

考試別：調查人員
等 別：三等考試
類 科 組：資訊科學組
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。

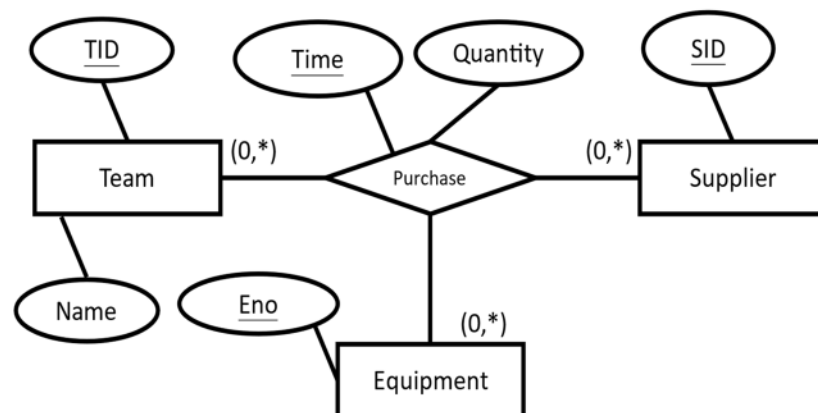
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、為設計某調查局資料庫，其簡化情境如下：各調查團隊（Team）有其編號（TID）、名稱（Name），他們均會向供應商（Supplier）購買裝備（Equipment）；供應商有其代號（SID），裝備有其編號（Eno）。每次的購買會記錄其時間（Time），每次購買只有一個供應商，亦即不會由多個供應商聯合提供；每次最多買 20 種裝備，每種裝備可能買若干數量（Quantity）。下圖為實體關係圖（Entity-Relationship Diagram）。對所用符號約略說明如下：每一實體鄰近某關係間均有一個對應比率（min, max），代表該實體參與該關係之 min（至少）、max（至多）次數，*代表沒有限制。屬性劃實底線者為 Primary Key（主鍵）的一部份。

(一)請說明該圖是否能忠實地反映上述資訊需求，那些資訊是無法由該圖得知。(6 分)

(二)請以新增弱實體（Weak Entity）的方式，重新繪製實體關係圖，以真正完整反映上述的資訊需求。此圖只可用二元（binary）關係，可新增必要的關係，但除了弱實體外，不得再考慮其他實體。(19 分)



二、假設資料庫對交易 (Transaction) 採用基本的兩階段鎖 (basic two-phase locking) 的機制，在這種機制下有可能產生死鎖 (deadlock)。假設 $\text{read_item}(X)$ 代表交易對資料項目 X 讀取， $\text{write_item}(X)$ 代表交易對資料項目 X 寫入新值， **$\text{read_lock}(X)$** 代表交易對 X 下 read_lock ， **$\text{write_lock}(X)$** 代表交易對 X 下 write_lock ，其餘類推。**T1**、**T2** 兩個交易原先期待進行的內容如下表左右兩欄。實際上系統不是序列化 (Serial) 排程，而是將交易交織進行。假設在兩個交易交織進行的 α 排程 (Schedule)，**T2** 在時戳 (Timestamp) 為 1000 時開始，**T1** 在時戳為 1010 時開始。在這個 α 排程下，系統偵測到有死鎖產生的可能。

(一)請繪出其可能導致死鎖的等待圖 (wait-for graph)，其中必須標註等待的資源。(5 分)

(二)在上述 α 排程下，資料庫管理系統有死鎖預防機制 (deadlock prevention scheme) 以避免死鎖，下列各種不同機制，請說明每個交易分別會發生的情況。

(1)採 Wait-die。(5 分)

(2)採 Wound-wait。(5 分)

(3)採 No waiting。(5 分)

(4)採 Cautious waiting。(5 分)

T1	T2
read_lock(A); $\text{read_item}(A);$ read_lock(B); $\text{read_item}(B);$ $B := 5A * 20000;$ write_lock(C); $\text{read_item}(C);$ $C := B - 5000 * C;$ $\text{write_item}(C);$ $\text{unlock}(A);$ $\text{unlock}(B);$ $\text{unlock}(C);$	read_lock(C); $\text{read_item}(C);$ write_lock(A); $A := A + C;$ $\text{write_item}(A);$ $\text{unlock}(C);$ $\text{unlock}(B);$

三、為設計一個調查局的關聯式資料庫，假設有 $R(A, B, C, D, E, F, G)$ ，各屬性均無多值 (Multi-Value) 現象，其功能相依如下：

FD1： $G \rightarrow D$

FD2： $\{E, F\} \rightarrow G$

FD3： $F \rightarrow B$

FD4： $D \rightarrow \{C, F\}$

FD5： $G \rightarrow A$

(一)請以功能相依的推導，找出 $\{G, F\}$ 的封閉 (Closure)，即 $\{G, F\}^+$ 。(4 分)

(二)請以功能相依的推導與找屬性封閉的方法，找出 R 所有的候選鍵 (Candidate Key)，並列出全部的 Prime attributes、non-Prime attributes。(10 分)

(三)請說明上述 relation schema 符合第三正規化 (3NF) 與否的原因。(6 分)

(四)若 R 分解為 $R_1(A, D, E, F, G)$ $R_2(C, D)$ $R_3(B, F)$ ，請說明此分解是否保持 lossless join 的原因。(5 分)

四、某機構使用安全機制設計資料庫，採用相較傳統作法更為嚴格的強制存取控制 (Mandatory Access Control) 機制。使用者的安全許可與資料物件安全等級均分為四級，由高至低為 Top Secret (TS)、Secret (S)、Confidential (C)、Unclassified (U)，並採行常用的 Bell-LaPadula 模式。

(一)請分別舉例說明此模式下的「簡單安全屬性特性」(Simple Security Property) 與「星號安全屬性特性」(Star Security Property)。(10 分)

(二)假設該資料庫 Employee (Name, Salary, Job_Performance) 的表格只有四筆紀錄，其值如下表。在強制存取控制下，會自動新增一個屬性 TC (Tuple Classification)，以註記每筆紀錄整筆的安全等級。以下表為例，第一筆紀錄之 Name、Salary、Job_Performance 屬性的安全等級分別為 C、S、C，因此第一筆整筆紀錄的安全等級，取三者最高者是 S。第二筆紀錄之 Name、Salary、Job_Performance 屬性的安全等級分別為 U、TS、U，因此第二筆整筆紀錄的安全等級是 TS。假設某使用者的安全許可為 C，請說明其執行 $\text{SELECT } * \text{ FROM EMPLOYEE}$ 產生的結果。(15 分)

Name		Salary		Job_Performance		TC
A001	C	10000	S	Excellent	C	S
A002	U	20000	TS	Good	U	TS
A003	U	30000	C	Bad	C	C
A004	TS	40000	TS	Excellent	S	TS