

1111 NTOUCSE 程式設計 1C 期末考

姓名：_____ 系級：_____ 學號：_____

111/12/27 (二)

考試時間：**13:20 – 16:00**

- 考試規則：
1. 請閱上課本，**不可**參考任何文件包括小考、作業、實習、或是其它參考資料
 2. 你可以在**題目卷**上直接回答，可以使用鉛筆，但是請在**答案卷**上寫下題號，並且註明在**題目卷**上
 3. 有需要的話，可以使用沒有教過的語法，但是**僅限於 C/C++ 語言**
 4. 程式撰寫時請寫完整的程式碼，寫... 的分數很低 (程式裡有重複很多遍的敘述本來就是**扣分**的)
 5. **不可**使用電腦、平板、電子紙、智慧手機、手錶、及工程型計算機
 6. 請**不要**左顧右盼! 請勿討論! 請勿交換任何資料! 對於題目有任何疑問請舉手發問
 7. 如果你提早交卷，請**迅速安靜地離開教室**，請勿在走廊喧嘩
 8. 違反上述考試規則視為不誠實的行為，由學校依學務規章處理
 9. 請在**題目卷**及**答案卷**上都寫下姓名及學號，交卷時請繳交**題目卷及答案卷**

1. 請完成下列程式，其中 $N = n_1n_2\dots n_d$ 為一 d 位數十進位正整數，除了最高位數 $n_1 \in \{1, 2, \dots, 9\}$ 之外，每一位數 $n_i \in \{0, 1, \dots, 9\}, i = 2, 3, \dots, d$ ，此程式尋找並列印滿足 $N = n_1^d + n_2^d + \dots + n_d^d$ 的所有數字，例如 d 為 4 時輸出 1634↵ 8208↵ 9474↵

- (a) [5] 由於程式中需要不斷地運用 $n_i^d, n_i \in \{0, 1, \dots, 9\}, d \in \{1, \dots, 9\}$ 數值來檢查，因此請先運用整數二維陣列 `tab[10][10]` 紀錄預先計算的所有數值，請運用**兩層**迴圈計算 n^d 為 `tab[n][d]` 的數值

- (b) [5] 如果 d 是 3，請完成下列 3 層迴圈程式以達成目標 (`tab[n][d]` 為題(a)的結果)

```
int i0, i1, i2, d=3;
unsigned long v1, v2;
for (i0=____; i0<=____; i0++)
    for (i1=____; i1<=____; i1++)
        for (i2=0; i2<=9; i2++)
        {
            v1 = (i0*10+____)*____+i2;
            v2 = tab[i0][d]+____+tab[i2][d];
            if (____)
                printf("%d%d%d\n", i0, i1, i2);
        }
```

- (c) [16] 如果 d 是可變的，例如 9 甚至更大，當然不能夠用上面的 d 層迴圈來實現，請完成下列遞迴程式的深度優先搜尋 (DFS)，此程式邏輯等效於層數可變的多層迴圈程式，程式列舉所有十進位 1~9 位數字、檢查並且列印所有符合條件的數字

```
01 #include <stdio.h>
02 unsigned long tab[10][10];
03 void find(int d, int num[], int p) // num[0], ..., num[p-1] 已填好，填入 num[p], ..., num[d-1]
04 {
05     int i;
06     unsigned long v1, v2;
07     if (____) // 遞迴的結束條件，num[0], ..., num[d-1] 為所列舉數字的每一位數
08     {
09         for (v1=i=0; i<d; i++)
10             _____ // 計算 num 陣列內代表之數值 N
11         for (v2=i=0; i<d; i++)
12             _____ // 計算  $n_1^d + n_2^d + \dots + n_d^d$ 
13         if (____) // 符合指定條件
```

```

14         printf("%u\n", v1);
15     }
16     else // 嘗試 1~9 或是 0~9 所有的數字作為第 p 位數
17         for (num[p]=_____ ; _____ ; num[p]++)
18             find(d, num, _____); // 遞迴呼叫
19 }
20 int main()
21 {
22     int d, num[11]; // num[0], num[1], ..., num[d-1] 為所列舉數字的每一位數
23     // 題(a)之兩層迴圈預先計算 tab[n][d]
24     for (d=1; d<=9; d++)
25         find(d, num, _____);
26     return 0;
27 }

