

## 第一章習題

1. 輸入兩個數字，分別印出兩數的加減乘除過程，假設兩數能整除。

```
> 12 , 3
12 + 3 = 15
12 - 3 = 9
12 x 3 = 36
12 / 3 = 4
```

2. 輸入一元二次方程式的係數，係數都是大於 1 的整數，印出以下完整方程式的呈現方式：

```
> 3 , 4 , 2
3 X**2 + 4 X + 2 = 0
```

```
> 2 , 9 , 7
2 X**2 + 9 X + 7 = 0
```

3. 輸入方格寬 n，印出  $n \times n$  的空心星號方格。

```
> 4          > 5
****          *****
*  *          *    *
*  *          *    *
*  *          *    *
****          *****
```

4. 輸入方格寬 n，印出 n 個  $n \times n$  空心數字方格。

```
> 5
55555 55555 55555 55555 55555
5  5 5  5 5  5 5  5 5  5
5  5 5  5 5  5 5  5 5  5
5  5 5  5 5  5 5  5 5  5
55555 55555 55555 55555 55555
```

5. 輸入一正整數，印出與此整數同位數的數值區間。

```
> 78
[10,99]
```

```
> 823
[100,999]
```

6. 輸入一個三位數，數字都不為 0，分解此數成百位數、十位數與個位數相加。

```
> 893
893 = 800 + 90 + 3
```

```
> 128
128 = 100 + 20 + 8
```

7. 輸入一個四位數，數字都不為 0，分解數字印出以下型式輸出：

```
> 9537
9537 = 9x1000 + 5x100 + 3x10 + 7
```

```
> 7269
7269 = 7x1000 + 2x100 + 6x10 + 9
```

8. 輸入一個兩位數，個位數不為 0，以各個數字為倍數重複此數字成為新數字，印出此數。

```
> 35
33355555
```

```
> 72
777777722
```

9. 輸入一個三位數，以各個數字的位數為倍數重複此數字成為新數字，印出此數。

```
> 387
333887
```

```
> 403
444003
```

10. 輸入一個正整數，自動將其進位到最小且位數多一位的整數，印出進位後的數字：

```
> 87
100
```

```
> 800231
1000000
```

11. 輸入兩位數以上的整數，隱藏中間數字成星號後印出。

```
> 123456
1****6
```

```
> 984
9*4
```

12. 輸入一正整數，將其無條件進位後轉成減法運算式，例如：

```
> 8345
= 10000 - 1655

> 3981004
= 10000000 - 6018996
```

13. 輸入一個尾數不是 0 的三位數，逆轉此數字，例如：

```
> 873
378

> 912
219
```

14. 輸入一個尾數不是 0 的三位數，印出此數與逆轉數的數字和與過程。

```
> 953
953 + 359 = 1312

> 351
351 + 153 = 504
```

15. 輸入一個四位數，將此數除以 10 後取整數，重複此步驟直到僅剩一位數，如此共有四個數字，計算此四數的和，並印出加法過程。

```
> 3098
3098 + 309 + 30 + 3 = 3440

> 1234
1234 + 123 + 12 + 1 = 1370
```

16. 輸入一個兩位數  $n$ ，計算十位數與  $n$  相同的所有數字和，印出計算過程。

```
> 18
10 + 11 + ... + 19 = 145

> 72
70 + 71 + ... + 79 = 745
```

17. 輸入數字位數  $n$ ，計算所有由  $n$  個相同數字組成的數字的數字和，並印出計算過程。

```
> 2
11 + 22 + ... + 99 = 495

> 3
111 + 222 + ... + 999 = 4995
```

18. 輸入數字位數  $n$ ，計算所有由  $n$  個相同數字組成的數字的數字乘積，並印出計算過程。

```
> 2
11 x 22 x ... x 99 = 855652058110080

> 3
111 x 222 x ... x 999 = 928260439121373334462080
```

19. 輸入四位數，數字皆不為 0，連續三次旋轉數字，將數字相加並印出計算過程。

```
> 2369
2369 + 9236 + 6923 + 3692 = 22220

> 3981
3981 + 1398 + 8139 + 9813 = 23331
```

20. 輸入四位數，數字皆不為 0，連續三次旋轉數字，將數字相加並印出運算過程。

> 3981	> 1232
3981	1232
1398	2123
8139	3212
+ 9813	+ 2321
-----	-----
23331	8888

21. 輸入二位小數浮點數，數字不含 0，印出整數與其所有位數小數的相加過程。

```
> 27.96
= 27 + 0.9 + 0.06

> 12.34
= 12 + 0.3 + 0.04
```

22. 輸入三個四位數以下的數字，印出直式運算式。

> 32 , 998 , 7823	> 8032 , 98 , 7823
32	8032
998	98
+ 7823	+ 7823
-----	-----
8853	15953

23. 輸入三個四位數以下的數字，印出直式運算式，不足四位數的數字之前要補上星號。

<pre> &gt; 9832 , 798 , 23    9832   *798 + **23 ----- 10653 </pre>	<pre> &gt; 343 , 2301 , 98     *343    2301 + **98 -----   2742 </pre>
---	--

24. 輸入一個三位數，計算個別位數中最大數與最小數的差距，並印出計算過程。

```

> 719
9 - 1 = 8

> 270
7 - 0 = 7

```

25. 輸入正整數，連兩次遞增次高位數數字，計算此三數的數字和，並印出運算過程。

```

> 123
123 + 133 + 143 = 399

> 82
82 + 83 + 84 = 249

```

26. 輸入兩個不等值的一位數，讓大數減小數，使用同等數量的星號代替數字印出相減過程。

```

> 7 , 3
***** - *** = ****

> 4 , 9
***** - **** = *****

```

27. 輸入三位數，不含 0，對各個位數數字印出同等數量的星號，輸出如下：

<pre> &gt; 284  2 ** 8 ***** 4 **** </pre>	<pre> &gt; 694  6 ***** 9 ***** 4 **** </pre>
--	---

