

Aufgabe 1

1. Identifizieren Sie 4 Blattknoten-Einträge (a, \dots, d) , so dass durch sukzessives Einfügen der Werte $(\text{insert}(a), \dots, \text{insert}(d))$ die Blattebene komplett gefüllt wird.

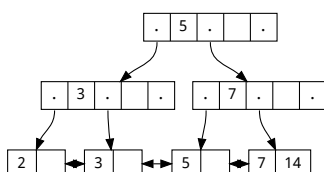
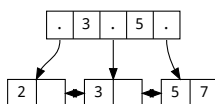
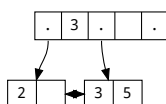
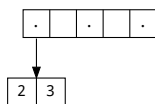
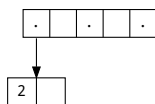
insert(13) $13 \leq 13 \leq 17 \Rightarrow$ Page [14*|16*| |] wird zu [13*|14*|16*|]

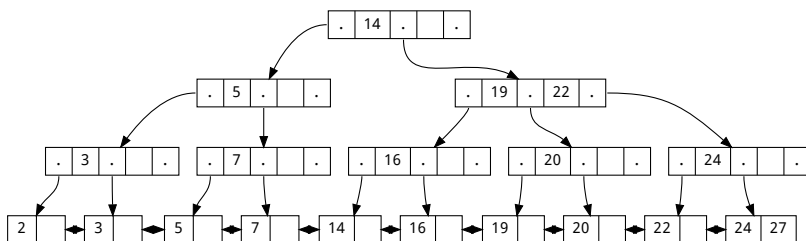
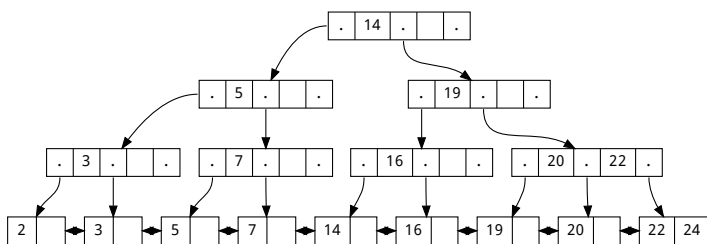
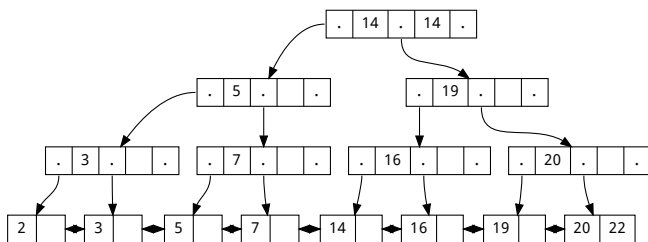
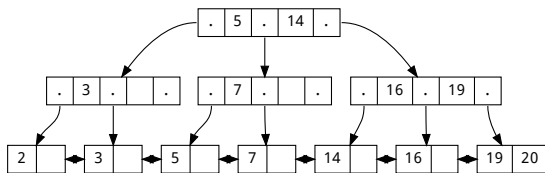
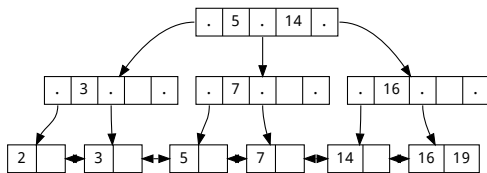
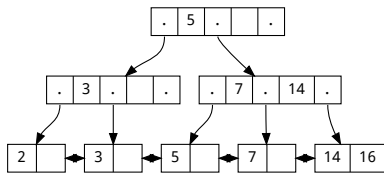
insert(15) $13 \leq 15 \leq 17 \Rightarrow$ Page [13*|14*|16*|] wird zu [13*|14*|15*|16*]