```

- (d) [6] 實際測試以後題(c)的程式其實沒有什麼效率，需要調整一下，第一個調整是上面第 09~14 列比對 N 以及 $n_1^d + n_2^d + \dots + n_d^d$ 的程式片段，當 $n_1^d + n_2^d + \dots + n_d^d$ 計算出來以後，並不需要先把 N 計算出來，可以一位數一位數去比對 num[0], num[1], ..., num[d-1] 裡面的數字，任何時候只要一個數字比對失敗就可以提前確定這個 d 位數字是不符合的

```

    for (v2=i=0; i<d; i++) // 題(c)第 11 列
        // 題(c)第 12 列
    for (i=d-1; i>=0; i--, _____)
        if (_____ != num[i]) return;
    if (_____ ) {
        for (i=0; i<d; i++)
            printf("%d", num[i]);
        printf("\n");
    }

```

- (e) [16] 題(d)的程式大概比題 (c) **少 25%** 的執行時間，還需要進一步調整，不論是題 (c) 還是題 (d) 把所有小於 999999999 的數字列舉出來，實際上應該不太需要，例如 978xx 這 100 個數字其實只需要列舉出 97800 以後就可以確定 $9^5 + 7^5 + 8^5 = 108624 > 978xx$ ，所以不需要列舉其它 99 個 978xx 的數字，直接測試 979xx，這樣子能夠在一發現不符合的時候就把深度優先的搜尋截斷以加快速度，請完成下列程式，實際測試這樣的作法大概可以比題(d) **少 85%** 的執行時間

```

01 #include <stdio.h>
02
03 unsigned long tab[10][10];
04 const int tens[]={1,10,100,1000,10000,100000,1000000,10000000,100000000,1000000000};
05
06 void find(int d, int num[], unsigned long v1, unsigned long v2, int p)
07 {
08     unsigned long v1n, v2n;
09     if (p<d)
10         for (num[p]=_____ ; _____ ; num[p]++) // 題(c)第 17 列
11             {
12                 v1n = v1*10 + _____; // 計算 num[0], ..., num[p] 代表的整數
13                 v2n = v2 + _____; // 計算  $n_1^d + n_2^d + \dots + n_p^d$ 
14                 if (_____ >= (_____) * tens[d-p-1]) continue; // 提前結束遞迴
15                 find(d, num, _____, _____, _____); // 遞迴呼叫
16             }

```

```

17     else if (v1==v2)
18         printf("%u\n", v1);
19 }
20
21 int main()
22 {
23     int d, num[11]; // num[0], num[1], ..., num[d-1]為所列举数字的每一位数
24     // 題(a)之兩層迴圈預先計算 tab[n][d]
25     for (d=1; d<=9; d++)
26         find(d, num, _____, _____, _____);
27     return 0;
28

```

2. 下面程式根據有限的提示來尋找開啟寶藏可能的密碼，程式**輸入** $n, r, 3 \leq n \leq 30, 0 \leq r \leq 9$ ，兩個整數以及一個 $n-1$ 位數的十進位數字 d ，程式**輸出**所有可能的不重複密碼。例如：

輸入：

4 5

138

輸出：

1238

1328

1382

2138

首先定義一個十進位整數的根如下：把這個整數每位數字加總起來，得到的整數位數變少，反覆操作，直到變成一位數字的整數，即為根，例如 $n=4$, 數字 $d=138$ 第一次加總會變成 $1+3+8=12$ ，第二次加總再變成 $1+2=3$ ，3 稱為數字 138 的根，把這個十進位數字增加一位數 x ，例如 $x=2$ 可以得到 **2**138, **12**38, 13**2**8, 或是 138**2**，使得此數字的根為指定的數字 $r=5$ ，當然增加其他數字 x 也可能符合要求，此時請由小到大將所有可能的密碼列印出來。

