中六資訊及通訊科技練習卷：數據庫、SQL 與數據表示

中六（S6）　資訊及通訊科技　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：數據表示與壓縮（34 分）

甲部

1. 1. 一個未壓縮位圖（bitmap）的尺寸為 4096 × 3072 像素，色深（colour depth）為 24 位元。(a) 求該圖片的檔案大小（以 MiB 表示，1 MiB = 2^{20} 位元組）；(b) 若把色深改為 8 位元，檔案大小變成多少 MiB？（8 分）

答案：1. (a) 位元組數 = 4096 × 3072 × 24/8 = 37,748,736 位元組；÷ 2^{20} = 36.0 MiB。(b) 色深減為 8 位元，即為原來的 8/24 = 1/3，故 36.0/3 = 12.0 MiB。【評分：列式 2 分、答案 2 分；(b) 比例 2 分、答案 2 分】

2. 2. 承接第 1 題的 24 位元未壓縮位圖（36.0 MiB），以 JPEG 格式儲存後檔案只有 2.4 MiB。(a) 求壓縮率（未壓縮大小 ÷ 壓縮後大小，以「n 比 1」表示）；(b) 求節省的空間百分比（準確至一位小數）；(c) 說明 JPEG 為何不適合儲存線條圖或文字截圖。（8 分）

答案：2. (a) 壓縮率 = 36.0 ÷ 2.4 = 15 比 1。(b) 節省 = (36.0 − 2.4) ÷ 36.0 × 100% = 93.3%。(c) JPEG 用離散餘弦變換並丟棄高頻資料，線條與文字的銳利邊緣會出現「蚊邊 / 塊狀」失真；線條圖應改用 PNG / GIF 等無損或索引色格式。【評分：(a) 2 分、(b) 2 分、(c) 4 分（失真 2 分、替代格式 2 分）】

3. 3. 一段立體聲音頻以取樣率 44100 Hz、取樣解析度 16 位元、2 聲道錄音 180 秒。(a) 求未壓縮 WAV 檔的檔案大小（以 MiB 表示，準確至三位有效數字）；(b) 若改以 128 kbps 的 MP3 儲存同一段錄音，檔案大小為多少 MiB？(c) 為何有損壓縮可大幅減少檔案大小但仍可接受？（9 分）

答案：3. (a) 位元組數 = 44100 × 16/8 × 2 × 180 = 31,752,000.0；÷ 2^{20} = 30.3 MiB。(b) 128000 bit/s × 180 s ÷ 8 = 2,880,000.0 位元組 = 2.75 MiB。(c) 有損壓縮利用人耳遮蔽效應（masking）及心理聲學模型，丟棄人耳難以察覺的頻率成分，故檔案大幅縮小但聽感差異小。【評分：(a) 4 分、(b) 2 分、(c) 3 分】

4. 4. 第 1 題的未壓縮位圖（36.0 MiB）需經網絡傳送。(a) 若網絡頻寬為 20 Mbps，求最短傳輸時間（秒，準確至三位有效數字）；(b) 若同一檔案改由 8 Mbps 的上載頻寬傳送，需時多少秒？(c) 若實際只有 80% 頻寬可用於資料傳輸，重算 (a) 的傳輸時間。（9 分）

答案：4. (a) 位元數 = 37,748,736 × 8 = 301,989,888；÷ 20 000 000 = 15.1 s。(b) ÷ 8 000 000 = 37.7 s。(c) 有效頻寬 = 20 Mbps × 0.8 = 16 Mbps，時間 = 301,989,888 ÷ 16 000 000 = 18.9 s。【評分：(a) 3 分、(b) 3 分、(c) 3 分】

乙部：數據庫與 SQL（34 分）

乙部

5. 5. 某補習社以兩個關聯表儲存資料：STUDENT(StudentID, Name, Phone) 與 LESSON(LessonID, StudentID, Subject, Date, Fee)。(a) 指出每個表的主鍵（primary key）；(b) 指出 LESSON 表的外鍵（foreign key）並說明它參照哪一個表；(c) 說明為何 Phone 不適合作為 STUDENT 表的主鍵（舉兩個理由）。（8 分）

答案：5. (a) STUDENT 的主鍵為 StudentID；LESSON 的主鍵為 LessonID。(b) LESSON.StudentID 是外鍵，參照 STUDENT.StudentID。(c) 電話號碼可能重複（家庭共用）、可能更改、可為空值；主鍵必須唯一、不變且不可為空，故應使用系統產生的 StudentID。【評分：(a) 2 分、(b) 3 分、(c) 3 分（每理由 1.5 分）】

6. 6. 根據第 5 題的兩個表，寫出下列 SQL 語句：(a) 列出所有選修「化學」的學生姓名及上課日期；(b) 列出每位學生的 StudentID 及其已繳學費總額，只顯示總額大於 5000 的學生，並按總額由大到小排列。（8 分）

答案：6. (a) SELECT S.Name, L.Date FROM STUDENT S JOIN LESSON L ON S.StudentID = L.StudentID WHERE L.Subject = '化學' ORDER BY L.Date;(b) SELECT StudentID, SUM(Fee) AS Total FROM LESSON GROUP BY StudentID HAVING SUM(Fee) > 5000 ORDER BY Total DESC;【評分：(a) SELECT / JOIN / WHERE 各 1 分；(b) GROUP BY 2 分、HAVING 2 分、ORDER BY 1 分】

7. 7. 某班五名學生在同一次測驗的得分為 60、72、68、80、70。(a) 寫出一條 SQL 語句求該班平均分；(b) 求平均分（一位小數）；(c) 寫出一條 SQL 語句數出得分 70 分或以上的人數，並寫出結果。（9 分）

