



---

---

Aufgabe 1

1 Punkt

Betrachten Sie die folgende Festplatte:

- Sektorgröße  $B = 512\text{B}$ ,
- Interblock Gap Size  $G = 64\text{B}$ ,
- Sektoren/Spur  $S = 200$ ,
- Spuren pro Scheibenseite  $T = 300$ ,
- Anzahl der beidseitig beschriebenen Scheiben  $D = 10$ ,
- mittlerer Spurwechsel  $sp = 2\text{ms}$ ,
- Drehzahl  $dz = 7200\text{rpm}$ .

Wieviele Bytes werden in 1s gelesen, wenn jeder Zugriff nur 1 Sektor liest und der Zugriff nicht-sequentiell ist (d.h. jeder Sektor wird mit der gleichen Wahrscheinlichkeit gelesen)?

*Lösung:* \_\_\_\_\_

Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 2

1 Punkt

Wieviele Datensätze der Größe 24 Bytes können auf einer Slotted Page der Größe 8192 Bytes mit Byte-Adressierung gespeichert werden? Die Bits werden im Kopfteil dicht gepackt.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

---

---

**Aufgabe 3****1 Punkt**

Gegeben ist eine Relation  $R[A, B, C, D]$ .  $R$  ist in einer sequentiellen Datei nach Attribut  $A$  sortiert gespeichert und enthält 10000 Tupel. Die Werte von Attribut  $A$  sind eindeutig und liegen zwischen 1 und 10000. Jeder Datenblock kann bis zu 10 Tupel enthalten. Es gibt einen einstufigen dense Index  $Index_1$  (kein  $B^+$ -Baum Index) auf Attribut  $A$ . Weiters gibt es einen einstufigen sparse Index  $Index_2$  (kein  $B^+$ -Baum Index) auf  $Index_1$ . Jeder Indexblock kann bis zu 10 Einträge (Key + Pointer) beinhalten.

Geben Sie die minimale Anzahl der nötige Blockzugriffe an, um eine Datensatz mit  $A = 6789$  zu lesen.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 4

1 Punkt

Konstruieren Sie einen  $B^+$ -Baum mit einer minimalen Anzahl von Knoten und  $m = 4$  Pointer pro Knoten. Der  $B^+$ -Baum soll die folgenden Werte enthalten.

4, 11, 27, 1, 23, 14, 24, 20, 28, 19, 18, 12, 0, 2, 6, 29, 15, 13, 9, 17

*Lösung:* \_\_\_\_\_

---

---

**Aufgabe 5****1 Punkt**

Gegeben ist ein  $B^+$ -Baum in dem jeder Knoten maximal  $m = 4$  Pointer enthalten kann. Zu Beginn besitzt der  $B^+$ -Baum einen Wurzelknoten (root) mit zwei Kindern. Diese beiden Kindknoten sind gleichzeitig Blattknoten und enthalten die Schlüssel  $\{1, 3, 5\}$  b.z.w.  $\{7, 9, 11\}$ . Der Wurzelknoten enthält den Wert 7.

Vier unterschiedliche Schlüssel aus der Menge  $\{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12\}$  werden in irgendeiner Reihenfolge zum genannten  $B^+$ -Baum hinzugefügt. Dies hat zur Folge, dass der  $B^+$ -Baum um eine Ebene wächst (tiefer wird).

Welche vier Schlüssel wurden zum initialen  $B^+$ -Baum hinzugefügt? Wenn es mehrere Lösungen gibt, nennen Sie eine davon.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 6

1 Punkt

Betrachten Sie eine erweiterbare Hash-Struktur, in der Buckets bis zu zwei Schlüssel beinhalten können. Weiters sind keine Overflow Blöcke erlaubt. Diese Hash-Struktur ist anfangs leer.

Einige Schlüssel werden eingefügt. Alle eingefügten Schlüssel haben unterschiedliche Hash-Werte. Es werden keine Schlüssel gelöscht.