28. 輸入三位數，不含 0，分解數字並複製各位數，複製次數與數字同，將複製後的數字相加並印出直式運算過程。

> 245

```
      22
    4444
+ 55555
-----
   60021
```

> 375

```
      333
    7777777
+   55555
-----
   7833665
```

29. 輸入橫向字元複製倍數，印出以下數字 9 點陣的橫向放大圖：

> 1

```
9999
9 9
9999
 9
9999
```

> 2

```
999999999
99 99
999999999
 99
999999999
```

30. 輸入縱向/橫向字元複製倍數，印出以下數字 9 點陣的放大圖：

> 1

```
9999
9 9
9999
 9
9999
```

> 2

```
999999999
999999999
99 99
99 99
999999999
999999999
 99
 99
999999999
999999999
```

## 第三章習題

1. 輸入數字  $n$ ，列印以下倒三角數字圖形：

> 4

```
1 1 1 1 1 1 1
 2 2 2 2 2
  3 3 3
   4
```

> 5

```
1 1 1 1 1 1 1 1 1
 2 2 2 2 2 2 2
  3 3 3 3 3
   4 4 4
    5
```

2. 輸入數字  $n (\geq 3)$ ，印出以下  $n$  個 z 字型：

> 4

```
*****
 *      *      *      *
 *      *      *      *
*****
```

> 5

```
*****
 *      *      *      *      *
 *      *      *      *      *
 *      *      *      *      *
*****
```

3. 輸入數字  $n (\geq 3)$ ，印出以下 W 字型：

> 5

```
*
 *      *
 *      *      *
 *      *      *      *
 *      *      *      *
 *      *
```

> 6

```
*
 *      *      *
 *      *      *      *
 *      *      *      *      *
 *      *      *      *      *
 *      *      *
```

4. 輸入數字  $n$ ，分解數字印成橫條圖：

> 5293804

```
5 |----->
2 |-->
9 |----->
3 |---->
8 |----->
0 |>
4 |---->
```

> 265318

```
2 |-->
6 |----->
5 |----->
3 |---->
1 |-->
8 |----->
```

5. 輸入數字  $n$ ，列印以下  $n$  個數字鑽石：

> 4

```
  1      1      1      1
 222    222    222    222
33333  33333  33333  33333
4444444 4444444 4444444 4444444
33333  33333  33333  33333
 222    222    222    222
  1      1      1      1
```

6. 輸入數字  $n$ ，列印以下  $n$  個空心數字鑽石：

> 4

```
  1      1      1      1
 2 2    2 2    2 2    2 2
 3  3   3  3   3  3   3  3
4    4 4   4 4   4 4   4 4   4
 3  3   3  3   3  3   3  3
 2 2    2 2    2 2    2 2
  1      1      1      1
```

7. 設定一字串儲存為 A 到 Z 26 個字母，輸入數字  $n$ ，列印以下  $n$  個字母鑽石圖案：

> 3

```
  A      A      A
 BBB    BBB    BBB
CCCCC  CCCCC  CCCCC
 BBB    BBB    BBB
  A      A      A
```

> 4

```
  A      A      A      A
 BBB    BBB    BBB    BBB
CCCCC  CCCCC  CCCCC  CCCCC
 DDDDDDD DDDDDDD DDDDDDD DDDDDDD
CCCCC  CCCCC  CCCCC  CCCCC
 BBB    BBB    BBB    BBB
  A      A      A      A
```

8. 以下步驟可將一個十進位的純小數(即沒有整數部份)轉換成二進位小數，假設  $a$  為一個十進位純小數，則：

- ① 計算  $b = 2a$
- ② 取  $d$  為  $b$  的整數部份，印出  $d$
- ③ 更新  $a$  為  $b-d$  後，回到 ①

印出的  $d$  為  $a$  的二進位小數部份。撰寫程式，輸入一個十進位純小數，印出 20 個二進位小數數字。



```

> 0.1
0.1 = 0.00011001100110011001

> 0.625
0.625 = 0.10100000000000000000

> 0.123
0.123 = 0.00011111011111001110

```

9. 輸入數字  $n$ ，依照費氏數列 1 1 2 3 5 8 13 ... 印出以下對稱 x 字元數量圖案：

```

> 4
x
x
x x
x x x
x x
x
x

> 5
x
x
x x
x x x
x x x x x
x x x
x x
x
x

```

10. 輸入數字  $n$ ，依照費氏數列 1 1 2 3 5 8 13 ... 印出上下左右對稱的圖案。

```

> 4
  x
  x
x x x
x x x x x
  x x x
  x
  x

> 5
      x
      x
    x x x
  x x x x x
x x x x x x x
  x x x x x
    x x x
      x
      x

```

11. 輸入數字  $n$ ，逆向印出費氏數列的前  $n$  個數，數與數之間有箭頭。

```

> 7
13 --> 8 --> 5 --> 3 --> 2 --> 1 --> 1

> 10
55 --> 34 --> 21 --> 13 --> 8 --> 5 --> 3 --> 2 --> 1 --> 1

```

12. 輸入任意整數  $n$ ，產生以下循環字母三角塔：

> 6

```
A
BCD
EFGHI
JKLMNOP
QRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJ
```

> 8

```
A
BCD
EFGHI
JKLMNOP
QRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJ
KLMNOPQRSTUVW
XYZABCDEFGHIJKL
```

13. 輸入數字  $n$ ，列印以下  $n \times n$  方形數字排列圖案，數字由 1 起以順時鐘方式遞增循環變化。

> 5

```
1 2 3 4 5
6         6
5         7
4         8
3 2 1 0 9
```

> 6

```
1 2 3 4 5 6
0         7
9         8
8         9
7         0
6 5 4 3 2 1
```

14. 輸入數字  $n$ ，列印以下  $n \times n$  方形數字排列圖案，數字以逆時鐘方式遞減循環變化。

> 5

```
16 15 14 13 12
01         11
02         10
03         09
04 05 06 07 08
```

