

115年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：資訊處理
科 目：資料庫應用
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、隨著資安威脅與法規合規性（如 ISO 27001）要求提升，資料庫稽核（Database Audit）成為確保數據完整性的關鍵機制。假設現有用於記錄該稽核數據之關聯式資料庫，其資料表及內容敘述如下：

- **稽核政策** (政策編號, 政策名稱, 物件名稱, 物件類型, 稽核動作, 是否啟用, 建立者編號)
政策編號為 PK；物件類型之內容值可為「TABLE」、「VIEW」、「STORE PROCEDURE」、「FUNCTION」之英文；稽核動作之內容值可為「SELECT」、「INSERT」、「UPDATE」、「DELETE」等指令。
- **稽核日誌** (日誌編號, 政策編號, 操作時間, 操作類型)
日誌編號為 PK；政策編號為 FK，參考「稽核政策」表中的政策編號。
- **異常事件** (事件編號, 日誌編號, 嚴重程度, 偵測時間, 事件描述, 是否已結案)
事件編號為 PK；日誌編號為 FK，參考「稽核日誌」資料表的日誌編號；嚴重程度之內容值可為「高」、「中」、「低」；是否已結案之內容值為「Y」或「N」。
- **稽核人員** (稽核人員編號, 姓名, 所屬部門)
稽核人員編號為 PK。
- **事件處理紀錄** (處理編號, 事件編號, 稽核人員編號, 處理日期)
處理編號為 PK；事件編號為 FK，參考「異常事件」資料表中的事件編號；稽核人員編號為 FK，參考「稽核人員」資料表的稽核人員編號。

請回答下列問題，其中(二)至(四)請使用 SQL 語法進行作答。

(一)請透過上述關聯式綱目畫出實體關聯式模型（Entity-Relationship Model, ER Model）。（10 分）

(二)查詢各嚴重程度異常事件的統計資訊，列出嚴重程度、事件總數、已結案數、未結案數、未結案比例，未結案比例四捨五入計算至小數點後第 2 位，依事件總數由高至低排序。（5 分）

(三)查詢每位稽核人員於 2026 年的處理績效，列出稽核人員姓名、所屬部門、處理事件總數、其中高嚴重程度事件數，只列出處理事件總數大於 5 件的稽核人員，依處理事件總數由高至低排序。（5 分）

(四)假設現新增一筆稽核政策資料，政策編號為「P2025001」，政策名稱為「財務資料表異動稽核」，物件名稱為「Finance」，物件類型為「TABLE」，稽核動作為「DELETE」，是否啟用為「Y」，建立者編號為「U001」。請寫出對應的 SQL 新增語法。（5 分）

二、某機構資料庫有以下兩張 E 與 C 資料表，並存在其關聯：

- $E(SID, CID, Grade)$ ：共 60000 筆資料，每個區塊 (Block) 存 50 筆資料。
- $C(CID, Name, Credit)$ ：共 600 筆資料，每個區塊 (Block) 存 30 筆資料。

假設該機構系統可用的緩衝區 (Buffer) M 共 22 頁，並執行下面 SQL 語法：

```
SELECT E.SID, C.Name, E.Grade
FROM E JOIN C ON E.CID = C.CID
```

目前已知關聯式資料庫中，常見的 Join 演算法有三種，即 Simple Nested Loop Join (SNLJ)、Block Nested Loop Join (BNLJ) 與 Hash Join，其 I/O 成本分別計算如下：

Join 演算法	I/O 成本公式	說明
SNLJ	$B(R) + R \times B(S)$	對 R 每一筆 Tuple，掃描整個 S
BNLJ	$B(R) + \lceil B(R)/(M-2) \rceil \times B(S)$	以 Block 為單位分批載入 R ，每批掃描一次 S ； $M-2$ 頁給外層，1 頁給內層，1 頁給輸出
Hash Join	$3 \times (B(R) + B(S))$	分割階段讀寫各一次，探測階段再讀一次

演算法內符號說明如下： $B(R)$ 代表資料表 R 的區塊 (Block) 數，也就是以 R 作為 JOIN 運算的驅動表 (Driving Table / Outer Table)； $|R|$ 代表資料表 R 的資料筆數； M 代表可用緩衝區 (Buffer) 頁數； S 為要計算的資料表。

請回答下面問題，並計算下列各演算法的 I/O 成本 (需列計算過程)：

- 使用 SNLJ 法，以資料表 E 為驅動表。(5 分)
- 使用 BNLJ 法，以資料表 C 為驅動表。(5 分)
- 使用 Hash Join 法 (假設分割後各 Partition 可完整放入記憶體)。(5 分)
- 綜合比較上述三種結果，在本題情境下應選擇那種演算法？說明原因。(10 分)

三、假設資料庫中有三個資料項 (Data Items): A 、 B 、 C ，其三者初始值皆為 100，當有三筆交易 T_1 、 T_2 與 T_3 同時進入系統，各自交易的預期操作順序如下所示：

T_1 : read(A) $\rightarrow$ write(A) $\rightarrow$ read(B) $\rightarrow$ write(B)

T_2 : read(B) $\rightarrow$ write(B) $\rightarrow$ read(C) $\rightarrow$ write(C)

T_3 : read(C) $\rightarrow$ read(A) $\rightarrow$ write(A)

假設排程器 (Scheduler) 採用嚴格兩階段鎖定協定 (Strict 2PL): 也就是「在增長階段 (Growing Phase)，交易可以取得鎖定，但不能釋放任何鎖定」以及「在收縮階段 (Shrinking Phase)，交易持有的所有互斥鎖 X(X-lock) 必須持續保留，直到交易提交 (Commit) 或中斷 (Abort) 後才能一次釋放」。所有操作皆遵循著「具備鎖定升級: 即若交易已持有共享鎖 S，在執行 write 前必須升級為互斥鎖 X」。考慮排程器依照時間序列 t_1 至 t_9 收到下列操作請求：

時間	分配請求與操作	時間	分配請求與操作
t_1 :	T_1 請求 read(A)	t_6 :	T_1 請求 read(B)
t_2 :	T_2 請求 read(B)	t_7 :	T_2 請求 read(C)
t_3 :	T_3 請求 read(C)	t_8 :	T_3 請求 read(A)
t_4 :	T_1 請求 write(A)	t_9 :	T_1 試圖提交(commit)
t_5 :	T_2 請求 write(B)		

請回答以下問題：

- (一) 詳細分析從 t_1 至 t_9 的執行過程中，各個交易的鎖定狀態變化，並且標記該時間點交易是否會進入阻塞 (Blocked/Waiting) 狀態？(書寫時，若某個資料項要使用 S 鎖請標註 Lock-S(資料項)，若需要 X 鎖則書寫 Lock-X(資料項))。(10 分)
- (二) 此排程於 t_9 之後的時間，是否有機會形成死結 (Deadlock)？若有，請指出是那些交易互相等待。(10 分)
- (三) 若排程能順利執行或經由處理後結束，請說明各交易的鎖定位點 (Lock Point) 分別位於那一個時間點。(5 分)

四、BASE 原則 (BASE Properties) 與 CAP 定理 (CAP Theorem) 常見於在分散式系統 (Distributed Systems) 與分散式資料庫的架構設計中，請回答以下問題：

(一)解釋 BASE 原則。(10 分)

(二)解釋 CAP 定理。(10 分)

(三)在分散式資料庫中，CAP 是一項限制，為何一個分散式資料庫不可能同時滿足 CAP？(5 分)