

Abgabetermin: 26.01.2022

☐ DES3UEG1: Niklas      Name Angelos Angelis      Aufwand in h 4  
☒ DES3UEG2: Niklas  
☐ DES3UEG3: Traxler      Punkte \_\_\_\_\_      Kurzzeichen Tutor \_\_\_\_\_

Ziel dieser Übung ist den Einsatz von Indizes kennenzulernen und die Optimierung von Abfragen auszuprobieren. Thema sind auch die Verwendung von Optimizer Hints und theoretische Aspekte der Optimierung.

**1. Indizes****(5 Punkte)**

Mit der Verwendung von Indizes kann die Datenbank den Zugriff auf einzelne Datensätze optimieren. Ob ein Index verwendet wird, wird vom Optimizer unter der Berücksichtigung mehrerer Kriterien bestimmt.

1. Erstellen Sie eine Tabelle `customer_detail`, die für alle Kunden die ID, Vor- und Nachname, E-Mail-Adresse, Bezirk (district), Postleitzahl, Telefonnummer, Stadt und Land enthält. Legen Sie für diese Tabelle vorerst **keinen** Primärschlüssel bzw. Index fest.
2. Erstellen Sie ein SQL-Statement, das alle Datensätze aus der Tabelle `customer_detail` auflistet, deren Nachnamen mit ‚MC‘ beginnt (verwenden Sie ein LIKE). Analysieren Sie den Ausführungsplan.
3. Setzen Sie auf die Spalte `last_name` einen Index und führen Sie das vorherige Statement erneut aus, untersuchen Sie den Ausführungsplan auf Unterschiede.
4. Ändern Sie das unter Punkt 1.2 erstellte Statement, sodass der Vergleich nicht mehr mit einem LIKE durchgeführt wird, sondern mittels SUBSTR auf den `last_name`. Analysieren Sie den Ausführungsplan auf die Verwendung des bereits erstellten Index.
5. Erstellen Sie einen Function-based Index, der das SUBSTR auf `last_name` berücksichtigt. Wiederholen Sie die Ausführung des vorigen Statements, vergleichen Sie den Ausführungsplan.

**2. Optimizer Hints****(2 Punkte)**

Sie können die Verwendung eines Index auch durch einen Optimizer Hint erzwingen.

1. Legen Sie zusätzlich zu den beiden Indizes von Beispiel 1 einen Index auf die Spalte `country`. Fragen Sie mit einem SQL-Statement alle Personen aus ‚Taiwan‘ ab, deren Nachname mit ‚MC‘ beginnt. Analysieren Sie den Ausführungsplan ob bzw. welcher Index verwendet wird.
2. Verwenden Sie einen Optimizer Hint und erzwingen Sie damit die Verwendung des anderen (in 2.1 nicht verwendeten) Index. Kontrollieren Sie im Ausführungsplan, ob der gewünschte Index verwendet wird.

### 3. Optimierung von SQL-Statements

(11 Punkte – 3 + 4 + 4 Punkte)

Beachten Sie bei der Optimierung von SQL-Statements, dass die Ergebnismenge des weniger performanten Statements der Ergebnismenge des optimierten Statements entsprechen muss. Verwenden Sie zur Überprüfung den MINUS-Operator. Sie benötigen für diese Aufgabe **keine** Optimizer Hints.

1. Selektieren Sie alle Kunden, die einen Film der Kategorien ‚Children‘, ‚Comedy‘ oder ‚Family‘ ausgeliehen haben und deren Film kürzer als 90 Minuten ist, fügen Sie der Menge zusätzlich alle Kunden hinzu, die einen Film der Kategorien ‚Animation‘ oder ‚Classics‘ geliehen haben; vermeiden Sie Duplikate. Optimieren Sie das gegebene Statement und vergleichen Sie die Ausführungspläne.

Tipp: Erstellen Sie eine geeignete WHERE Bedingung, vermeiden Sie DISTINCT.

```
SELECT DISTINCT customer_id, first_name, last_name
FROM customer
  INNER JOIN rental USING (customer_id)
  INNER JOIN inventory USING (inventory_id)
  INNER JOIN film USING (film_id)
  INNER JOIN film_category USING (film_id)
  INNER JOIN category USING (category_id)
WHERE name IN ('Children', 'Comedy', 'Family') AND length < 90
UNION
SELECT DISTINCT customer_id, first_name, last_name
FROM customer
  INNER JOIN rental USING (customer_id)
  INNER JOIN inventory USING (inventory_id)
  INNER JOIN film USING (film_id)
  INNER JOIN film_category USING (film_id)
  INNER JOIN category USING (category_id)
WHERE name IN ('Animation', 'Classics');
```

2. Das gegebene SQL-Statement verwendet korrelierte Sub-Selects um den Umsatz der einzelnen Jahre pro Kunde zu berechnen, für jeden Kunden wird auch der Gesamtumsatz (alle verfügbaren Jahre) ausgegeben. Optimieren Sie das Statement, vergleichen und interpretieren Sie die Ausführungspläne.

