
Aufgabe 1 - Slotted Page.**1 Punkt**

Gegeben ist eine Slotted Page der Größe 8192 Bytes. In dieser Slotted Page werden Tupel der Größe 48 Bytes gespeichert. Was ist die **maximale Anzahl an Tupel**, die in dieser Slotted Page gespeichert werden können?

Nehmen Sie an, dass jedes Feld im Header 2 Bytes besetzt.

Name:

Matrikelnummer:

3/11

Aufgabe 2 - B^+ -Baum-Konstruktion.

1 Punkt

Zeichnen Sie einen **gültigen B^+ -Baum** ($m = 5$), der die Schlüssel

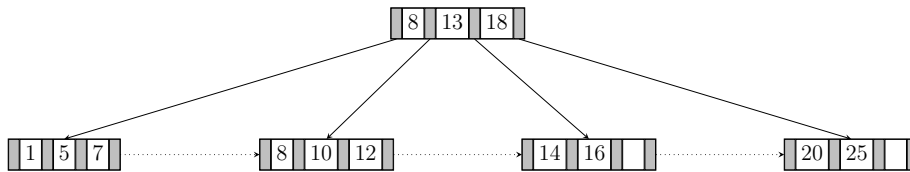
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

speichert.

Aufgabe 3 - B^+ -Baum-Einfügen.

1 Punkt

Gegeben ist folgender B^+ -Baum mit $m = 4$. Zeichnen Sie den B^+ -Baum, der nach dem Einfügen von Schlüssel 2 entsteht.



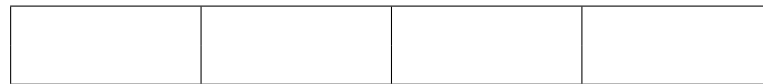
Aufgabe 4 - *Externes Merge-Sort*.

1 Punkt

Die Größe des **Puffers** beträgt **M=4 Blöcke**. Jeder **Block fasst 2 Tupel**. Es wird externes Merge-Sort auf Relation $R[A]$ ausgeführt.

Zeichnen Sie den **Inhalt des Puffers** zum Zeitpunkt, wenn der Puffer **im ersten Misch-Schritt** das erste Mal **vollständig befüllt** ist.

| |
|----|
| 4 |
| 58 |
| 64 |
| 82 |
| 96 |
| 17 |
| 24 |
| 88 |
| 50 |
| 90 |
| 12 |
| 85 |
| 48 |
| 5 |
| 22 |
| 25 |
| 45 |
| 1 |
| 77 |
| 61 |
| 52 |
| 91 |
| 30 |
| 10 |
| 70 |
| 26 |
| 7 |
| 33 |

Puffer $M = 4$.Relation $R[A]$.

Aufgabe 5 - Effiziente Anfragebearbeitung.**1 Punkt**

Gegeben seien zwei Relationen $R[A, B]$ und $S[B, C]$ mit folgenden Eigenschaften:

- $|R| = 1.000$ Tupel; $b_R = 200$ Blöcke,
- $|S| = 500$ Tupel; $b_S = 50$ Blöcke,
- die Attribut-Werte sind gleichverteilt,
- $V(R, A) = 250$, $V(R, B) = 100$, $V(S, B) = 100$, $V(S, C) = 100$
($V(X, Y) = |\pi_Y(X)|$ ist die Anzahl der unterschiedlichen Werte von Attribut Y in Relation X),
- auf keiner der Relationen existiert ein Index,
- beide Relationen sind unsortiert,
- keine der Relationen passt in den Puffer.

Es soll folgende Anfrage beantwortet werden:

```
SELECT R.A
FROM   R, S
WHERE  R.B = S.B
AND    S.C = 100;
```

Berechnen Sie die **Anzahl der Blockzugriffe** um die Anfrage **möglichst effizient** zu beantworten. **Begründen Sie**, warum Ihre Strategie effizient ist.

Aufgabe 6 - Effiziente Anfragebearbeitung.**1 Punkt**

Gegeben seien zwei Relationen $R[A, B]$ und $S[B, C]$ mit folgenden Eigenschaften:

- Folgende Indizes existieren:
 - B⁺-Baum-Index auf Attribut $R.A$,
 - B⁺-Baum-Index auf Attribut $S.B$,
- die Relationen sind unsortiert,
- die Relationen passen nicht in den Puffer.

Es soll folgende Anfrage beantwortet werden:

```
SELECT S.C
FROM   R, S
WHERE  R.B = S.B
AND    R.A = a;
```

Geben Sie eine **Strategie** an, welche die Anfrage **möglichst effizient** beantwortet.

Aufgabe 7 - Join-Algorithmen.**1 Punkt**

Gegeben seien zwei Relationen $R[A, B]$ und $S[B, C]$ mit folgenden Eigenschaften:

- $|R| = 1000$ Tupel; $b_R = 200$ Blöcke,
- $|S| = 500$ Tupel; $b_S = 50$ Blöcke,
- Folgende Indizes existieren:
 - B⁺-Baum-Index auf Attribut $R.A$ mit $m = 20$ Pointer,
 - B⁺-Baum-Index auf Attribut $S.B$ mit $m = 20$ Pointer,
- die Attribut-Werte haben keine Duplikate.

Berechnen Sie die Kosten von einem **Index Nested Loop Join** $R \bowtie_{R.B=S.B} S$.

Aufgabe 8 - Join-Algorithmen.**1 Punkt**

Gegeben seien zwei Relationen mit folgenden Eigenschaften:

- $R[A]$ mit Werten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
- $S[A]$ mit Werten 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20,
- die Größe des Puffer beträgt $M = 4$ Blöcke,
- jeder Block fasst 1 Tupel.

Zeichnen Sie die Partitionen für einen Hash Join für beide Relationen. Erklären Sie Schritt für Schritt wie die Partitionen entstehen.

Aufgabe 9 - Anfrageoptimierung.**1 Punkt**

Gegeben seien 3 Relationen $R[A, C, E, F]$, $S[C, D, E]$ und $T[A, D, G, H]$.

Weiters sei folgende SQL-Anfrage gegeben:

```
SELECT DISTINCT R.A, T.G
FROM   R, S, T
WHERE  R.A = T.A
AND    R.C = S.C
AND    R.E = S.E
AND    S.D = T.D;
```

- a. Zeichnen Sie die **algebraische Normalform als Operatorbaum** für die gegebene SQL-Anfrage. **(0.5 Punkte)**
- b. Wenden Sie **heuristische Optimierung** an, um den **Operatorbaum zu optimieren**. **(0.5 Punkte)**

Aufgabe 10 - Join Kardinalität.**1 Punkt**

Gegeben seien 3 Relationen $R[A, C, E, F]$, $S[C, D, E]$ und $T[A, D, E, G]$ mit folgenden Eigenschaften:

- $|R| = 1000$ Tupel, $V(R, A) = 50$, $V(R, C) = 40$, $V(R, E) = 200$, $V(R, F) = 1000$
- $|S| = 2000$ Tupel, $V(S, C) = 50$, $V(S, D) = 20$, $V(S, E) = 40$
- $|T| = 500$ Tupel, $V(T, A) = 20$, $V(T, D) = 40$, $V(T, E) = 50$, $V(T, G) = 500$

Schätzen Sie $|R \bowtie S \bowtie T|$ ab.