中六资讯及通讯科技练习卷：数据表示与档案压缩、网络传输与子网划分、算法与程式追踪、关联式数据库与 SQL、多媒体与串流、资讯保安与备份

中六　资讯及通讯科技　｜　时限：60 分钟　｜　总分：100 分　｜　共 24 题

数据表示与档案压缩

第一部分：数据表示与档案压缩（16 分）

1. 某数码相机以 1920×1080 分辨率、每个像素 24 位元色深拍摄未压缩影像。（a）计算该影像的档案大小（以 MiB 表示，1 MiB = 1 048 576 字节）。（b）说明相机改用 JPEG 格式储存的一项好处及一项代价。

答案：（a）总位元数 = 1920 × 1080 × 24 = 49,766,400 位元；字节 = 49,766,400 ÷ 8 = 6,220,800 字节；MiB = 6,220,800 ÷ 1 048 576 = 5.93 MiB。（b）好处是失真压缩大幅减细档案，节省储存并加快网上传输；代价是丢弃部分细节，反复编辑后会出现压缩痕迹。

2. 一段立体声录音取样率为 44,100 Hz、位元深度 16 位元、长度 180 秒。（a）计算未压缩档案大小（以 MiB 表示，答案取一位小数）。（b）若以 128 kbps 位元率压缩，计算压缩后大小及压缩比。

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

3. 一个纯文字档有 2,000 个字元，其中 1,500 个是 ASCII 字元、500 个是中文汉字。（a）分别计算以 UTF-8（ASCII 1 字节、汉字 3 字节）及 UTF-16（每字元 2 字节）储存所需的字节数。（b）就一个以英文为主的网站，说明应选用哪一种编码及理由。

答案：（a）UTF-8 = 1,500 × 1 + 500 × 3 = 3,000 字节；UTF-16 = 2,000 × 2 = 4,000 字节。（b）应选 UTF-8：英文字元只占 1 字节，整体档案较细、传输较快，亦是现时网页的预设编码，兼容性最好。

4. 一张 45 MB 的原始图片经压缩后变成 9 MB。（a）计算压缩比及档案大小减少的百分率。（b）各举一个无损压缩与失真压缩的例子，并说明无损压缩为何不能达到同样的缩减幅度。

答案：（a）压缩比 = 45 ÷ 9 = 5：1；减少 = (45 − 9) ÷ 45 × 100% = 80%。（b）无损例子：PNG、ZIP；失真例子：JPEG、MP3。无损压缩只移除资料中的冗余，解压后必须完全还原，因此缩减幅度受限；失真压缩可永久丢弃人眼或人耳不易察觉的资料，故缩减较大。

网络传输与子网划分

第二部分：网络传输与子网划分（17 分）

5. 一个 250 MB 的档案经一条 100 Mbps 的网络连线传送，实际效率只有 80%。（a）计算所需的传送时间（秒）。（b）解释实际效率低于 100% 的两个原因。

答案：（a）资料量 = 250 × 8 = 2,000 Mbit；有效速率 = 100 × 0.8 = 80 Mbps；时间 = 2,000 ÷ 80 = 25 秒。（b）原因包括每个封包都要加标头与检查码，占用带宽；亦要等待对方确认与重传遗失封包，加上网络挤塞与装置处理延迟。

6. 一个机构获分配 192.168.10.0/24 网络，并要划分为 /26 的子网。（a）可划分出多少个子网？（b）每个子网有多少个可分配给主机的位址？（c）写出子网遮罩的点分十进制表示法，并解释为何要减去两个位址。

答案：（a）借用 2 位元 → 2^2 = 4 个子网。（b）主机位元 32 − 26 = 6 位，扣除网络位址与广播位址：2^6 − 2 = 62 个。（c）遮罩为 255.255.255.192；每个子网的第一个位址代表子网本身，最后一个是广播位址，两者都不能分配给主机。

7. 两部电脑相距 1,200 公里，以光纤直接相连，讯号在光纤中的速度为 2.0 × 10^8 米每秒，中途经过 4 部路由器，每部处理延迟 0.5 毫秒。（a）计算单程传播时间。（b）计算来回通讯时间（RTT）。

答案：（a）距离 = 1,200 × 1 000 = 1,200,000 米；时间 = 1,200,000 ÷ 2.0 × 10^8 = 6 毫秒。（b）RTT = 单程 × 2 + 路由器延迟 = 6 × 2 + 4 × 0.5 = 14 毫秒。

8. 一个 9,000 字节的资料包在 1 Gbps 的线路上传送。（a）计算传送一个资料包所需的时间（微秒）。（b）若连续传送 100 个资料包，计算所需的总时间（毫秒），并指出此计算忽略了哪一项延迟。

答案：（a）位元 = 9,000 × 8 = 72,000；时间 = 72,000 ÷ 1 × 10^9 = 72 微秒。（b）总时间 = 72 × 100 = 7200 微秒 = 7.2 毫秒；此计算忽略传播延迟及路由器处理与排队延迟。