答案：7. (a) SELECT AVG(Score) FROM RESULT;(b) 總分 = 350，平均 = 350 ÷ 5 = 70.0 分。(c) SELECT COUNT(*) FROM RESULT WHERE Score >= 70; 結果為 3 人。【評分：(a) 3 分、(b) 3 分、(c) SQL 2 分 + 答案 1 分】

8. 8. 下列未正規化的紀錄儲存補習班上課資料：(StudentID, StudentName, Subject, TutorName, TutorRoom, Date, Fee)。其中每名學生每科只有一位導師，每位導師固定使用一個課室。(a) 指出一個部分相依（partial dependency）及一個傳遞相依（transitive dependency）；(b) 把該紀錄拆成符合第三正規化（3NF）的表，列出每個表的主鍵與外鍵；(c) 說明正規化如何減少更新異常（update anomaly）。（9 分）

答案：8. (a) 部分相依：StudentName 只相依於 StudentID（複合鍵 StudentID + Subject 的一部分）；TutorRoom 只相依於 TutorName。傳遞相依：TutorName → TutorRoom，即 TutorRoom 透過 TutorName 相依於鍵。(b) STUDENT(StudentID, StudentName) 主鍵 StudentID；TUTOR(TutorName, TutorRoom) 主鍵 TutorName；ENROL(StudentID, Subject, TutorName, Date, Fee) 主鍵 (StudentID, Subject, Date)，外鍵 StudentID 參照 STUDENT、TutorName 參照 TUTOR。(c) 每個事實只存一次，改名或換課室只需改一行，避免同一資料在多行出現不同版本（插入 / 刪除 / 更新異常）。【評分：(a) 3 分、(b) 4 分、(c) 2 分】

丙部：網絡、保安與數據驗證（32 分）

丙部

9. 9. 一個網絡使用 IPv4 位址 192.168.20.0，子網遮罩（subnet mask）為 255.255.255.192。(a) 寫出 CIDR 表示法；(b) 求每個子網的位址數目及可用主機數目；(c) 寫出第一個子網的網絡位址與廣播位址；(d) 說明為何要劃分子網。（8 分）

答案：9. (a) /26，即 192.168.20.0/26。(b) 主機位元 = 32 − 26 = 6，每個子網 2^6 = 64 個位址，可用 62 個。(c) 網絡位址 192.168.20.0，廣播位址 192.168.20.63。(d) 減少廣播領域（broadcast domain）、提升保安與管理、按部門分配並善用位址空間。【評分：(a) 2 分、(b) 2 分、(c) 2 分、(d) 2 分】

10. 10. 某網站用下列程式碼處理登入：sql = "SELECT * FROM USER WHERE Name = '" + name + "' AND Pwd = '" + pwd + "'"。(a) 說明攻擊者輸入 name 為 "admin' --" 時會發生甚麼事；(b) 指出這種漏洞的名稱；(c) 提出兩種具體防禦方法，並說明 HTTPS 在此情境中保護甚麼、不保護甚麼。（8 分）

答案：10. (a) 條件變成 Name = 'admin' --' AND Pwd = '…'，-- 之後被視為註解，密碼檢查被刪去，攻擊者無需密碼即以 admin 身份登入。(b) SQL 注入（SQL injection）。(c) 使用參數化查詢 / 預備語句（prepared statement）把輸入當作資料而非程式碼；輸入驗證與白名單、最小權限帳戶、錯誤訊息不外露。HTTPS 只加密傳輸中的資料（防止竊聽與中間人攻擊），不能阻止伺服器端執行的 SQL 注入。【評分：(a) 3 分、(b) 1 分、(c) 4 分（每方法 1.5 分 + HTTPS 說明 1 分）】

11. 11. 某編號系統用 10 個數字 $d_1\ d_2\ \cdots d_9$ 加一個檢查數字（check digit）d_{10}，計算方法為 $S = \sum d_i \times (11 - i)$（$i = 1$ 至 9），$d_{10} = (11 - S \bmod 11) \bmod 11$（10 以 X 表示）。(a) 就 $d_1 \cdots d_9 = 0, 3, 0, 6, 4, 0, 6, 1, 5$，求 S 及檢查數字；(b) 說明檢查數字能偵測哪一類錯誤、不能偵測哪一類錯誤。（8 分）

答案：11. (a) $S = 0\times10 + 3\times9 + 0\times8 + 6\times7 + 4\times6 + 0\times5 + 6\times4 + 1\times3 + 5\times2 = 130$；$S \bmod 11 = 9$，$d_{10} = 11 - 9 = 2$，完整編號為 0306406152。(b) 可偵測單一數字錯誤及大部分相鄰數字對調（因權重不同）；不能偵測兩個數字同時出錯而權重和互相抵消的情況，亦不能還原正確數字。【評分：(a) 4 分（列式 2 分、答案 2 分）、(b) 4 分】

12. 12. (a) 把二進位 11011011 轉為十進位及十六進位；(b) 英文字母 A 的 ASCII 碼為 65，寫出它的二進位（8 位元）及十六進位表示；(c) 若採用偶同位（even parity），為 7 位元資料 1011001 加上同位位元，並解釋接收方如何偵測單一位元錯誤。（8 分）

答案：12. (a) $11011011_2 = 128+64+16+8+2+1 = 219$，十六進位為 DB。(b) $65 = 01000001_2 = 41_{16}$。(c) 資料 1011001 已有四個 1（偶數），故同位位元為 0，傳送 01011001；接收方計算 1 的數目，若為奇數即表示傳輸中有一個位元出錯（只能偵測，不能更正）。【評分：(a) 3 分、(b) 2 分、(c) 3 分】