

1. 下図の線形ハッシュは

$$\text{ハッシュ関数 } h_{\text{Level}}(x) = x \bmod 2^{2+\text{Level}}$$

によって構築されている。

現在 Level=0 で分割ポインタのアドレスは 3 である。

Level = 0

000	32			
001	9	25		
010	66	18	10	34
分割ポインタ→ 011	31	35	7	11
100	44	36		
101	5	37	29	
110	14	30	22	

→ 43

- (1) 上記の状況から初期バケット数がいくつであったか推察せよ
- (2) 上記の状況で新たに以下の値を挿入した時のレベル, 分割ポインタのアドレス, 全バケットのエントリ内容を記述せよ
  - i) 27
  - ii) 42
- (3) 線形ハッシュが通常のハッシュテーブルと比べた場合の利点を述べよ

2. オーダーが 1 の B+-tree に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 以下の挿入を行った後の B+-tree を求めよ。(20 点)

19, 39, 12, 3, 53, 66, 34, 26, 74, 23, 11

- (2) (1)で求めた B+-tree 索引は二次索引であり運悪く 1 つのリーフノードに含まれているポインタはすべて別々のデータページを指しているとする。この索引に対して値が  $x \leq 30$  という問合せを行ったときの検索時間を求めよ。ディスクからメモリへ 1 ページ取り出す時間は 200ms とし CPU での計算時間は無視する。(10 点)
- (3) (2)の問合せでメモリに読み込まれたページはすべてバッファプールに確保されているとすると、この次に  $20 \leq x \leq 40$  の条件で問い合わせを行った時の検索時間を求めよ。なおディスクからメモリへ 1 ページ取り出す時間を 200ms, バッファプールから取り出す時間は 2ms、CPU での計算時間は無視するとする。(10 点)
- なお  $20 \leq x \leq 40$  の条件を満たすレコードを探索する場合は、20 以上の最小レコードを探索したのち、条件を満たす限り隣接のリーフノードをたどるようにせよ。

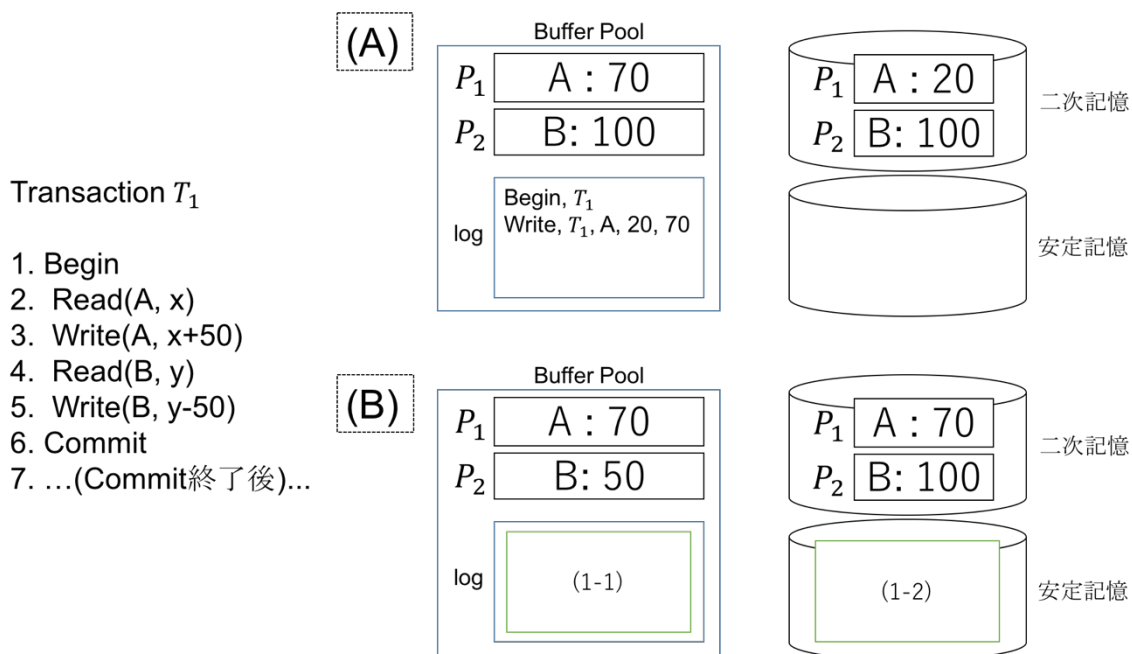
3. 二つのリレーション  $r1(A,B,C)$ ,  $r2(C,D,E)$  に対して  $C$  の値で結合演算（等結合）することを考える。この時  $r1$  は 20,000 レコード,  $r2$  は 45,000 レコードあり, 1 ページ内に  $r1$  は 25 レコード,  $r2$  は 30 レコード入るとする。結合演算に利用できるバッファプール上のページ数を 52 としたとき, 以下のアルゴリズムでの結合演算の IO コストを求めよ。

3-1) ブロック型入れ子結合

3-2) ソートマージ結合

4. 下図はログ方式で NO-UNDO/REDO を採用した場合のトランザクション  $T_1$  を実行した時の様子である。(A)は 3. Write( $A, x+50$ )まで実行した時の様子, (B)は  $T_1$  をコミットした後の様子である。

- (1) (B)の時のメモリ上のログの値(1-1)と安定記憶上に保存された値(1-2)を理由とともに書け。  
なおログの書き方は(A)の状態でのバッファプール上に記された log の書き方と同様、  
"Operation, Transaction No, Object, Old value, New value" の順に書くこと。
- (2) (B)の状態でシステムが急にシャットダウンし、再起動したとする。このとき特に復旧作業をしなかった場合、このデータベースはトランザクションの4特性のうち何の特性が守られていない状態になるか。理由とともに書け。
- (3) (2)で答えた特性を保障するために、ログを使ってどのように復旧するか答えよ。



5. 授業の感想を述べよ