Tipp: Verwenden Sie GROUPING SETS und PIVOT.

```
SELECT c.customer_id, first_name, last_name,
  (SELECT SUM(amount)
   FROM payment
   WHERE c.customer_id = customer_id
        AND to_char(payment_date, 'yy') = '15') AS umsatz15,
  (SELECT SUM(amount)
   FROM payment
   WHERE c.customer_id = customer_id
        AND to_char(payment_date, 'yy') = '14') AS umsatz14,
  (SELECT SUM(amount)
   FROM payment
   WHERE c.customer_id = customer_id
        AND to_char(payment_date, 'yy') = '13') AS umsatz13,
  (SELECT SUM(amount)
   FROM payment
   WHERE c.customer_id = customer_id) AS umsatzGesamt
FROM customer c;
```

3. Die Funktion `num_longer_films_in_cat` berechnet für eine gegebene `film_id` die Anzahl jener Filme in der gleichen Kategorie, die eine längere Dauer besitzen; die Funktion wird in einer SQL-Abfrage für jeden Film ausgeführt. Beachten Sie bei der Optimierung des Konstrukts, dass die Laufzeit/Komplexität der Funktion nicht im Ausführungsplan aufscheint, messen Sie für dieses Beispiel die Laufzeit des SQL-Statements, das die Funktion verwendet. Erstellen Sie ein besseres SQL-Statement und vergleichen Sie die Laufzeit.

Tipp: Verwenden Sie eine analytische Funktion in Kombination mit `RANGE` statt der PL/SQL-Funktion.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION num_longer_films_in_cat (filmid IN NUMBER)
RETURN NUMBER
AS
    categoryid NUMBER;
    len NUMBER;
    numfilms NUMBER := 0;
BEGIN
    SELECT category_id, length INTO categoryid, len
    FROM film INNER JOIN film_category USING (film_id)
    WHERE film_id = filmid;

    FOR film IN (SELECT *
                 FROM film INNER JOIN film_category USING (film_id)
                 WHERE category_id = categoryid AND length > len) LOOP
        numfilms := numfilms + 1;
    END LOOP;

    RETURN numfilms;
END;
/

SELECT film_id, title, num_longer_films_in_cat(film_id) AS longerFilmsInCategory
FROM film;
```

#### 4. Theorie und Interpretation

(6 Punkte – je 2 Punkte)

1. Welche Aussagen zu Indizes treffen zu?

- ☒ Ein Index erzeugt Overhead beim Einfügen und Ändern von Datensätzen.
  - ☐ Eine Tabelle, die vollständig im Index liegt (index-organized table) bietet die besten Zugriffswerte, benötigt allerdings zusätzlichen Speicherplatz.
- ☒ Ein Attribut kann in mehreren Indizes vorkommen (in Kombination mit anderen Attributen).
  - ☐ Wenn ein Index auf ein Attribut gesetzt ist und dieses Attribut wird im SQL-Statement abgefragt, kann man davon ausgehen, dass der Index auch benutzt wird.

2. Welche Aussagen zu Tuning treffen zu?

- ☒ Ein Großteil der Optimierung von SQL-Statements passiert automatisch durch den Query-Optimizer.
  - ☐ Tuning von einzelnen SQL-Statements (= Umschreiben) bringt die meiste Performance-Verbesserung.
- ☒ Die Konfiguration des DBMS und die Leistungsfähigkeit des Betriebssystems sind wichtige Voraussetzungen für performante Abfragen.
  - ☐ Tuning beginnt man am besten mit dem Setzen eines Index.

3. Welche Aussagen zum Applikations-Design treffen zu?

- ☐ Für jede SQL-Abfrage soll die Applikation (Client) eine neue Verbindung zur Datenbank aufbauen, besser mehrere kleine SELECTs mit wenigen Daten als ein großes SELECT mit vielen Daten.
- ☒ Joins und Berechnungen innerhalb der Daten sollen möglichst am Server und nicht in der Client-Anwendung passieren.
- ☐ Komplexe Abfragen, die rein lesend auf die Daten zugreifen (analytisch), können ohne Einschränkungen auch während den Hauptbetriebszeiten auf die Datenbank abgesetzt werden, da sie keine Sperren anfordern.
- ☒ Sperren von langen Transaktionen (zB Benutzerinteraktionen) können andere Transaktionen beeinträchtigen und die Antwortzeiten (Transaktion wartet) massiv erhöhen.

