

Aufgabe 1: Bürokratie

1 Punkt

Lesen Sie sich die „Hinweise zur Bearbeitung“ sorgfältig durch. Füllen Sie den dort aufgeführten Anweisungen entsprechend alle Blätter vollständig und korrekt aus.

Aufgabe 2: Ausrichtung von Feldwerten

15 Punkte

Gegeben sei die folgende Struktur eines Datensatzes:

```

D = { Name   : char[21],
      Gehalt : double
      Tag    : byte,
      Monat  : byte,
      Jahr   : int,
      AbtNr  : int,
      }

```

Das System verwendet folgende Größen für die Basistypen:

Type	Größe in Bytes
char	1
int	4
byte	1
double	8

(a) Berechnen Sie die Größe eines solchen Datensatzes unter der Beachtung der Ausrichtung von Feldwerten.

5 Punkte

(b) Sortieren Sie die Attribute des Datensatzes so um, dass eine optimale Ausnutzung des Speicherplatzes entsteht. Begründen Sie die Optimalität Ihrer Reihenfolge.

10 Punkte

Aufgabe 3: Lineares Hashing

22 Punkte

Bauen Sie eine Hashtabelle mit linearem Hashing auf.

Es gilt:

$$N = 2 \text{ (initial), sowie}$$

$$h_i(k) = k \bmod (2^i N).$$

Jeder Behälter kann 3 Elemente fassen.

Fügen Sie nun die Werte

42, 24, 27, 31, 41, 17, 69, 4, 45, 11, 2, 61, 30, 19 und 66 ein.

Zeichnen Sie die Hashtabelle ähnlich wie im Kurstext gezeigt. Geben Sie dabei immer dann eine neue Tabelle an, wenn eine neue Überlaufseite erzeugt wurde.

Aufgabe 4: Externes Sortieren

24 Punkte

Gegeben sei die Schlüsselfolge:

13 - 2 - 9 - 1 - 11 | 32 - 42 - 6 - 5 - 44 | 21 - 66 - 91 - 52 - 77 | 88

(a) Sortieren Sie die obige Folge mittels des direkten 2-Wege-Mergesorts. Geben Sie alle Schritte zur Berechnung der Läufe sowie die einzelnen Phasen des Sortierens an. 7 Punkte

(b) Sortieren Sie die oben angegebene Folge mittels des natürlichen 2-Wege-Mergesorts unter der Voraussetzung, dass zur Bildung der Läufe 4 Speicherplätze zur Verfügung stehen. Geben Sie alle Schritte zur Berechnung der Läufe sowie die einzelnen Phasen des Sortierens an. 11 Punkte

(c) Sortieren Sie die obige Folge mittels des ausgeglichenen 2-Wege-Mergesorts. Zur Bildung der Läufe stehen 5 Speicherplätze zur Verfügung. Geben Sie alle Schritte zur Berechnung der Läufe sowie die einzelnen Phasen des Sortierens an. 6 Punkte

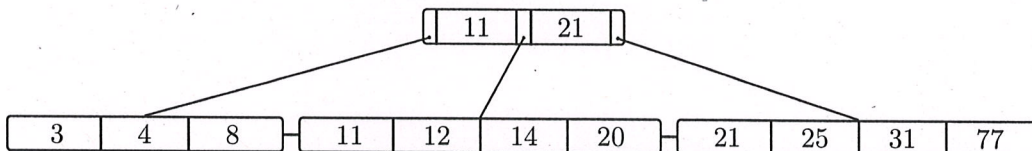
Aufgabe 5: B⁺-Baum

18 Punkte

(a) Fügen Sie in einen anfangs leeren B⁺-Baum der Ordnung 2 die folgenden Elemente in der gegebenen Reihenfolge ein. Geben Sie den Baum vor und nach jeder Überlaufbehandlung an. 10 Punkte

33 - 26 - 7 - 4 - 8 - 38 - 16 - 2 - 3 - 9 - 6

(b) Gegeben sei der folgende B⁺-Baum der Ordnung 2. 8 Punkte



Löschen Sie aus diesem Baum die folgenden Elemente in der gegebenen Reihenfolge. Geben Sie den Baum vor und nach jeder Unterlaufbehandlung an benennen Sie die Art der Unterlaufbehandlung.

3 - 4 - 12 - 8

Aufgabe 6: Übersetzung und Optimierung

20 Punkte

Gegeben seien die folgenden drei Relationen, die – stark vereinfacht – den weltweiten Transfermarkt für Fußballspieler beschreiben.

Spieler(Snr, Name, Position, Nation, Jahresgehalt, Vertragsbeginn, Vertragsende)
Verein(Vnr, Name, Land)
Transfer(Snr, Datum, Verkaeufnrn, Kaeufnrn, Abloese)

Schlüsselattribute sind unterstrichen, und Fremdschlüsselattribute können über Namensgleichheit mit Schlüsselattributen erkannt werden. Beachten Sie, dass es sich bei den Attributen Verkaeufnrn und Kaeufnrn jeweils um Fremdschlüssel aus der Relation Verein handelt.

Die folgende SQL-Anfrage ermittelt den Spielernamen, den Namen des aufnehmenden Vereins sowie die geflossene Ablösesumme für alle Spielertransfers ab dem 01.01.2018, bei denen der abgebende Verein nicht aus Spanien kommt, ein Vertrag bis 2023 vereinbart wird und der Spieler ein Stürmer oder Torwart ist.

```
SELECT S.Name, V.Name, T.Abloese
FROM Spieler S, Verein V, Transfer T
WHERE S.Snr = T.Snr AND T.Kaeufnrn = V.Vnr AND T.Datum >= 01.01.2018
      AND NOT(V.Land = 'Spanien') AND S.Vertragsende = 2023
      AND (S.Position = 'Stuermer' OR S.Position = 'Torwart')
```

(a) Geben Sie eine direkte Übersetzung der SQL-Anfrage in Relationenalgebra an. 4 Punkte

(b) Bringen Sie Ihre Anfrage aus Teil (a) in disjunktive Normalform. 5 Punkte

(c) Entschachteln Sie die folgende SQL-Anfrage: 4 Punkte

```
SELECT T.Datum, T.Abloese
FROM Transfer T
WHERE 'Portugal' IN
      (SELECT Nation
       FROM Spieler
       WHERE Snr = T.Snr)
```

(d) Wir setzen nun voraus, dass die Relation Spieler 100.000 Tupel enthält, wobei das Attribut Jahresgehalt einen minimalen und maximalen Wert von 200.000 bzw. 50.000.000 aufweist. Außerdem habe das Attribut Abloese der Transfer-Relation ein Minimum von 0 und ein Maximum von 220.000.000. Gehen Sie davon aus, dass beide Attribute gleichverteilt sind. Berechnen Sie unter Berücksichtigung dieser Informationen Selektivitätsschätzungen für die beiden folgenden SQL-Anfragen:

```
SELECT Name
FROM Spieler
WHERE Jahresgehalt < 400.000
```

```
SELECT S.Name
FROM Spieler S, Transfer T
WHERE S.Snr = T.Snr
      AND (S.Jahresgehalt > 5.000.000
          OR T.Abloese > 50.000.000)
```

Hinweis: Es genügt, die Formeln aufzustellen. Sie brauchen die Rechnungen nicht bis zum Ende aufzulösen.