> 6

```
20 19 18 17 16 15
01         14
02         13
03         12
04         11
05 06 07 08 09 10
```

15. 輸入數字  $n$ ，列印以下高為  $n$  的三角形數字排列圖案，數字由 1 起以順時鐘方式遞增循環變化。

> 5

```
      1
     6 2
    5   3
   4     4
  3 2 1 0 9 8 7 6 5
```

> 6

```
      1
     0 2
    9   3
   8     4
  7       5
 6 5 4 3 2 1 0 9 8 7 6
```

16. 輸入數字  $n$ ，列印以下邊長為  $n$  的鑽石數字排列圖案，數字由 1 起以順時鐘方式遞增循環變化。

> 4

```

      1
     2 2
    1 3
   0 4
  9 5
 8 6
 7

```

> 5

```

      1
     6 2
    5 3
   4 4
  3 5
 2 6
 1 7
 0 8
 9

```

17. 輸入數字  $n$ ，列印以下高度為  $n$  的 M 字型數字排列圖案，數字由左下角沿著筆畫線遞增循環變化。

> 5

```

5           1
4 6         0 2
3  7       9 3
2    8     4
1         5

```

> 6

```

6           4
5 7         3 5
4  8       2 6
3    9     1 7
2         0 8
1           9

```

18. 輸入兩數字  $m$ ， $n$  印出以下弓形圖樣， $m$  控制高度， $n$  為向下彎曲數量：

>  $m$ ， $n = 4$ ，3

```

*      * * * *      * * * *      *
*      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *
* * * *      * * * *      * * * *

```

>  $m$ ， $n = 5$ ，2

```

*      * * * * *      *
*      *      *      *      *
*      *      *      *      *
*      *      *      *      *
* * * * *      * * * * *

```

19. 輸入數字  $n$ ，撰寫程式輸出以下  $n$  座山圖案：

> 3

```

  /\      /\      /\
 /**\    /**\    /**\
/****\  /****\  /****\

```

> 4

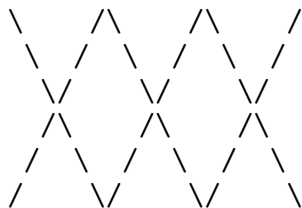
```

  /\      /\      /\      /\
 /**\    /**\    /**\    /**\
/****\  /****\  /****\  /****\
/*****\ /*****\ /*****\ /*****\

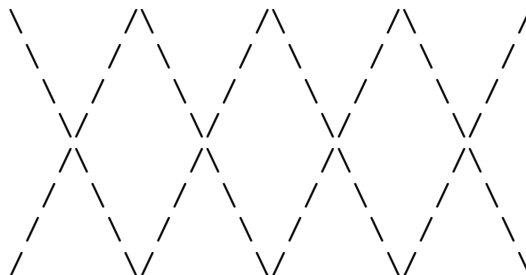
```

20. 撰寫程式讀入數字  $n$  輸出以下  $n$  個 X 圖案：

> 3

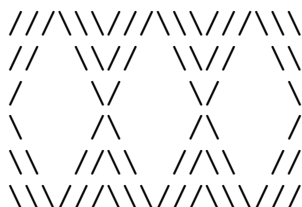


> 4

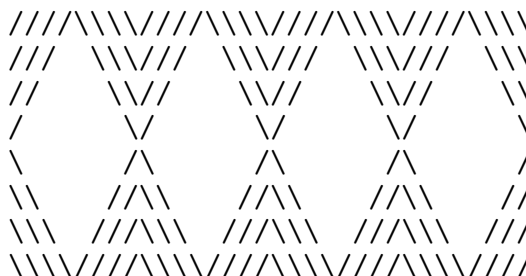


21. 撰寫程式讀入數字  $n$  輸出以下對應圖案：

> 3

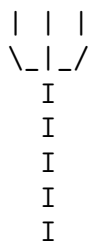


> 4

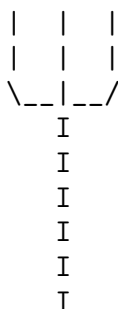


22. 撰寫程式讀入叉子齒長  $n$ ，印出以下對應叉子圖案：

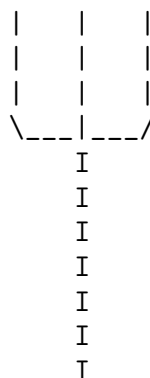
> 1



> 2



> 3



23. 撰寫程式讀入掃把的把頭高度  $n$ ，印出以下掃把圖案：

> 2

```

  I
  I
  I
  I
 / \
//  \

```

> 3

```

      I
      I
      I
      I
      I
     / \
    //  \
   ///   \

```

> 4

```

          I
          I
          I
          I
          I
          I
         / \
        //  \
       ///   \
      ////    \

```

24. 撰寫程式讀入掃把的把頭高度  $n$ ，印出  $n+1$  把掃把圖案如下：

> 3

```

  I      I      I      I
  I      I      I      I
  I      I      I      I
  I      I      I      I
  I      I      I      I
 / \    / \    / \    / \
//  \  //  \  //  \  //  \
///   \///   \///   \///   \

```

25. 使用完整柳宗元的《江雪》詩句，印出以下三角塔詩句，使得整首江雪詩句印在山的左側。

```

      千
      山鳥
    鳥飛絕
  飛絕萬徑
  絕萬徑人蹤
  萬徑人蹤滅孤
  徑人蹤滅孤舟蓑
  人蹤滅孤舟蓑笠翁
  ...

