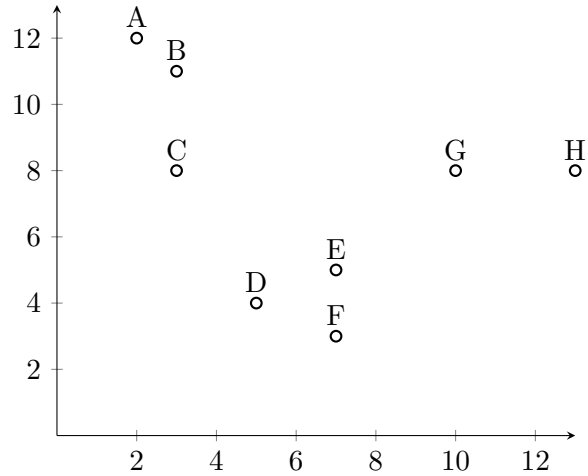
```
select MatrNr from Klausur k
where not exists (
   select * from klausur dom
   where
      dom.Vorbereitungszeit <= k.Vorbereitungszeit and
      dom.Note <= k.Note and (
         dom.Vorbereitungszeit < k.Vorbereitungszeit or
         dom.Note < k.Note)
)
```

Ergebnis:

1) Ist in Skyline (Kann in Vorbereitungszeit nur von MatrNr 2 dominiert werden, dort ist aber Note schlechter)
2) Ist in Skyline (Minimum für Vorbereitungszeit)
3) Ist nicht in Skyline, dominiert von MatrNr 1
4) Ist nicht in Skyline, dominiert von MatrNr 1
5) Ist in Skyline (Minimum für Note)

Hausaufgabe 4

Folgende Datenpunkte im euklidischen Raum seien gegeben:



Punkt	X	Y
A	2	12
B	3	11
C	3	8
D	5	4
E	7	5
F	7	3
G	10	8
H	13	8

Clustern Sie die Punkte mithilfe des *k-means*-Verfahren in 3 Cluster. Nutzen Sie als initiale Clusterzentren die Werte A, B und C. Wenn ein Punkt zu mehreren Clustern die gleiche

Distanz hat, wird er dem Cluster der näher am Nullpunkt liegt zugeordnet. Geben Sie für jede Iteration jeweils die Zuordnung und die Mittelpunkte der Cluster an.

Eine Iteration des K-Means-Algorithmus kann wie folgt ausgewertet werden:

```
with points(id,x,y) as (
        VALUES ('A', 2, 12), ('B', 3, 11), ('C', 3,8), ('D', 5,4),
        ('E',7,5),('F',7,3),('G',10,8),('H',13,8)
),
clusters_0(cid,x,y) as (
  VALUES ('1', 2, 12), ('2', 3, 11), ('3', 3,8)
),
clusters_1(cid, x,y, count) as (
  select cid, avg(px), avg(py), count(*) from (
    select cid, p.x as px, p.y as py, rank() OVER (
      partition by p.id
      order by (p.x-c.x)*(p.x-c.x)+(p.y-c.y)*(p.y-c.y) asc,
        (c.x*c.x+c.y*c.y) asc)
    from points p, clusters_0 c
  ) x
  where x.rank=1
  group by cid
)
```

Die Clusterzentren können mit folgender Abfrage ausgegeben werden

```
select * from clusters_1
```

Die Zuordnung kann mit folgender Abfrage ausgewertet werden

```
select cid,pid from (
    select cid, p.id as pid, rank() OVER (
        partition by p.id
        order by (p.x-c.x)*(p.x-c.x)+(p.y-c.y)*(p.y-c.y) asc,
            (c.x*c.x+c.y*c.y) asc)
    from points p, clusters_1 c
) x
where x.rank=1
```

Hausaufgabe 5

Alex und Max möchten sich für ihre neue Firma ein Fortbewegungsmittel zulegen. Hilf ihnen, die drei günstigsten bei 40.000 km Fahrleistung pro Jahr zu finden, wenn sie das Auto 5 Jahre lang nutzen wollen. Wende den NRA- und Threshold-Algorithmus an und bilde eine Skyline.

