中六資訊及通訊科技練習卷：數據表示與檔案壓縮、網絡傳輸與子網劃分、演算法與程式追蹤、關聯式資料庫與 SQL、多媒體與串流、資訊保安與備份

中六　資訊及通訊科技　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

數據表示與檔案壓縮

第一部分：數據表示與檔案壓縮（16 分）

1. 某數碼相機以 1920×1080 解像度、每個像素 24 位元色深拍攝未壓縮影像。（a）計算該影像的檔案大小（以 MiB 表示，1 MiB = 1 048 576 位元組）。（b）說明相機改用 JPEG 格式儲存的一項好處及一項代價。

答案：（a）總位元數 = 1920 × 1080 × 24 = 49,766,400 位元；位元組 = 49,766,400 ÷ 8 = 6,220,800 位元組；MiB = 6,220,800 ÷ 1 048 576 = 5.93 MiB。（b）好處是失真壓縮大幅減細檔案，節省儲存並加快網上傳輸；代價是丟棄部分細節，反覆編輯後會出現壓縮痕跡。

2. 一段立體聲錄音取樣率為 44,100 Hz、位元深度 16 位元、長度 180 秒。（a）計算未壓縮檔案大小（以 MiB 表示，答案取一位小數）。（b）若以 128 kbps 位元率壓縮，計算壓縮後大小及壓縮比。

答案：（a）位元 = 44,100 × 16 × 2 × 180 = 254,016,000；位元組 = 31,752,000；MiB = 30.3 MiB。（b）每秒 128 位元 × 180 秒 ÷ 8 = 2,880,000 位元組 = 2.7 MiB；壓縮比約 11.0：1。

3. 一個純文字檔有 2,000 個字元，其中 1,500 個是 ASCII 字元、500 個是中文漢字。（a）分別計算以 UTF-8（ASCII 1 位元組、漢字 3 位元組）及 UTF-16（每字元 2 位元組）儲存所需的位元組數。（b）就一個以英文為主的網站，說明應選用哪一種編碼及理由。

答案：（a）UTF-8 = 1,500 × 1 + 500 × 3 = 3,000 位元組；UTF-16 = 2,000 × 2 = 4,000 位元組。（b）應選 UTF-8：英文字元只佔 1 位元組，整體檔案較細、傳輸較快，亦是現時網頁的預設編碼，兼容性最好。

4. 一張 45 MB 的原始圖片經壓縮後變成 9 MB。（a）計算壓縮比及檔案大小減少的百分率。（b）各舉一個無損壓縮與失真壓縮的例子，並說明無損壓縮為何不能達到同樣的縮減幅度。

答案：（a）壓縮比 = 45 ÷ 9 = 5：1；減少 = (45 − 9) ÷ 45 × 100% = 80%。（b）無損例子：PNG、ZIP；失真例子：JPEG、MP3。無損壓縮只移除資料中的冗餘，解壓後必須完全還原，因此縮減幅度受限；失真壓縮可永久丟棄人眼或人耳不易察覺的資料，故縮減較大。

網絡傳輸與子網劃分

第二部分：網絡傳輸與子網劃分（17 分）

5. 一個 250 MB 的檔案經一條 100 Mbps 的網絡連線傳送，實際效率只有 80%。（a）計算所需的傳送時間（秒）。（b）解釋實際效率低於 100% 的兩個原因。

答案：（a）資料量 = 250 × 8 = 2,000 Mbit；有效速率 = 100 × 0.8 = 80 Mbps；時間 = 2,000 ÷ 80 = 25 秒。（b）原因包括每個封包都要加標頭與檢查碼，佔用頻寬；亦要等待對方確認與重傳遺失封包，加上網絡擠塞與裝置處理延遲。

6. 一個機構獲分配 192.168.10.0/24 網絡，並要劃分為 /26 的子網。（a）可劃分出多少個子網？（b）每個子網有多少個可分配給主機的位址？（c）寫出子網遮罩的點分十進位表示法，並解釋為何要減去兩個位址。