```

26. 以下為「儒林外史」中出現的一到七字詩：

呆。秀才。吃長齋。鬍鬚滿腮。經書揭不開。紙筆自己安排。明年不請我自來。

請去除標點後存入字串，印出一到七字寶塔詩如下：

```

      呆
      秀才
    吃長齋
  鬍鬚滿腮
  經書揭不開
  紙筆自己安排
  明年不請我自來

```

27. 一字至七字詩，俗稱寶塔詩，以下為唐朝元稹的茶詩，詩句排列成寶塔：

```
      茶
    香葉 嫩芽
  慕詩客 愛僧家
  碾雕白玉 羅織紅紗
  鉶煎黃蕊色 碗轉麴塵花
  夜後邀陪明月 晨前獨對朝霞
  洗盡古今人不倦 將知醉後豈堪誇
```

將茶詩存成以下的單列字串 p，撰寫程式印出如上的寶塔詩形式。

```
p = ( "茶" "香葉嫩芽" "慕詩客愛僧家" "碾雕白玉羅織紅紗"
      "鉶煎黃蕊色碗轉麴塵花" "夜後邀陪明月晨前獨對朝霞"
      "洗盡古今人不倦將知醉後豈堪誇" )
```

28. 將一首十七字的打油詩設定成以下字串：

```
p = "太守勤求雨，萬民皆歡悅，半夜推窗望，明月。"
```

撰寫程式使用此字串，輸出無標點符號且由右向左直式排列詩句如下：

```
明 半 萬 太
月 夜 民 守
    推 皆 勤
    窗 歡 求
    望 悅 雨
```

29. 任選五言絕句，去除標點存成字串，撰寫程式印成以下雙行排列型式：

```
相 眾
看 鳥
兩 高
不 飛
厭 盡

只 孤
有 雲
敬 獨
亭 去
山 閒
```

30. 任選七言絕句，去除標點存成字串，撰寫程式由右向左印出傾斜排列詩句：

```
    疑 飛 遙 日
  是 流 看 照
    銀 直 瀑 香
  河 下 布 爐
    落 三 掛 生
  九 千 前 紫
天 尺 川 煙
```

31. 任選一首五言絕句，去除標點存成字串。程式僅用一個單層迴圈，以每句一座三角塔，由右到左印出四座三角塔：

花	夜	處	春
落落	來來	處處	眠眠
知知知	風風風	聞聞聞	不不不
多	雨	啼	覺
少	聲	鳥	曉

32. 將蘇東坡的《題西林壁》存成字串如下：

p = ( "橫看成嶺側成峰，遠近高低各不同。"  
 "不識廬山真面目，只緣身在此山中。" )

撰寫程式將詩句排列成上下交錯型式如下：

不	橫
識	看
廬	成
山	嶺
真	側
面	成
目	峰
只	
緣	
身	
在	
此	
山	
中	

33. 將兩書齋對聯存成兩字串如下：

p = "博覽群書見多識廣" "兼采百家目明耳聰"

q = "山水幽深襟懷妙遠" "讀書夙好心氣和平"

撰寫程式輸出對聯如以下左右兩盞燈籠型式，燈籠間有八個空格相隔：

讀山	兼博
書----水	采----覽
夙-----幽	百-----群
好-----深	家-----書
心-----襟	目-----見
氣-----懷	明-----多
和----妙	耳----識
平遠	聰廣

34. 將丘處機的《清夢軒》設定為以下字串：

p = ( "清夢軒中清土居" "土居清境養真如"  
 "真如養就清無夢" "無夢清歡樂有餘" )

此詩屬於頂針詩，頂針詩的特點為詩句首尾相連，也就是各句的結尾字詞也為下句的開頭字詞。撰寫程式將此頂針詩印成以下垂直對稱的文字圖案：

35. 設定五言絕句如下，去除標點存成字串：

```
p = "人閒桂花落夜靜春山空月出驚山鳥時鳴春澗中"
```

撰寫程式印成以下垂直對稱的文字圖案：

36. 設定五言絕句，去除標點存成字串：

```
p = ( "遠看山有色" "進聽水無聲"  
      "春去花還在" "人來鳥不驚" )
```

撰寫程式讓文字由最上方起始以順時鐘方向排列繞一圈，印出如以下菱形排列的文字圖樣：

37. 將王維的《竹里館》一詩設定為字串字串如下：

```
a = "獨坐幽篁裡" "彈琴復長嘯" "深林人不知" "明月來相照"
```

輸入 n 產生以下螺旋詩圖案：



&gt; 6

獨	坐	幽	篁	裡	彈
照					琴
相					復
來					長
月					嘯
明	知	不	人	林	深

&gt; 7

獨	坐	幽	篁	裡	彈	琴
篁						復
幽						長
坐						嘯
獨						深
照						林
相	來	月	明	知	不	人

38. 將劉長卿的《逢雪宿芙蓉山主人》一詩設定為字串如下：

a = "日暮蒼山遠" "天寒白屋貧" "柴門聞犬吠" "風雪夜歸人"

輸入 n 產生以下雙螺旋詩圖案：

&gt; 6

日	暮	蒼	山	遠	天	遠	山	蒼	暮	日
人					寒					人
歸					白					歸
夜					屋					夜
雪					貧					雪
風	吠	犬	聞	門	柴	門	聞	犬	吠	風

&gt; 7

日	暮	蒼	山	遠	天	寒	天	遠	山	蒼	暮	日
山						白						山
蒼						屋						蒼
暮						貧						暮
日						柴						日
人						門						人
歸	夜	雪	風	吠	犬	聞	犬	吠	風	雪	夜	歸



## 第四章習題

1. 撰寫程式，輸入整數印出其階乘與展開的過程。

```
> 5
1! = 1 = 1
2! = 1 x 2 = 2
3! = 1 x 2 x 3 = 6
4! = 1 x 2 x 3 x 4 = 24
5! = 1 x 2 x 3 x 4 x 5 = 120
```

2. 撰寫程式，輸入整數  $n$  計算由 1 階乘到  $n$  階乘的過程與階乘和。

```
> 5
1! + 2! + 3! + 4! + 5! = 1 + 2 + 6 + 24 + 120 = 153
```