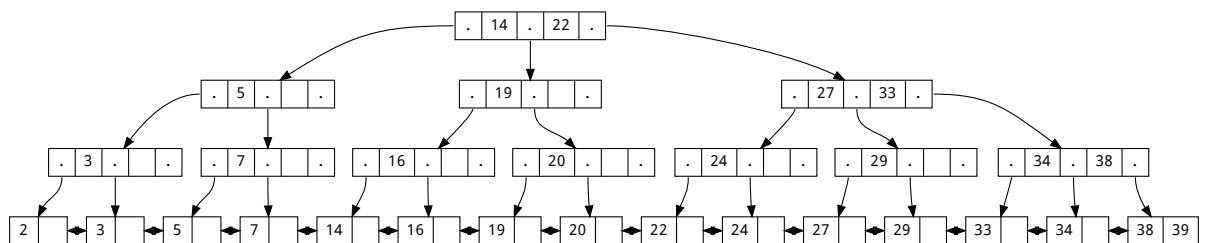
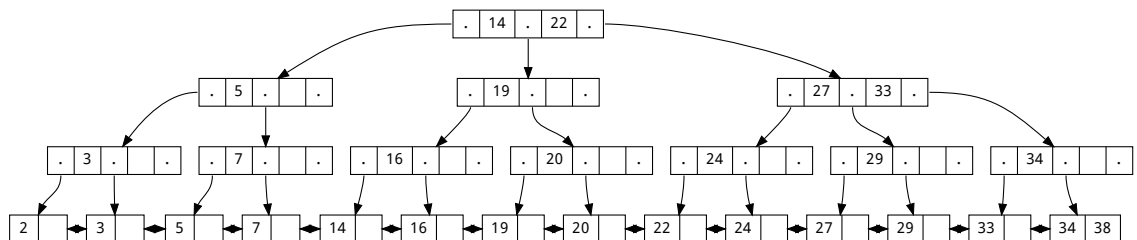
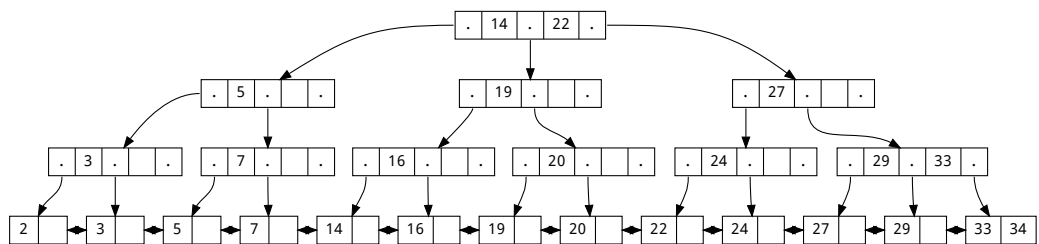
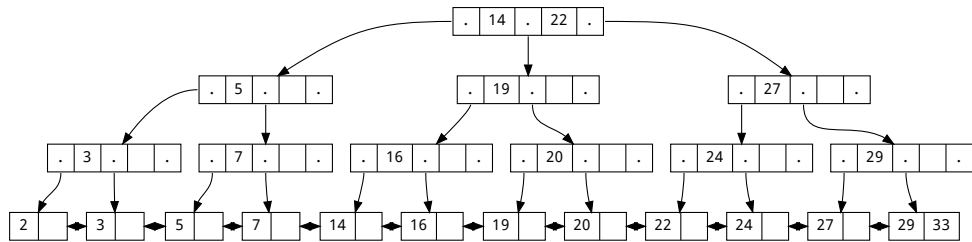
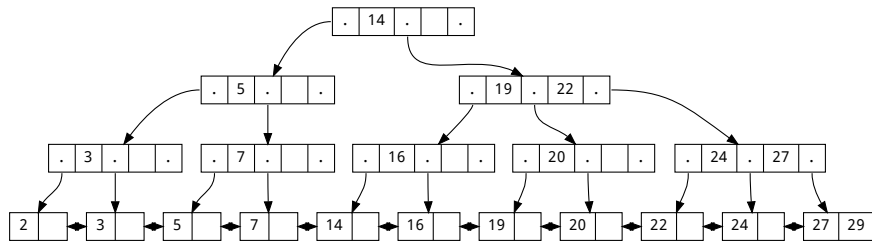
insert(23) $17 \leq 23 \leq 24 \Rightarrow$ Page [19*|20*|22*|] wird zu [19*|20*|22*|23*]

insert(28) $24 \leq 28 \leq 30 \Rightarrow$ Page [24*|27*|29*|] wird zu [24*|27*|28*|29*]

2. Ausgehend vom Originalbaum, bestimmen Sie die minimale Anzahl von Einfügeoperationen, sodass sich der Baum um zwei Ebenen vergrößert.
3. Ausgehend vom Originalbaum fügen Sie alle Werte der Blattebene $(2, 3, 5, \dots)$ in aufsteigender Reihenfolge in einen Baum der Ordnung $d = 1$ ein.







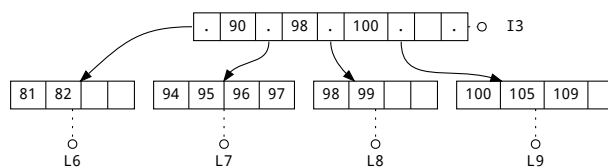
Aufgabe 2

1. Benennen Sie alle Knoten (I_j bzw. L_k), die betrachtet werden müssen, um die folgende Anfrage zu beantworten: *SSuchen Sie alle Tupel mit einem Schlüssel größer als 38.*

Besucht werden müssen: $I_1, I_2, L_2, L_3, L_4, L_5$

2. Fügen Sie ein Tupel mit Schlüssel 109 in den Baum ein. Geben Sie den resultierenden Baum an.

Der nicht gezeichnete Teilbaum bleibt unverändert.