答案：（a）借用 2 位元 → 2^2 = 4 個子網。（b）主機位元 32 − 26 = 6 位，扣除網絡位址與廣播位址：2^6 − 2 = 62 個。（c）遮罩為 255.255.255.192；每個子網的第一個位址代表子網本身，最後一個是廣播位址，兩者都不能分配給主機。

7. 兩部電腦相距 1,200 公里，以光纖直接相連，訊號在光纖中的速度為 2.0 × 10^8 米每秒，中途經過 4 部路由器，每部處理延遲 0.5 毫秒。（a）計算單程傳播時間。（b）計算來回通訊時間（RTT）。

答案：（a）距離 = 1,200 × 1 000 = 1,200,000 米；時間 = 1,200,000 ÷ 2.0 × 10^8 = 6 毫秒。（b）RTT = 單程 × 2 + 路由器延遲 = 6 × 2 + 4 × 0.5 = 14 毫秒。

8. 一個 9,000 位元組的資料包在 1 Gbps 的線路上傳送。（a）計算傳送一個資料包所需的時間（微秒）。（b）若連續傳送 100 個資料包，計算所需的總時間（毫秒），並指出此計算忽略了哪一項延遲。

答案：（a）位元 = 9,000 × 8 = 72,000；時間 = 72,000 ÷ 1 × 10^9 = 72 微秒。（b）總時間 = 72 × 100 = 7200 微秒 = 7.2 毫秒；此計算忽略傳播延遲及路由器處理與排隊延遲。

演算法與程式追蹤

第三部分：演算法與程式追蹤（16 分）

9. 以下程式片段：for i in range(40): for j in range(i): count += 1。（a）計算迴圈完成後 count 的值。（b）寫出該片段的時間複雜度，並解釋當輸入倍增時執行時間如何變化。

答案：（a）內層迴圈執行 0 + 1 + 2 + ⋯ + 39 次 = 40 × 39 ÷ 2 = 780。（b）複雜度為 O(n²)；輸入由 n 增至 2n 時，內層總次數約變為 4 倍，執行時間亦約為 4 倍。

10. 在一個已排序、含 1,000,000 個項目的陣列中，程式使用二分搜尋法找尋一個目標值。（a）計算最壞情況下所需的比較次數。（b）解釋為何二分搜尋必須在已排序的陣列上進行，並指出它相對線性搜尋的優勢。

答案：（a）每次比較都把範圍減半，最壞情況需 ⌈log₂ 1,000,000⌉ = 20 次。（b）二分搜尋靠比較中間值判斷目標在左半或右半，若陣列未排序，這個判斷便不成立；優勢是 O(log n) 遠快於線性搜尋的 O(n)，一百萬項只需 20 次比較。

11. 以氣泡排序法為 30 個項目排序。（a）計算第一輪掃描所需的比較次數。（b）計算最壞情況下整個排序所需的比較總數。（c）在 1,000 個項目的未排序陣列中，線性搜尋平均需要多少次比較？

答案：（a）第一輪比較相鄰的 30 個項目，需 30 − 1 = 29 次。（b）最壞情況總數 = 30 × 29 ÷ 2 = 435 次。（c）平均需 (n + 1) ÷ 2 = (1,000 + 1) ÷ 2 ≈ 500 次。

12. 一個遞迴函式在計算第 n 項時，會呼叫自己兩次來計算第 n − 1 項，即總呼叫次數為 2^n。（a）當 n = 20 時，計算總呼叫次數。（b）說明若不改寫演算法，當 n 增至 30 時會出現甚麼問題，並提出一項改善方法。

答案：（a）2^20 = 1,048,576 次呼叫。（b）n = 30 時需 2^30 = 1,073,741,824 次，即約 1 024 倍，執行時間與記憶體用量急劇上升；改善方法是加入記憶化（快取已算出的結果）或改用迭代法，把複雜度由 O(2^n) 降至 O(n)。