Einheit	Treibstoff	Preis
1l	Diesel	1,00€
1l	Benzin	1,50€
1l	Kerosin	1,00€
1kWh	Strom	0,10€

Kosten

Gefährt	Kosten
Privatjet	2.500.000€
Elektroauto	80.000€
Cabrio	40.000€
Limousine	35.000€
Transporter	20.000€
Combi	25.000€
Sport-Coupé	25.000€

Verbrauch

Gefährt	Verbrauch
Privatjet	0,2l/km (Kerosin)
Elektroauto	20kWh/100km (Strom)
Cabrio	4l/100km (Diesel)
Limousine	5l/100km (Diesel)
Transporter	6l/100km (Benzin)
Combi	5l/100km (Benzin)
Sport-Coupé	4l/100km (Benzin)

Kosten sortiert

Gefährt	Kosten
Transporter	20.000€
Sport-Coupé	25.000€
Combi	25.000€
Limousine	35.000€
Cabrio	40.000€
Elektroauto	80.000€
Privatjet	2.500.000€

Spritkosten für 5 Jahre: Gesamtleisung 200.000km

Gefährt	Kosten
Elektroauto	20kWh/100km * 200.000km * 0,1€/kWh (Strom) = 4.000€
Cabrio	4l/100km * 200.000km * 1€/l (Diesel) = 8.000€
Limousine	5l/100km * 200.000km * 1€/l (Diesel) = 10.000€
Sport-Coupé	4l/100km * 200.000km * 1,5€/l (Benzin) = 12.000€
Combi	5l/100km * 200.000km * 1,5€/l (Benzin) = 15.000€
Transporter	6l/100km * 200.000km * 1,5€/l (Benzin) = 18.000€
Privatjet	0,2l/km * 200.000km * 1€/l (Kerosin) = 40.000€

NRA

Zw. Ergebnis: Phase 1		
Transporter	24.000€	↗
Elektroauto	24.000€	↗

Zw. Ergebnis: Phase 2		
Transporter	28.000€	↗
Elektroauto	29.000€	↗
Sport-Coupé	33.000€	↗
Cabrio	33.000€	↗

Zw. Ergebnis: Phase 3		
Elektroauto	29.000€	↗
Transporter	30.000€	↗
Cabrio	33.000€	↗
Sport-Coupé	35.000€	↗
Combi	35.000€	↗
Limousine	35.000€	↗

Zw. Ergebnis: Phase 4		
Transporter	32.000€	↗
Combi	37.000€	↗
Sport-Coupé	37.000€	√
Elektroauto	39.000€	↗
Cabrio	43.000€	↗
Limousine	45.000€	√

Zw. Ergebnis: Phase 5		
Transporter	35.000€	↗
Sport-Coupé	37.000€	√
Combi	40.000€	√
Elektroauto	44.000€	↗
Limousine	45.000€	√
Cabrio	48.000€	√

Zw. Ergebnis: Phase 6		
Sport-Coupé	37.000€	√
Transporter	38.000€	√
Combi	40.000€	√
Limousine	45.000€	√
Cabrio	48.000€	√
Elektroauto	84.000€	√

Threshold

Zw. Ergebnis: Phase 1	
Threshold	24.000€
Transporter	38.000€
Elektroauto	84.000€

Zw. Ergebnis: Phase 2	
Threshold	33.000€
Sport-Coupé	37.000€
Transporter	38.000€
Cabrio	48.000€
Elektroauto	84.000€

Zw. Ergebnis: Phase 3	
Threshold	35.000€
Sport-Coupé	37.000€
Transporter	38.000€
Combi	40.000€
Limousine	45.000€
Cabrio	48.000€
Elektroauto	84.000€

Zw. Ergebnis: Phase 4	
Sport-Coupé	37.000€
Transporter	38.000€
Combi	40.000€
Limousine	45.000€
Threshold	47.000€
Cabrio	48.000€
Elektroauto	84.000€

Skyline
Alle Fortbewegungsmittel ausser Sport-Coupé und Privatjet sind in Skyline enthalten.

Sport-Coupé Von Combi dominiert

Privatjet Von allen dominiert