算法与程式追踪

第三部分：算法与程式追踪（16 分）

9. 以下程式片段：for i in range(40): for j in range(i): count += 1。（a）计算循环完成后 count 的值。（b）写出该片段的时间复杂度，并解释当输入倍增时执行时间如何变化。

答案：（a）内层循环执行 0 + 1 + 2 + … + 39 次 = 40 × 39 ÷ 2 = 780。（b）复杂度为 O(n²)；输入由 n 增至 2n 时，内层总次数约变为 4 倍，执行时间亦约为 4 倍。

10. 在一个已排序、含 1,000,000 个项目的阵列中，程式使用二分搜寻法找寻一个目标值。（a）计算最坏情况下所需的比较次数。（b）解释为何二分搜寻必须在已排序的阵列上进行，并指出它相对线性搜寻的优势。

答案：（a）每次比较都把范围减半，最坏情况需 ⌈log₂ 1,000,000⌉ = 20 次。（b）二分搜寻靠比较中间值判断目标在左半或右半，若阵列未排序，这个判断便不成立；优势是 O(log n) 远快于线性搜寻的 O(n)，一百万项只需 20 次比较。

11. 以气泡排序法为 30 个项目排序。（a）计算第一轮扫描所需的比较次数。（b）计算最坏情况下整个排序所需的比较总数。（c）在 1,000 个项目的未排序阵列中，线性搜寻平均需要多少次比较？

答案：（a）第一轮比较相邻的 30 个项目，需 30 − 1 = 29 次。（b）最坏情况总数 = 30 × 29 ÷ 2 = 435 次。（c）平均需 (n + 1) ÷ 2 = (1,000 + 1) ÷ 2 ≈ 500 次。

12. 一个递回函式在计算第 n 项时，会呼叫自己两次来计算第 n − 1 项，即总呼叫次数为 2^n。（a）当 n = 20 时，计算总呼叫次数。（b）说明若不改写算法，当 n 增至 30 时会出现什么问题，并提出一项改善方法。

答案：（a）2^20 = 1,048,576 次呼叫。（b）n = 30 时需 2^30 = 1,073,741,824 次，即约 1 024 倍，执行时间与内存用量急剧上升；改善方法是加入记忆化（快取已算出的结果）或改用迭代法，把复杂度由 O(2^n) 降至 O(n)。

关联式数据库与 SQL

第四部分：关联式数据库与 SQL（17 分）

13. 资料表 orders 有 5 笔订单，金额分别为 120、80、200、50、150 元。（a）写出一条 SQL 语句，同时得出订单数目、总金额及平均金额。（b）写出一条 SQL 语句，列出总消费超过 100 元的客户编号及其总消费，并解释为何要用 HAVING 而非 WHERE。

答案：（a）SELECT COUNT(*), SUM(amount), AVG(amount) FROM orders; 结果为 5 笔、总额 600 元、平均 120 元，最大单笔 200 元。（b）SELECT customer_id, SUM(amount) FROM orders GROUP BY customer_id HAVING SUM(amount) > 100; WHERE 在分组前逐行筛选，SUM 尚未计算；HAVING 在 GROUP BY 之后筛选每组的聚合结果。

14. 某资料表把一个客户的多个电话号码全部写在同一个储存格内，以逗号分隔。（a）指出这设计违反了哪一个正规化形式，并说明如何修正。（b）解释主键与外键在维护资料完整性上的不同角色。

答案：（a）违反第一正规化形式（1NF），因储存格不是原子值；应另建一个电话号码资料表，以客户编号作外键，每个号码一列。（b）主键唯一识别每一列，不可重复亦不可为空；外键参照另一资料表的主键，确保不能插入不存在的客户编号，并可设定删除或更新时的连带规则。

15. 资料表 A 有 40 列，资料表 B 有 25 列，两表以客户编号连接，其中 25 列能成功配对。（a）写出 INNER JOIN 的结果列数。（b）写出以 A 为左表的 LEFT JOIN 的结果列数。（c）解释两者在应用上的分别。

答案：（a）INNER JOIN 只保留能配对的列：25 列。（b）LEFT JOIN 保留 A 全部 40 列，配不上的 B 字段填 NULL：40 列。（c）INNER JOIN 用于只查看两表都有的纪录；LEFT JOIN 用于保留全部主表纪录，例如找出从未下单的客户（B 字段为 NULL）。

16. 一个资料表有 1,000,000 列。没有索引时，查询需顺序扫描全部列，耗时 50 毫秒；建立索引后，同样查询只需 2 毫秒。（a）计算索引带来的加速倍数。（b）解释索引为何能加快搜寻，并指出它对新增资料的一项代价。

答案：（a）加速 = 50 ÷ 2 = 25 倍。（b）索引像一本排序好的目录（多为 B+ 树），数据库可循树逐层定位，把扫描 1,000,000 列的 O(n) 操作降为 O(log n)；代价是每次新增或更新资料都要同步更新索引，占用额外储存空间并拖慢写入。