關聯式資料庫與 SQL

第四部分：關聯式資料庫與 SQL（17 分）

13. 資料表 orders 有 5 筆訂單，金額分別為 120、80、200、50、150 元。（a）寫出一條 SQL 語句，同時得出訂單數目、總金額及平均金額。（b）寫出一條 SQL 語句，列出總消費超過 100 元的客戶編號及其總消費，並解釋為何要用 HAVING 而非 WHERE。

答案：（a）SELECT COUNT(*), SUM(amount), AVG(amount) FROM orders; 結果為 5 筆、總額 600 元、平均 120 元，最大單筆 200 元。（b）SELECT customer_id, SUM(amount) FROM orders GROUP BY customer_id HAVING SUM(amount) > 100; WHERE 在分組前逐行篩選，SUM 尚未計算；HAVING 在 GROUP BY 之後篩選每組的聚合結果。

14. 某資料表把一個客戶的多個電話號碼全部寫在同一個儲存格內，以逗號分隔。（a）指出這設計違反了哪一個正規化形式，並說明如何修正。（b）解釋主鍵與外鍵在維護資料完整性上的不同角色。

答案：（a）違反第一正規化形式（1NF），因儲存格不是原子值；應另建一個電話號碼資料表，以客戶編號作外鍵，每個號碼一列。（b）主鍵唯一識別每一列，不可重複亦不可為空；外鍵參照另一資料表的主鍵，確保不能插入不存在的客戶編號，並可設定刪除或更新時的連帶規則。

15. 資料表 A 有 40 列，資料表 B 有 25 列，兩表以客戶編號連接，其中 25 列能成功配對。（a）寫出 INNER JOIN 的結果列數。（b）寫出以 A 為左表的 LEFT JOIN 的結果列數。（c）解釋兩者在應用上的分別。

答案：（a）INNER JOIN 只保留能配對的列：25 列。（b）LEFT JOIN 保留 A 全部 40 列，配不上的 B 欄位填 NULL：40 列。（c）INNER JOIN 用於只查看兩表都有的紀錄；LEFT JOIN 用於保留全部主表紀錄，例如找出從未下單的客戶（B 欄位為 NULL）。

16. 一個資料表有 1,000,000 列。沒有索引時，查詢需順序掃描全部列，耗時 50 毫秒；建立索引後，同樣查詢只需 2 毫秒。（a）計算索引帶來的加速倍數。（b）解釋索引為何能加快搜尋，並指出它對新增資料的一項代價。

答案：（a）加速 = 50 ÷ 2 = 25 倍。（b）索引像一本排序好的目錄（多為 B+ 樹），資料庫可循樹逐層定位，把掃描 1,000,000 列的 O(n) 操作降為 O(log n)；代價是每次新增或更新資料都要同步更新索引，佔用額外儲存空間並拖慢寫入。

多媒體與串流

第五部分：多媒體與串流（17 分）

17. 一段未壓縮數碼影片的畫面為 1920×1080、每秒 25 格、每像素 24 位元。（a）計算未壓縮位元率（Mbps）。（b）若編碼後位元率為 8 Mbps，計算壓縮比（取一位小數），並說明為何影片壓縮可達到如此高的比率。

答案：（a）位元率 = 1920 × 1080 × 25 × 24 = 1,244,160,000 位元每秒 = 1,244.16 Mbps。（b）壓縮比 = 1,244.16 ÷ 8 ≈ 155.5：1；因為相鄰格與同一格內的像素高度相關，編碼器可用動態補償及離散餘弦變換只記錄差異，並丟棄人眼不敏感的色度細節。

18. 一個串流播放器在開始播放前先下載 30 MB 的緩衝資料，影片位元率為 5 Mbps。（a）計算播放器在網絡完全停止後仍可連續播放的時間。（b）解釋緩衝區如何改善觀看體驗，以及為何緩衝過大會帶來問題。

答案：（a）緩衝資料 = 30 × 8 = 240 Mbit；時間 = 240 ÷ 5 = 48 秒。（b）緩衝可吸收網絡抖動與短暫斷線，避免畫面停頓；但緩衝過大令開始播放的等待時間變長，亦需要更多記憶體，直播時更會造成明顯延遲。