3. 撰寫程式，輸入整數  $n$  計算由 1 階乘到  $n$  階乘的過程與階乘運算如下：

```
> 5
1! = 1 = 1
1! + 2! = 1 + 2 = 3
1! + 2! + 3! = 1 + 2 + 6 = 9
1! + 2! + 3! + 4! = 1 + 2 + 6 + 24 = 33
1! + 2! + 3! + 4! + 5! = 1 + 2 + 6 + 24 + 120 = 153
```

4. 輸入數字  $n$ ，列印半個  $n \times n$  乘法表如下：

	> 4				> 5					
	1	2	3	4		1	2	3	4	5
1	1				1	1				
2	2	4			2	2	4			
3	3	6	9		3	3	6	9		
4	4	8	12	16	4	4	8	12	16	
					5	5	10	15	20	25

5. 撰寫程式，輸入數字  $n$  (大於 3) 產生以下圖案：

	> 4				> 5					
	1	2	3	4		1	2	3	4	5
11	22	33	44		11	22	33	44	55	
1 1	2 2	3 3	4 4		1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	
1111	2222	3333	4444		1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	
					11111	22222	33333	44444	55555	

## 6. 撰寫程式，輸入數字 n(大於 3) 產生以下圖案：

> 4

```
*      * *      * *      * *      *
|\     /|  |\     /|  |\     /|  |\     /|
|1\   /1| |2\   /2| |3\   /3| |4\   /4|
*---*---* *---*---* *---*---* *---*---*
```

> 5

```
*      * *      * *      * *      * *      *
|\     /|  |\     /|  |\     /|  |\     /|  |\     /|
|1\   /1| |2\   /2| |3\   /3| |4\   /4| |5\   /5|
|11\ /11| |22\ /22| |33\ /33| |44\ /44| |55\ /55|
*---*---* *---*---* *---*---* *---*---* *---*---*
```

## 7. 輸入數字 n，列印以下數字分配：

> 3

```
3 3 3 3 3
3 2 2 2 3
3 2 1 2 3
3 2 2 2 3
3 3 3 3 3
```

> 4

```
4 4 4 4 4 4 4
4 3 3 3 3 3 4
4 3 2 2 2 3 4
4 3 2 1 2 3 4
4 3 2 2 2 3 4
4 3 3 3 3 3 4
4 4 4 4 4 4 4
```

## 8. 撰寫程式，輸入數字 n 產生以下圖案：

> 3

```
    1      3 2 1 2 3      1
  2 1 2    2 1 2    2 1 2
3 2 1 2 3    1      3 2 1 2 3
  2 1 2    2 1 2    2 1 2
    1      3 2 1 2 3      1
```

> 4

```
    1      4 3 2 1 2 3 4      1
  2 1 2    3 2 1 2 3    2 1 2
3 2 1 2 3    2 1 2    3 2 1 2 3
4 3 2 1 2 3 4    1      4 3 2 1 2 3 4
  3 2 1 2 3    2 1 2    3 2 1 2 3
    2 1 2    3 2 1 2 3    2 1 2
      1      4 3 2 1 2 3 4      1
```

9. 撰寫程式，讀入整數產生以下數字分佈圖：

> 3

```
1
22 22
22 22
333 333 333
333 333 333
333 333 333
```

> 4

```
1
22 22
22 22
333 333 333
333 333 333
333 333 333
4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444
```

10. 撰寫程式，輸入數字  $n(>2)$  產生以下空心方塊圖案：

> 3

```
111
1 1
111
222 222
2 2 2 2
222 222
333 333 333
3 3 3 3 3 3
333 333 333
```

> 4

```
1111
1 1
1 1
1111
2222 2222
2 2 2 2
2 2 2 2
2222 2222
3333 3333 3333
3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3
3333 3333 3333
4444 4444 4444 4444
4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4
4444 4444 4444 4444
```

11. 撰寫程式，輸入數字  $n(>2)$  產生以下空心方塊圖案，每個空心方塊為  $n \times n$ 。

> 4

```
1111
1 1
1 1
1111
2222 2222 2222
2 2 2 2 2 2
2 2 2 2 2 2
2222 2222 2222
3333 3333 3333 3333 3333
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
3333 3333 3333 3333 3333
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
```

12. 撰寫程式，輸入數字  $n(>2)$  產生上下對稱空心方塊圖案，每個空心方塊為

$n \times n$  。

> 3

```

      111
      1 1
      111
    222 222 222
    2 2 2 2 2 2
    222 222 222
  333 333 333 333 333
  3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
  333 333 333 333 333
    222 222 222
    2 2 2 2 2 2
    222 222 222
      111
      1 1
      111
  
```

13. 撰寫程式，輸入數字  $n(>2)$  產生以下三角方塊圖案：

> 3

```

      1
      111
      11111
    2      2
    222    222
    22222 22222
      3      3      3
      333    333    333
    33333 33333 33333
  
```

> 4

```

      1
      111
      11111
      1111111
    2      2
    222    222
    22222 22222
    2222222 2222222
      3      3      3
      333    333    333
      33333 33333 33333
      3333333 3333333 3333333
    4      4      4      4
    444    444    444    444
    44444 44444 44444 44444
    4444444 4444444 4444444 4444444
  
```

14. 撰寫程式，輸入數字  $n(>2)$  產生以下空心方塊圖案：

> 3

```

      1
      1 1
      11111
    2      2
    2 2    2 2
    22222 22222
      3      3      3
      3 3    3 3    3 3
    33333 33333 33333
  
```

> 4

```

      1
      1 1
      1 1
      1111111
    2      2
    2 2    2 2
    2 2    2 2
    2222222 2222222
      3      3      3
      3 3    3 3    3 3
      3 3    3 3    3 3
      3333333 3333333 3333333
    4      4      4      4
    4 4    4 4    4 4    4 4
    4 4    4 4    4 4    4 4
    4444444 4444444 4444444 4444444
  
```

15. 撰寫程式，輸入  $n$  產生以下方塊圖案：

> 3

```
333 333 333 333 333
333 333 333 333 333
333 333 333 333 333
22 22          22 22
22 22          22 22
1              1
```