```
--1
CREATE TABLE customer_detail AS (SELECT
CUSTOMER_ID, FIRST_NAME, LAST_NAME, EMAIL, DISTRICT, POSTAL_CODE, PHONE, CITY, C3.COU
NTRY
FROM CUSTOMER JOIN ADDRESS A2 on CUSTOMER.ADDRESS_ID = A2.ADDRESS_ID
JOIN CITY C2 on A2.CITY_ID = C2.CITY_ID
JOIN COUNTRY C3 ON C2.COUNTRY_ID = C3.COUNTRY_ID);
```

```
DROP TABLE customer_detail;
```

```
--2
SELECT * FROM customer_detail WHERE LAST_NAME LIKE 'MC%';
--FULL SCAN COST 5
```

	CUSTOMER_ID	FIRST_NAME	LAST_NAME	EMAIL	DISTRICT	POSTAL_CODE	PHONE	CITY	COUNT
1	117	EDITH	MCDONALD	EDITH.MCDONALD@sakilacustomer.org	Gujarat	73644	577812616052	Gandhinagar	India
2	218	VERA	MCCOY	VERA.MCCOY@sakilacustomer.org	Kabul	40301	886649065861	Kabul	Afghani
3	285	MIRIAM	MCKINNEY	MIRIAM.MCKINNEY@sakilacustomer.org	Shiga	46044	341242939532	Otsu	Japan
4	305	RICHARD	MCCRARY	RICHARD.MCCRARY@sakilacustomer.org	Texas	42141	262088367001	Arlington	United
5	334	RAYMOND	MCWHORTER	RAYMOND.MCWHORTER@sakilacustomer.org	Sumqayit	49812	834626715837	Sumqayit	Azerbai

```
--3
CREATE INDEX last_name_idx ON customer_detail(LAST_NAME);
--FULL SCAN COST 5 Kein Unterschied index wird nicht verwendet
```

```
--4
SELECT * FROM customer_detail WHERE SUBSTR(LAST_NAME,1,2) = 'MC';
--FULL SCAN COST 5
CREATE INDEX last_name_idx ON customer_detail(LAST_NAME);
--FULL SCAN COST 5
```

	CUSTOMER_ID	FIRST_NAME	LAST_NAME	EMAIL	DISTRICT	POSTAL_CODE	PHONE	CITY	COUNT
1	117	EDITH	MCDONALD	EDITH.MCDONALD@sakilacustomer.org	Gujarat	73644	577812616052	Gandhinagar	India
2	218	VERA	MCCOY	VERA.MCCOY@sakilacustomer.org	Kabul	40301	886649065861	Kabul	Afghani
3	285	MIRIAM	MCKINNEY	MIRIAM.MCKINNEY@sakilacustomer.org	Shiga	46044	341242939532	Otsu	Japan
4	305	RICHARD	MCCRARY	RICHARD.MCCRARY@sakilacustomer.org	Texas	42141	262088367001	Arlington	United
5	334	RAYMOND	MCWHORTER	RAYMOND.MCWHORTER@sakilacustomer.org	Sumqayit	49812	834626715837	Sumqayit	Azerbai

```
--5
CREATE INDEX last_name_idx ON customer_detail (SUBSTR(LAST_NAME,1,2));
-- Index scan cost 3
```

```
-- Aufgabe 2
```

```
--1
CREATE INDEX country_idx ON customer_detail(COUNTRY);

SELECT * FROM customer_detail WHERE COUNTRY = 'Taiwan' AND LAST_NAME LIKE
'MC%';
--Kein Index wird verwendet
```

```
--2
SELECT /*+INDEX(c country_idx)*/ *
FROM customer_detail c WHERE c.COUNTRY = 'Taiwan' AND c.LAST_NAME LIKE 'MC%';
--country_idx wird verwendet cost ist 2 mehr
```

```
-- Aufgabe 3
```

```
--1
SELECT DISTINCT customer_id, first_name, last_name
FROM customer
INNER JOIN rental USING (customer_id)
INNER JOIN inventory USING (inventory_id)
```

