中五資訊及通訊科技練習卷：數據表示、數據庫與演算法

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、編碼與檔案大小（24 分）

每題 6 分，須列式或說明推理。

1. 某數據庫以 8 位元二補數儲存整數。(a) 將十進數 173 轉為二進數（8 位元）及十六進數；(b) 說明 8 位元二補數可表示的整數範圍，並解釋最高位的角色。

答案：(a) 173 = 128 + 32 + 8 + 4 + 1 = 10101101_2 = AD_{16}。(b) 最高位為符號位：0 表正、1 表負；其餘 7 位表數值，故正數 0 至 127、負數 −1 至 −128。評分要點：正確二進數、十六進數、符號位說明各佔分。

2. 一幅 1024×768 像素、色深 24 位元的未壓縮點陣圖。(a) 求其位元數與位元組數；(b) 以 MiB 表示其檔案大小；(c) 若色深改為 8 位元，檔案大小變為原來的幾分之幾？

答案：(a) 位元數 = 1024×768×24 = 18,874,368 bits，位元組 = 18,874,368/8 = 2,359,296 B。(b) 2,359,296/1048576 = 2.25 MiB。(c) 8 位元為 24 位元的三分之一，故檔案為原來的 1/3。評分要點：單位換算（1 MiB = 2^20 B）必須正確。

3. 以 44100 Hz 取樣率、16 位元解析度、立體聲（2 聲道）錄音 60 秒。(a) 求未壓縮音訊的位元組數；(b) 以 MiB 表示；(c) 解釋提高取樣率對檔案大小與音質的影響。

答案：(a) 位元組 = 44100×2×2×60 = 10,584,000 B。(b) 10,584,000/1048576 ≈ 10.09 MiB。(c) 取樣率越高，每秒記錄的樣本越多，檔案按比例增大，但可記錄更高頻率成分，音質較好；超過人耳上限（約 20 kHz）後得益有限。評分要點：公式、單位、音質解釋。

4. 一段文字含 500 個 ASCII 字元及 300 個中文字。(a) 以 UTF-8 編碼（ASCII 1 位元組、中文 3 位元組）求總位元組數；(b) 若改用 UTF-16（每字元 2 位元組）求總位元組數；(c) 哪種編碼較省空間？

答案：(a) UTF-8：500×1 + 300×3 = 1,400 B。(b) UTF-16：(500+300)×2 = 1,600 B。(c) 本段以 ASCII 為主，UTF-8 較省（1,400 B 少於 1,600 B）；若全為中文，UTF-8 為每字 3 位元組，反而比 UTF-16 的 2 位元組大。評分要點：計算與比較結論。

乙部：演算法、程式設計與 SQL（36 分）

每題 9 分，注意題目各部分的配分。

5. 在 1000 個已按鍵值排序的記錄中作二分搜尋。(a) 求最壞情況的比較次數，並列出推理；(b) 說明為何二分搜尋的時間複雜度是 O(log n)；(c) 二分搜尋能否用於未排序的線性鏈結串列？解釋。

答案：(a) 每次比較後搜尋範圍減半，需 2^k ⩾ 1000；2^9 = 512 少於 1000，而 1,024 = 2^10，故最壞 10 次。(b) 比較次數 ≈ log2 n，故為 O(log n)，比線性搜尋 O(n) 快得多。(c) 不能：鏈結串列不支援 O(1) 隨機存取，無法直接跳到中點，每次取中點需 O(n) 走訪，優勢消失。評分要點：2 的次方推理、複雜度、串列限制。

6. 用泡沫排序（bubble sort）為 8 個元素排序。(a) 求最壞情況的比較次數；(b) 若每比較一次耗 2 微秒，求總比較時間；(c) 比較泡沫排序與合併排序在大量資料下的效率。

答案：(a) 最壞比較次數 = n(n−1)/2 = 8×7/2 = 28 次。(b) 28×2 μs = 56 μs。(c) 泡沫排序為 $O(n^2)$，合併排序為 O(n log n)；n 大時合併排序明顯較快（n = 1,000 時約 50 萬次對 1 萬次）。評分要點：公式、時間計算、複雜度比較。

7. 資料表 Student(SID, Name, Class, Score) 有下列記錄：S1 5A 78、S2 5A 65、S3 5B 88、S4 5B 91、S5 5A 55。寫出查詢 SELECT Class, COUNT(*) FROM Student WHERE Score >= 70 GROUP BY Class; 的結果，並解釋 WHERE 與 GROUP BY 的執行次序。