> 4

```
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
4444 4444 4444 4444 4444 4444 4444
333 333 333          333 333 333
333 333 333          333 333 333
333 333 333          333 333 333
22 22                22 22
22 22                22 22
1                    1
```

16. 輸入數字  $n$  印出以下呈現 V 字型的方塊數字排列圖案：

> 3

```
111          111
111          111
111          111
  222      222
  222      222
  222      222
    333
    333
    333
```

> 4

```
1111          1111
1111          1111
1111          1111
1111          1111
  2222      2222
  2222      2222
  2222      2222
  2222      2222
    3333      3333
    3333      3333
    3333      3333
    3333      3333
      4444
      4444
      4444
      4444
```

17. 輸入奇數  $n$  印出排列成倒 V 字形的漏斗圖案：

> 3

```
  333
   3
  333
 222 222
  2   2
 222 222
111          111
 1              1
111          111
```

> 5

```
      55555
      555
       5
      555
     55555
  44444 44444
   444   444
    4     4
   444   444
  44444 44444
 33333 33333
   333   333
    3     3
   333   333
  33333 33333
 22222 22222
   222   222
    2     2
   222   222
  22222 22222
11111 11111
 111   111
   1     1
  111   111
11111 11111
```

18. 輸入數字  $m$  ,  $n$  印出以下數字方塊排列圖案， $m$  為縱向/橫向區塊數， $n$  為每個區塊的邊長：

>  $m$  ,  $n$  = 3 , 2

```
1  3  13 15  25 27
2  4  14 16  26 28

5  7  17 19  29 31
6  8  18 20  30 32

9 11  21 23  33 35
10 12 22 24  34 36
```

>  $m$  ,  $n$  = 2 , 3

```
1  4  7  19 22 25
2  5  8  20 23 26
3  6  9  21 24 27

10 13 16  28 31 34
11 14 17  29 32 35
12 15 18  30 33 36
```

19. 同上題說明，輸入數字  $m$  ,  $n$  印出以下數字方塊排列圖案：

>  $m$  ,  $n$  = 2 , 4

```
45 41 37 33  13  9  5  1
46 42 38 34  14 10  6  2
47 43 39 35  15 11  7  3
48 44 40 36  16 12  8  4

61 57 53 49  29 25 21 17
62 58 54 50  30 26 22 18
63 59 55 51  31 27 23 19
64 60 56 52  32 28 24 20
```

>  $m$  ,  $n$  = 4 , 2

```
51 49  35 33  19 17   3  1
52 50  36 34  20 18   4  2

55 53  39 37  23 21   7  5
56 54  40 38  24 22   8  6

59 57  43 41  27 25  11  9
60 58  44 42  28 26  12 10

63 61  47 45  31 29  15 13
64 62  48 46  32 30  16 14
```

20. 輸入數字  $n$  印出以下數字方塊排列圖案：

> 3

```
    123
    456
    789

  234 345 456
  567 678 789
  890 901 012

567 678 789 890 901
890 901 012 123 234
123 234 345 456 567
```

> 4

```
    1234
    5678
    9012
    3456

  2345 3456 4567
  6789 7890 8901
  0123 1234 2345
  4567 5678 6789

5678 6789 7890 8901 9012
9012 0123 1234 2345 3456
3456 4567 5678 6789 7890
7890 8901 9012 0123 1234

0123 1234 2345 3456 4567 5678 6789
4567 5678 6789 7890 8901 9012 0123
8901 9012 0123 1234 2345 3456 4567
2345 3456 4567 5678 6789 7890 8901
```



21. 輸入數字  $n$  印出以下數字方塊排列圖案：

> 4

```

      1
     222
    3333
   4444444
  
```

```

      3      2      3
     444     333     444
    55555   44444   55555
   6666666 5555555 6666666
  
```

```

      5      4      3      4      5
     666     555     444     555     666
    77777   66666   55555   66666   77777
   8888888 7777777 6666666 7777777 8888888
  
```

```

      7      6      5      4      5      6      7
     888     777     666     555     666     777     888
    99999   88888   77777   66666   77777   88888   99999
   0000000 9999999 8888888 7777777 8888888 9999999 0000000
  
```

22. 撰寫程式，讀入整數印出以下數字方塊排列圖案：

> 4

```

      1
     234
    56789
   0123456
  
```

```

      2      3      4
     345     456     567
    67890   78901   89012
   1234567 2345678 3456789
  
```

```

      5      6      7      8      9
     678     789     890     901     012
    90123   01234   12345   23456   34567
   4567890 5678901 6789012 7890123 8901234
  
```

```

      0      1      2      3      4      5      6
     123     234     345     456     567     678     789
    45678   56789   67890   78901   89012   90123   01234
   9012345 0123456 1234567 2345678 3456789 4567890 5678901
  
```

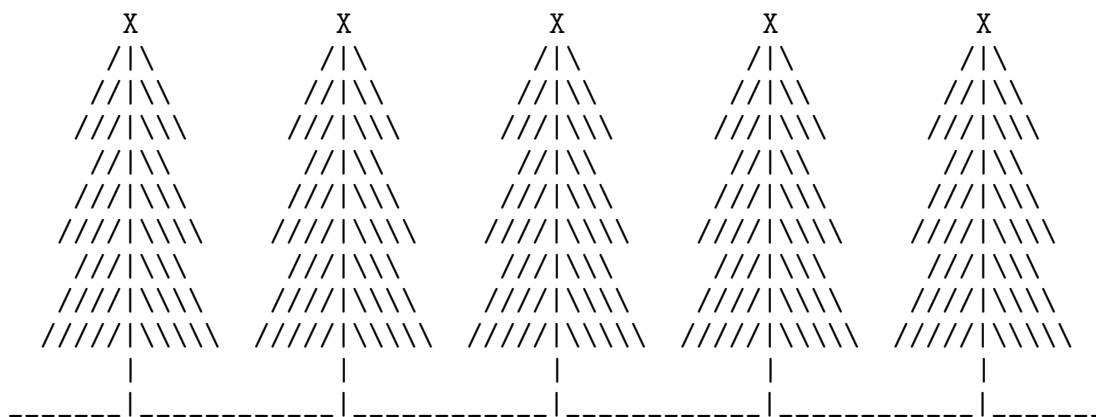
23. 撰寫程式讀入兩整數  $n$  與  $d$ ，印出以下  $n$  棵樹的圖案，在圖案中每棵樹都有  $d$  層葉子，各層葉子高度皆為 3。