```

INNER JOIN film USING (film_id)
INNER JOIN film_category USING (film_id)
INNER JOIN category USING (category_id)
WHERE name IN ('Children', 'Comedy', 'Family') AND length < 90
UNION
SELECT DISTINCT customer_id, first_name, last_name
FROM customer
INNER JOIN rental USING (customer_id)
INNER JOIN inventory USING (inventory_id)
INNER JOIN film USING (film_id)
INNER JOIN film_category USING (film_id)
INNER JOIN category USING (category_id)
WHERE name IN ('Animation', 'Classics');
--cost ist 108

```

	CUSTOMER_ID	FIRST_NAME	LAST_NAME
1	1	MARY	SMITH
2	2	PATRICIA	JOHNSON
3	3	LINDA	WILLIAMS
4	4	BARBARA	JONES
5	5	ELIZABETH	BROWN

```

SELECT customer_id, first_name, last_name
FROM customer
INNER JOIN rental USING (customer_id)
INNER JOIN inventory USING (inventory_id)
INNER JOIN film USING (film_id)
INNER JOIN film_category USING (film_id)
INNER JOIN category USING (category_id)
WHERE (name IN ('Children', 'Comedy', 'Family') AND length < 90) OR name IN
('Animation', 'Classics')
GROUP BY customer_id, first_name, last_name;
--COST is 58

```

	CUSTOMER_ID	FIRST_NAME	LAST_NAME
1	1	MARY	SMITH
2	2	PATRICIA	JOHNSON
3	3	LINDA	WILLIAMS
4	4	BARBARA	JONES
5	5	ELIZABETH	BROWN

```

--2
SELECT c.customer_id, first_name, last_name,
(SELECT SUM(amount)
FROM payment
WHERE c.customer_id = customer_id
AND to_char(payment_date, 'yy') = '15') AS umsatz15,
(SELECT SUM(amount)
FROM payment
WHERE c.customer_id = customer_id
AND to_char(payment_date, 'yy') = '14') AS umsatz14,
FROM payment

```

```

WHERE c.customer_id = customer_id
AND to_char(payment_date, 'yy') = '13') AS umsatz13,
(SELECT SUM(amount)
FROM payment
WHERE c.customer_id = customer_id) AS umsatzGesamt
FROM customer c;
--599 Zeilen COSt 119

SELECT CUSTOMER_ID, FIRST_NAME, LAST_NAME, "13", "14", "15", "13"+"14"+"15" AS SUMM
FROM
(SELECT C.CUSTOMER_ID, C.FIRST_NAME, C.LAST_NAME, P.AMOUNT,
to_char(payment_date, 'yy') AS date_pay
FROM CUSTOMER C JOIN PAYMENT P on C.CUSTOMER_ID = P.CUSTOMER_ID)
PIVOT(
SUM(AMOUNT)
FOR date_pay IN( 13, 14 , 15)
);
--COST 33;

--3
SELECT PAYMENT_DATE FROM PAYMENT;

SELECT to_char(payment_date, 'yy') AS asas
FROM PAYMENT;

CREATE OR REPLACE FUNCTION num_longer_films_in_cat (filmid IN NUMBER)
RETURN NUMBER
AS
categoryid NUMBER;
len NUMBER;
numfilms NUMBER := 0;
BEGIN
SELECT category_id, length INTO categoryid, len
FROM film INNER JOIN film_category USING (film_id)
WHERE film_id = filmid;
FOR film IN (SELECT *
FROM film INNER JOIN film_category USING (film_id)
WHERE category_id = categoryid AND length > len) LOOP
numfilms := numfilms + 1;
END LOOP;
RETURN numfilms;
END;
/
SELECT film_id, title, num_longer_films_in_cat(film_id) AS
longerFilmsInCategory
FROM film
ORDER BY FILM_ID;
--505 ms

```

	FILM_ID	TITLE	LONGERFILMSINCATEGORY
1	1	ACADEMY DINOSAUR	43
2	2	ACE GOLDFINGER	55

```
SELECT f.film_id, f.title, CATEGORY_ID, LENGTH, COUNT(f.FILM_ID) OVER (
PARTITION BY fc.CATEGORY_ID ORDER BY f.LENGTH RANGE BETWEEN CURRENT ROW AND
UNBOUNDED FOLLOWING)
FROM film f
JOIN FILM_CATEGORY FC on f.FILM_ID = FC.FILM_ID
ORDER BY FILM_ID;
--215ms
```

	FILM_ID	TITLE	COUNT(F.FILM_ID)OVER(PARTITIONBYFC.CATEGORY_IDORDE...
1	1	ACADEMY DINOSAUR	43
2	2	ACE GOLDFINGER	55