答案：(a) 結果：5A 有 1 筆（78），5B 有 2 筆（88、91）；S2（65）與 S5（55）低於 70 被剔除。(b) 邏輯次序為 FROM → WHERE（先篩選）→ GROUP BY（再分組）→ 聚合函數 COUNT。評分要點：兩組計數正確、執行次序。

8. 某系統用偶同位元（even parity）檢查 7 位元資料 1011001。(a) 求同位位元的值；(b) 若傳輸中同時有兩個位元出錯，同位檢查能否偵測？解釋；(c) 提出一種能更正單一位元錯誤的方法。

答案：(a) 資料 1011001 中 1 的數目為 4（偶數），偶同位元故為 0，令整體 1 的數目保持偶數。(b) 兩個位元同時出錯會令 1 的數目改變 0 或 2，仍為偶數，同位檢查無法偵測。(c) 可用漢明碼（Hamming code）加入多個檢查位元，能定位並更正單一位元錯誤。評分要點：同位值、雙錯分析、漢明碼。

丙部：網絡、壓縮與系統評估（40 分）

每題 10 分，須作完整解釋或評估。

9. 一個 20 MiB 的檔案經 8 Mbps 連線傳送，忽略協定開銷（1 MiB = 2^20 位元組）。(a) 求傳輸所需時間（秒）；(b) 以分秒表示；(c) 若改用雙倍頻寬，時間縮短多少百分比？

答案：(a) 位元 = 20×2^20×8 = 167,772,160 bits；時間 = 167,772,160/8,000,000 = 20.97 秒。(b) 約 0 分 21 秒。(c) 頻寬加倍，時間減半，即縮短 50%。評分要點：位元與位元組換算、單位一致、百分比。

10. 上述 2.25 MiB 的影像經壓縮後為 620,000 位元組。(a) 求壓縮率（原始／壓縮後）；(b) 求節省的位元組百分比；(c) 說明影像壓縮對教學網站首次載入時間的影響，並指出一種無損與一種有損格式。

答案：(a) 壓縮率 = 2,359,296/620,000 ≈ 3.81:1。(b) 節省 = (1 − 620,000/2,359,296)×100 ≈ 73.7%。(c) 檔案變小可縮短下載與首次繪製時間，改善用戶體驗與數據用量；無損格式如 PNG、GIF，有損格式如 JPEG、WebP（有損模式）。評分要點：比率、百分比、格式各一。

11. 某電路輸出 Y = (A AND NOT B) OR C。(a) 列出 A、B、C 三個輸入的真值表（8 行）；(b) 求 Y = 1 的輸入組合數目；(c) 寫出等效的 NAND 閘實現思路。

答案：(a) 真值表：A B C / Y——000:0、001:1、010:0、011:1、100:1、101:1、110:1、111:1（八行）。(b) Y = 1 共 5 組：001、011、100、101、110、111 之中除 001 之外……即 A=1 且 B=0（100、101）加 C=1（001、011、101、111），合共 5 組（101 重複計算一次）。(c) 以 NAND 閘實現：NOT B = B NAND B，A AND NOT B = (A NAND (B NAND B))，再用兩個 NAND 組成 OR，最後一級 NAND 輸出 Y。評分要點：八行真值表、組合數、NAND 結構。

12. 某資料表 Student(SID, Name, Class, Teacher, TeacherPhone)，每個 SID 唯一，每個 Teacher 只有一個電話。(a) 指出主鍵（primary key）；(b) 說明為何此表不符第三正規化（3NF），指出傳遞相依；(c) 寫出分解後的資料表並說明好處。

答案：(a) 主鍵為 SID（每個學生唯一）。(b) 因 SID → Teacher 且 Teacher → TeacherPhone，TeacherPhone 經 Teacher 傳遞相依於主鍵，不是直接相依，違反 3NF（非主屬性之間的相依）。(c) 分解為 Student(SID, Name, Class, Teacher) 與 Teacher(Teacher, TeacherPhone)；好處是消除重複與更新異常（改電話只需改一處），節省空間並保持一致性。評分要點：主鍵、傳遞相依、兩表分解。

TutorZone 中六（S6）資訊及通訊科技練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。