$n, d > 4, 2$

```

      X      X      X      X
     /\    /\    /\    /\
    //  \  //  \  //  \  //  \
   ///   \ ///   \ ///   \ ///   \
  ///|   \ ///|   \ ///|   \ ///|   \
 ///|   \ ///|   \ ///|   \ ///|   \
///|   \ ///|   \ ///|   \ ///|   \
|       |       |       |
-----|-----|-----|-----|-----
  
```

$n, d > 5, 3$

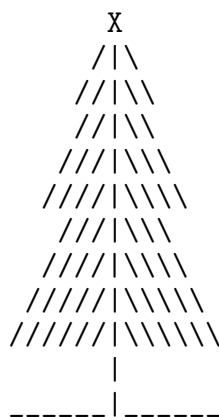


24. 撰寫程式讀入整數  $d$  印出以下有  $d$  層葉子的樹圖形，各層葉子高度由 2 往下遞增。

$> 2$

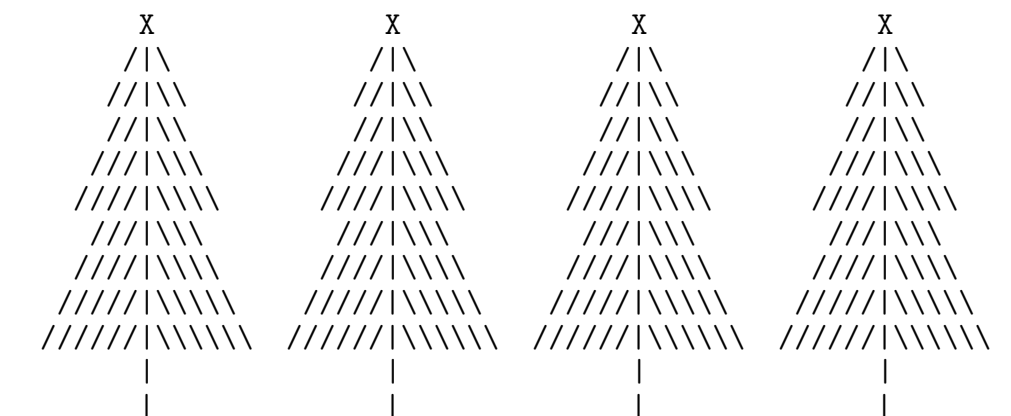


$> 3$

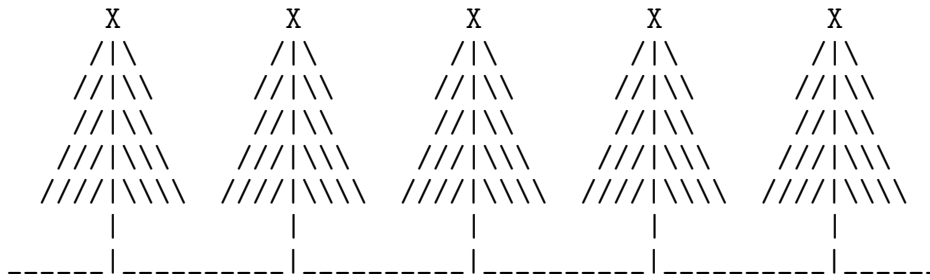


25. 撰寫程式讀入兩整數  $n$  與  $d$ ，印出以下  $n$  棵樹的圖案，在圖案中每棵樹都有  $d$  層葉子，但各層葉子高度由 2 往下遞增。

$n, m > 4, 3$



$n, d > 5, 2$



26. 撰寫程式讀入字串將此字串印成以下對稱形式：

> 山高月小

```

      山
    高山高
  月高山高月
小月高山高月小
  月高山高月
    高山高
      山
  
```

> 水落石出

```

      水
    落水落
  石落水落石
出石落水落石出
  石落水落石
    落水落
      水
  
```

27. 設定《詩經·小雅·採薇》篇中的四句詩為字串：

$p = \text{"昔我往矣楊柳依依今我來思雨雪霏霏"}$

撰寫程式產生以下輸出排列詩句：

> 2

```

雨雨 今今 楊楊 昔昔
 雨  今  楊  昔

雪雪 我我 柳柳 我我
 雪  我  柳  我

霏霏 來來 依依 往往
 霏  來  依  往

霏霏 思思 依依 矣矣
 霏  思  依  矣
  
```

> 3

```

雨雨雨 今今今 楊楊楊 昔昔昔
 雨雨  今今  楊楊  昔昔
   雨    今    楊    昔

雪雪雪 我我我 柳柳柳 我我我
 雪雪  我我  柳柳  我我
   雪    我    柳    我

霏霏霏 來來來 依依依 往往往
 霏霏  來來  依依  往往
   霏    來    依    往

霏霏霏 思思思 依依依 矣矣矣
 霏霏  思思  依依  矣矣
   霏    思    依    矣
  
```

28. 設定白居易的《池上》五言絕句為字串：

$p = \text{"小娃撐小艇偷採白蓮回不解藏蹤跡浮萍一道開"}$

撰寫程式，讀入方塊寬  $n$ ，將詩句排列成方塊螺旋圖案：

28

31. 設定曹操的《短歌行》為以下跨列的長字串：

```
p = ( "對酒當歌人生幾何譬如朝露去日苦多" "慨當以慷憂思難忘何以解憂唯有杜康"
      "青青子衿悠悠我心但為君故沉吟至今" "呦呦鹿鳴食野之蘋我有嘉賓鼓瑟吹笙"
      "明明如月何時可掇憂從中來不可斷絕" "越陌度阡枉用相存契闊談讌心念舊恩"
      "月明星稀烏鵲南飛繞樹三匝何枝可依" "山不厭高海不厭深周公吐哺天下歸心" )
```