3. Finden Sie einen Schlüsselwert, der beim Eintragen in den Originalbaum eine Erhöhung des Baumes bewirkt.

Mögliche Schlüsselwerte sind:

$k \in \mathbb{N} : (\text{Überlauf } L4) \vee \text{Überlauf } L5 \Leftrightarrow (50 \leq k < 65 \vee 65 \leq k < 80)$, da mit einem Überlauf von $L4$ oder $L5$ nachfolgend $I2$ und damit $I1$ überlaufen.

4. Beachten Sie, dass die Teilbäume A, B, C in Abbildung 2 nicht vollständig spezifiziert wurden. Was können Sie dennoch über den Inhalt und die Struktur dieser Teilbäume schließen.

Die Bereiche der untergeordneten Schlüssel, wie folgt:

$A : k < 10$

$B : 10 < k < 20$

$C : 20 < k < 30$

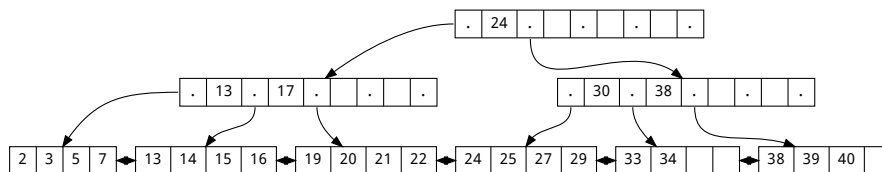
5. Stellen Sie sich vor, der Index auf Abbildung 2 sei ein ISAM Index. Bestimmen Sie die minimale Anzahl an Einträgen, um eine Kette von drei overflow pages zu generieren. Der Baum bietet nur mit Schlüsselwerten $k \in \mathbb{N} : 106 \leq k$ die Möglichkeit eine Kette von drei (oder mehr) overflow pages zu generieren. Die minimale Anzahl an Schlüsselwerten, sodass 3 Kettenglieder entstehen entspricht 9 Schlüsseln, da mit dem 9. Schlüssel die dritte overflow page angelegt wird.

Aufgabe 3

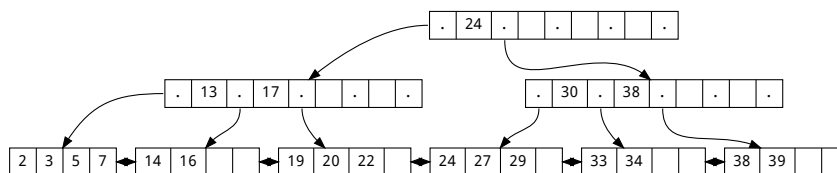
1. Identifizieren Sie 5 Blattknoten-Einträge, so dass das Einfügen der Einträge in der von Ihnen zu wählenden Reihenfolge und das Löschen in der umgekehrten Reihenfolge (z.B., *insert a*, *insert b*, *delete b*, *delete a*) in einem anderen Baum, als in Abbildung 1 resultiert.

13, 15, 21, 25, 40

Nach insert:



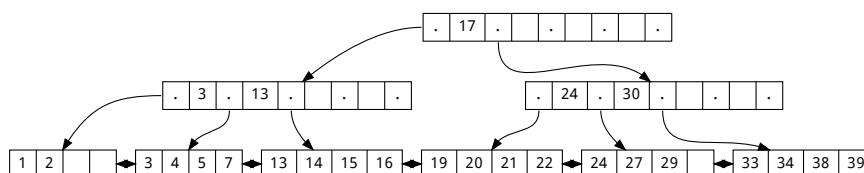
Nach delete:



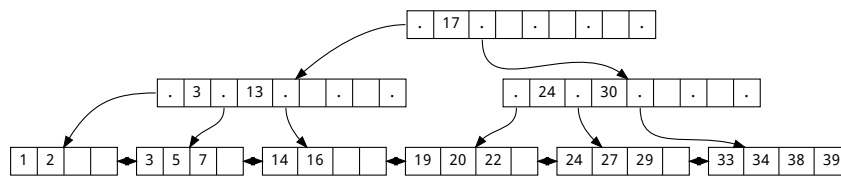
2. Identifizieren Sie 5 Blattknoten-Einträge, so dass das Einfügen der Einträge in der von Ihnen zu wählenden Reihenfolge und das Löschen in der umgekehrten Reihenfolge (z.B., *insert a*, *insert b*, *delete b*, *delete a*) wieder im Originalbaum in Abbildung 1 resultiert.

1, 4, 13, 15, 21

Nach insert:



Vor letztem delete:



Die durch den `delete(1)` hervorgerufenen Unterläufe führen zu merges, die den ursp. Graph hervorbringen.