多媒体与串流

第五部分：多媒体与串流（17 分）

17. 一段未压缩数码影片的画面为 1920×1080、每秒 25 格、每像素 24 位元。（a）计算未压缩位元率（Mbps）。（b）若编码后位元率为 8 Mbps，计算压缩比（取一位小数），并说明为何影片压缩可达到如此高的比率。

答案：（a）位元率 = 1920 × 1080 × 25 × 24 = 1,244,160,000 位元每秒 = 1,244.16 Mbps。（b）压缩比 = 1,244.16 ÷ 8 ≈ 155.5 : 1；因为相邻格与同一格内的像素高度相关，编码器可用动态补偿及离散余弦变换只记录差异，并丢弃人眼不敏感的色度细节。

18. 一个串流播放器在开始播放前先下载 30 MB 的缓冲资料，影片位元率为 5 Mbps。（a）计算播放器在网络完全停止后仍可连续播放的时间。（b）解释缓冲区如何改善观看体验，以及为何缓冲过大会带来问题。

答案：（a）缓冲资料 = 30 × 8 = 240 Mbit；时间 = 240 ÷ 5 = 48 秒。（b）缓冲可吸收网络抖动与短暂断线，避免画面停顿；但缓冲过大令开始播放的等待时间变长，亦需要更多内存，直播时更会造成明显延迟。

19. 一段 4K 影片的分辨率为 3840×2160，另一段高清影片为 1280×720。（a）分别计算两者的像素总数。（b）计算 4K 影片的像素数是高清影片的多少倍。（c）指出两者的画面比例，并解释比例相同有什么好处。

答案：（a）4K = 3840 × 2160 = 8,294,400 像素；HD = 1280 × 720 = 921,600 像素。（b）倍数 = 8,294,400 ÷ 921,600 = 9 倍。（c）两者均为 16：9；比例相同时，同一影片可单纯缩放至不同分辨率而不会变形或出现黑边。

20. 人耳可听的最高频率约为 20 kHz。（a）根据尼奎斯特定理，计算数码录音所需的最低取样率。（b）解释 CD 音质为何选用 44.1 kHz 而非刚好 40 kHz，并说明取样率不足会产生什么问题。

答案：（a）取样率须至少为最高频率的两倍：2 × 20 kHz = 40 kHz。（b）实际滤波器不能做到完美的截止，44.1 kHz 留有约 4.1 kHz 的过渡频带，让抗混叠滤波器可在 20 kHz 之后才衰减，避免衰减侵入可听范围；取样率不足会产生混叠，高频被错误记录成低频杂音。

资讯保安与备份

第六部分：资讯保安与备份（17 分）

21. 一个密码由 62 个可用字元（26 个大写、26 个小写及 10 个数字）组成。（a）计算 8 字元密码的组合总数。（b）计算 6 字元密码的组合总数，并求出 8 字元密码的组合数是 6 字元的多少倍。

答案：（a）62^8 = 218,340,105,584,896 个组合，约 2.18 × 10^14。（b）62^6 = 56,800,235,584 个，约 5.68 × 10^10；倍数 = 62^2 = 3844 倍。

22. 一个系统把 56 位元金钥加密的讯息升级为 128 位元金钥。（a）计算 128 位元金钥的密钥空间是 56 位元的多少倍（以 2 的次方表示）。（b）若攻击者每秒可测试 10^9 个金钥，计算以平均一半密钥空间估算破解 56 位元金钥所需的年数（取两位小数）。

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

23. 一个网站把用户密码以 MD5 杂凑值储存，MD5 产生的摘要长 128 位元。（a）计算根据生日问题，找出两个相同杂凑值大约需要尝试多少个输入（以 2 的次方表示）。（b）解释为何要为每个用户加入随机盐值，并说明它如何对抗彩虹表。

答案：（a）生日界限约为 2^64 = 2^64，即约 1.84 × 10^19 个输入。（b）盐值是每个用户独有的随机字串，与密码一同杂凑；即使两个用户密码相同，杂凑值亦不同，预先计算好的彩虹表因此不能直接对应，攻击者须为每个盐值重新建立表格。

24. 一个机构有 500 GB 资料，实行 3-2-1 备份策略：每周做一次完整备份，共 4 份；其余 26 天每日做增量备份，每日改动量约为全量的 2%。（a）计算一个月内未压缩的备份总量。（b）若备份以 2：1 压缩，计算实际占用空间，并解释 3-2-1 策略中“2”和“1”的意思。

答案：（a）完整备份 = 500 × 4 = 2,000 GB；每日增量 = 500 × 2% = 10 GB，26 天共 260 GB；总量 = 2,000 + 260 = 2,260 GB。（b）压缩后 = 2,260 ÷ 2 = 1,130 GB；“2”指至少存放在两种不同媒体，“1”指至少一份存放在异地，以防本地灾难同时损毁所有副本。

TutorZone 中六资讯及通讯科技练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。