- (a) [8] 由於輸入的十進位數字可能有 29 位數，所以定義字元陣列 $d[31]$ 來存放輸入，由於增加一位數最多可以有 10×30 種可能性，所以定義一個 $ans[300][32]$ 的二維字元陣列來存放所有符合的密碼數字串，第 12~20 列請計算每一個可能字串的根
- (b) [10] 第 21~28 列請在符合指定要求的根 r 時在 ans 陣列中新增 n 個密碼字串
- (c) [8] 上述字串需要由小到大排序，第 30 列請運用 `string.h` 裡面的 `strcmp()` 函式以及 `stdlib.h` 裡面的 `qsort` 函式排序
- (d) [6] 由於這些字串中可能有重複的字串，所以第 31~34 列除了列印第一個密碼之外，只有在與前一個字串不同時才列印

```

01 #include <stdio.h>
02 #include <string.h>
03 #include <stdlib.h>
04
05 int main()
06 {
07     int i, j, n, r, rp, x, sum, psum, na;
08     char ans[300][32], d[31];

```

```

09     while (3==scanf("%d%d%s", &n, &r, d))
10     {
11         na = 0; // 可能的密碼數字組
12         for (sum=i=0; i<n-1; i++)
13             _____; // 計算 d 陣列的數字和 sum
14         for (x=0; x<10; x++) // 可能加入的一位數字 x
15         {
16             rp = sum+x;
17             do
18                 for (psum=rp, rp=0; _____>0; psum/=_____)
19                     rp += _____;
20             while (rp>10); // 迴圈結束時 rp 為新增一位數字的根
21             if (_____) // 滿足指定的要求
22                 for (i=0; i<n; i++) // 共增加 n 組密碼數字, 放在字串 ans[na] 中
23                 {
24                     ans[na][_____] = _____; // 第 i 個字元為新增的字元
25                     for (j=0; j<n-1; j++) // 複製 d[] 陣列中其它 n-1 個字元
26                         ans[na][j+_____] = d[j];
27                     ans[na++][_____] = 0; // 字串結束字元
28                 }
29             }
30         qsort(ans, _____, sizeof(_____), (_____)strcmp);
31         printf("%s\n", ans[0]);
32         for (i=1; i<na; i++)
33             if (strcmp(ans[_____] , ans[_____] ) _____)
34                 printf("%s\n", ans[i]);
35     }
36     return 0;
37 }

```

3. 請回答下列程式相關問題

- (a) [5] 寫了一個學期的程式，你一定曉得如果資料沒有正確地讀入記憶體中，辛苦設計的程式根本沒有機會表現，下列程式片段加入 `#include` 敘述以及 `main()` 函式，可以順利編譯，但是執行起來輸入 D3 時，都沒有列印出任何結果就當掉了，請問為什麼有這樣的表現？該如何修改？

```

char c; int n;
scanf("%1[A-Z]%d",&c, &n);
printf("%c%d\n", c, n);

```

- (b) [5] 下列程式編譯的時候發生錯誤，錯誤訊息是 `error: cannot convert 'int (*)[3]' to 'int**' for argument '3' to 'int sumMatrix(int, int, int**)'`，請問這個訊息的意義是什麼？該如何修改程式呢？

```

#include <stdio.h>
int sumMatrix(int n, int m, int **data) {
    int i, j, sum=0;

```

```

    for (i=0; i<n; i++)
        for (j=0; j<m; j++)
            sum += data[i][j];
    return sum;
}

int main() {
    int A[][3]={ {1,2,3},{4,5,6}};
    printf("%d\n", sumMatrix(2, 3, A));
}

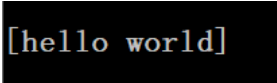
```

- (c) [5] C/C++ 的字串是用字元陣列來存放的，請說明下列這個程式執行起來為什麼會視窗裡看到右圖的結果？請做最少的修改讓列印的結果是 [hell]?

```

char buf[]={ 'h', 'e', 'l', 'l' };
int j=0x00646c72, k=0x6f77206f;
printf("[%s]\n", buf);

```



- (d) [5] 軟體業的技術人員需要和同事一起合作編碼，有一天你看到下面一段同事寫的程式，同事告訴你這段 C 語言的程式可以編譯也可以執行，你需要了解這段程式才有辦法完成你自己的工作，你該怎麼辦？

```

void util(int x[]) {
    for (int i=2; i<n-m; i++)
        x[i] = 2*x[i+m]-x[i-2];
}

```

- i). 假設 $n=10, m=5$ 來了解這段程式
- ii). 跟他爭執說這一段程式沒有辦法編譯
- iii). 把 m, n 改為區域變數並且設定資料
- iv). 他一定用了全域的變數，請他修改成參數以避免後續不可避免的錯誤