19. 一段 4K 影片的解像度為 3840×2160，另一段高清影片為 1280×720。（a）分別計算兩者的像素總數。（b）計算 4K 影片的像素數是高清影片的多少倍。（c）指出兩者的畫面比例，並解釋比例相同有甚麼好處。

答案：（a）4K = 3840 × 2160 = 8,294,400 像素；HD = 1280 × 720 = 921,600 像素。（b）倍數 = 8,294,400 ÷ 921,600 = 9 倍。（c）兩者均為 16：9；比例相同時，同一影片可單純縮放至不同解像度而不會變形或出現黑邊。

20. 人耳可聽的最高頻率約為 20 kHz。（a）根據尼奎斯特定理，計算數碼錄音所需的最低取樣率。（b）解釋 CD 音質為何選用 44.1 kHz 而非剛好 40 kHz，並說明取樣率不足會產生甚麼問題。

答案：（a）取樣率須至少為最高頻率的兩倍：2 × 20 kHz = 40 kHz。（b）實際濾波器不能做到完美的截止，44.1 kHz 留有約 4.1 kHz 的過渡頻帶，讓抗混疊濾波器可在 20 kHz 之後才衰減，避免衰減侵入可聽範圍；取樣率不足會產生混疊，高頻被錯誤記錄成低頻雜音。

資訊保安與備份

第六部分：資訊保安與備份（17 分）

21. 一個密碼由 62 個可用字元（26 個大寫、26 個小寫及 10 個數字）組成。（a）計算 8 字元密碼的組合總數。（b）計算 6 字元密碼的組合總數，並求出 8 字元密碼的組合數是 6 字元的多少倍。

答案：（a）62^8 = 218,340,105,584,896 個組合，約 2.18 × 10^14。（b）62^6 = 56,800,235,584 個，約 5.68 × 10^10；倍數 = 62^2 = 3844 倍。

22. 一個系統把 56 位元金鑰加密的訊息升級為 128 位元金鑰。（a）計算 128 位元金鑰的密鑰空間是 56 位元的多少倍（以 2 的次方表示）。（b）若攻擊者每秒可測試 10^9 個金鑰，計算以平均一半密鑰空間估算破解 56 位元金鑰所需的年數（取兩位小數）。

答案：（a）2^128 ÷ 2^56 = 2^72 = 2^72，約 4.72 × 10^21 倍。（b）2^56 ÷ 2 = 3.60 × 10^16 個金鑰；÷ 10^9 = 3.60 × 10^7 秒；÷ (365.25 × 24 × 3 600) ≈ 1.14 年（不足 1.2 年）。

23. 一個網站把用戶密碼以 MD5 雜湊值儲存，MD5 產生的摘要長 128 位元。（a）計算根據生日問題，找出兩個相同雜湊值大約需要嘗試多少個輸入（以 2 的次方表示）。（b）解釋為何要為每個用戶加入隨機鹽值，並說明它如何對抗彩虹表。

答案：（a）生日界限約為 2^64 = 2^64，即約 1.84 × 10^19 個輸入。（b）鹽值是每個用戶獨有的隨機字串，與密碼一同雜湊；即使兩個用戶密碼相同，雜湊值亦不同，預先計算好的彩虹表因此不能直接對應，攻擊者須為每個鹽值重新建立表格。

24. 一個機構有 500 GB 資料，實行 3-2-1 備份策略：每週做一次完整備份，共 4 份；其餘 26 天每日做增量備份，每日改動量約為全量的 2%。（a）計算一個月內未壓縮的備份總量。（b）若備份以 2：1 壓縮，計算實際佔用空間，並解釋 3-2-1 策略中「2」和「1」的意思。

答案：（a）完整備份 = 500 × 4 = 2,000 GB；每日增量 = 500 × 2% = 10 GB，26 天共 260 GB；總量 = 2,000 + 260 = 2,260 GB。（b）壓縮後 = 2,260 ÷ 2 = 1,130 GB；「2」指至少存放在兩種不同媒體，「1」指至少一份存放在異地，以防本地災難同時損毀所有副本。

TutorZone 中六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。