Geben Sie die minimale und die maximale Anzahl von eingefügten Schlüsseln an, sodass nach dem Einfügen des letzten Schlüssels vier Buckets alloziert (verwendet) sind.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

---

---

Aufgabe 7

1 Punkt

Betrachten Sie eine Relation  $R[A]$  mit 1000 Tupel. Ein Block hat Platz für zwei Tupel. Der Buffer kann 10 Blöcke speichern.

Wieviele Blöcke müssen gelesen/geschrieben werden um einen externen Merge-Sort auf Relation  $R$  auszuführen? Zählen Sie dabei den letzten Schreib-Schritt, der das Ergebnis wieder auf die Festplatte schreibt, **nicht** mit.

*Lösung:* \_\_\_\_\_



Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 8

1 Punkt

Gegeben ist eine Relation  $R[A, B, C, D]$ . Diese Relation ist in einer sequentiellen Datei nach Attribut  $A$  sortiert gespeichert.  $R$  beinhaltet 10000 Tupel, wobei die Werte von Attribut  $A$  zwischen 1 und 10000 liegen und sind eindeutig. Jeder Datenblock kann bis zu 25 Tupel speichern. Es gibt einen sparse  $B^+$ -Baum Index auf Attribute  $A$ . Jeder Knoten im  $B^+$ -Baum kann maximal 10 Schlüssel beinhalten.

Geben Sie die minimale Anzahl der nötige Blockzugriffe an, um alle Datensätze mit  $A > 7890$  zu lesen.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

---

---

**Aufgabe 9****1 Punkt**

Betrachten Sie zwei Relationen  $R[A, B]$  und  $S[B, C]$ , wobei  $|R| = 2000$  Tupel und  $|S| = 1000$  Tupel. Die Relationen sind auf 400 bzw. 1000 hintereinander liegenden Blöcken gespeichert. Der Buffer kann 21 Blöcke halten.

Geben Sie die minimalen Kosten für einen Natural Join zwischen  $R$  und  $S$  unter Verwendung des Block Nested Loop Join Algorithmus (den schnellsten den Sie kennen) an.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 10

1 Punkt

Welcher Join Algorithmus (Sort-Merge Join, Index Nested Loop Join, Hash Join) generiert die minimalen Kosten für das folgende Szenario? Geben Sie in der Lösung den Algorithmus **und** die dazugehörigen Kosten an.

Berechnen Sie einen Natural Join zwischen zwei Relationen  $R[A, B]$  und  $S[B, C]$ , wobei  $|R| = 4000$  Tupel und  $|S| = 2000$  Tupel. Die Relationen sind auf 500 bzw. 1000 hintereinander liegenden Blöcken gespeichert. Der Buffer hat Platz für 21 Blöcke. Es existiert ein clustered B<sup>+</sup>-Baum Index auf  $R.B$ , wobei jeder Knoten im B<sup>+</sup>-Baum 20 Schlüssel speichern kann.

*Lösung:* \_\_\_\_\_

---

---

**Aufgabe 11****1 Punkt**

Gegeben sind zwei Relationen  $R[A, B, C]$  und  $S[B, C, D]$ .

Formulieren Sie die folgende Anfrage so um, dass Selektionen und Projektionen so weit wie möglich nach unten geschoben werden (sodass der kleinstmögliche Join durchgeführt wird).

$$\pi_{A,B}(\sigma_{C=c}(R) \bowtie S)$$

*Lösung:* \_\_\_\_\_

Name:

Matrikelnummer:

---

---

Aufgabe 12

1 Punkt

Gegeben sind die folgende Relationen:

- $|R[A, B, C]| = 100000$ ,  $V(R, A) = 30$ ,  $V(R, B) = 50$ ,  $V(R, C) = 150$
- $|S[B, C, D]| = 5000$ ,  $V(S, B) = 100$ ,  $V(S, C) = 150$ ,  $V(S, D) = 50$

Die Werten in den Tupeln sind gleichverteilt und unabhängig.

Schätzen Sie die Kardinalität des Ergebnisses der folgenden Anfrage ab.

$$\sigma_{A=10 \wedge B=20}(R) \bowtie S$$

Lösung: \_\_\_\_\_