撰寫程式輸出以下的詩句排列形式：

山	月	越	明	呦	青	慨	對
厭	星	度	如	鹿	子	以	當
不	明	陌	明	呦	衿	慷	歌
高	稀	阡	月	鳴	悠	憂	人
海	烏	枉	何	食	悠	思	生
厭	鵲	用	時	野	心	難	何
深	飛	存	掇	蘋	但	忘	譬
周	繞	契	憂	我	為	何	如
公	樹	闊	從	嘉	君	以	朝
吐	三	談	中	賓	故	解	露
哺	匝	讌	來	鼓	沉	憂	去
天	何	心	不	瑟	吟	唯	日
歸	枝	念	可	吹	今	杜	苦
下	依	恩	絕	笙		康	多
心							

32. 設定三字經的部份文字為以下字串，字串包含標點符號：

```
poem = ( "人之初，性本善。性相近，習相遠。"
          "苟不教，性乃遷。教之道，貴以專。"
          "昔孟母，擇鄰處。子不學，斷機杼。"
          "竇燕山，有義方。教五子，名俱揚。"
          "養不教，父之過。教不嚴，師之惰。" )
```

撰寫程式，將其印成以下直行交錯排列方式：

師	教	養	教	竇	子	昔	教	苟	性	人
之	不	父	五	有	不	孟	之	不	相	之
惰	嚴	之	子	義	學	母	道	教	近	初
	過	教	揚	方	杼	處	專	遷	遠	善

33. 設定百家姓的前 32 個姓氏為以下的 names 字串：

```
names = ( "趙錢孫李" "周吳鄭王" "馮陳褚衛" "蔣沈韓楊"
           "朱秦尤許" "何呂施張" "孔曹嚴華" "金魏陶姜" )
```

讓每個姓氏排列成漏斗形狀，尺寸為 5×5 的方塊字，撰寫程式讀入高度 n，印出以下排列成金字塔形狀的百家姓氏圖案：

> 2

```
      趙趙趙趙趙
      趙趙趙
      趙
      趙趙趙
      趙趙趙趙趙

錢錢錢錢錢 孫孫孫孫孫 李李李李李
  錢錢錢  孫孫孫  李李李
    錢    孫    李
  錢錢錢  孫孫孫  李李李
錢錢錢錢錢 孫孫孫孫孫 李李李李李
```

> 3

```
          趙趙趙趙趙
          趙趙趙
          趙
          趙趙趙
          趙趙趙趙趙

      錢錢錢錢錢 孫孫孫孫孫 李李李李李
        錢錢錢  孫孫孫  李李李
          錢    孫    李
        錢錢錢  孫孫孫  李李李
      錢錢錢錢錢 孫孫孫孫孫 李李李李李

周周周周周 吳吳吳吳吳 鄭鄭鄭鄭鄭 王王王王王 馮馮馮馮馮
  周周周  吳吳吳  鄭鄭鄭  王王王  馮馮馮
    周    吳    鄭    王    馮
  周周周  吳吳吳  鄭鄭鄭  王王王  馮馮馮
周周周周周 吳吳吳吳吳 鄭鄭鄭鄭鄭 王王王王王 馮馮馮馮馮
```

## 第五章習題

1. 以下每個方格都是自然數，請撰寫程式將每個方塊的數值找出來：

$$\begin{array}{r} \square + \square = 11 \\ + \quad + \\ \square - \square = 1 \\ || \quad || \\ 9 \quad 9 \end{array}$$

2. 撰寫程式驗證 100 以下滿足畢氏定理的數字組合共有 50 組，例如：

1 : 3 4 5	7 : 9 40 41	46 : 51 68 85
2 : 5 12 13	8 : 10 24 26	47 : 54 72 90
3 : 6 8 10	9 : 11 60 61	48 : 57 76 95
4 : 7 24 25	10 : 12 16 20	49 : 60 63 87
5 : 8 15 17	...	50 : 65 72 97
6 : 9 12 15	45 : 48 64 80	

3. 如果  $a$  為  $n$  位數整數， $b$  為  $a$  所有位數的  $n$  次方和，例如： $a = 214$ ， $b = 2^3 + 1^3 + 4^3 = 73$ 。驗證所有三位數中， $a$  剛好等於  $b$  的數字僅有四個，分別為 153、370、371、407。若  $a$  為四位數，則滿足  $a = b$  的數字僅有三個，分別為 1634、8208、9474。
4. 數學中的完全數(perfect number)是數字等於比數字小的所有因數之和，例如： $6=1+2+3$ ， $28=1+2+4+7+14$ 。撰寫程式驗證一萬以下的完全數僅有四個，分別為 6、28、496、8128。
5. 數字中有些數與其對稱數相加後仍是對稱數，若不是則將過程重複，多數情況將會在若干次後內得到對稱數，例如：

$87 + 78 = 165$		$95 + 59 = 154$	
$165 + 561 = 726$		$154 + 451 = 605$	
$726 + 627 = 1353$		$605 + 506 = 1111$	<--- 對稱數
$1353 + 3531 = 4884$	<--- 對稱數		

撰寫程式，檢查所有兩位數列印其各要經過多少次加法運算才能得到對稱數，以下為部份答案：

10 : 1	64 : 2	93 : 2
11 : 1	65 : 1	94 : 2
12 : 1	66 : 2	95 : 3
13 : 1	67 : 2	96 : 4
14 : 1	68 : 3	97 : 6
15 : 1	69 : 4	98 : 24
...	...	99 : 6

6. 輸入數字，將數字分解為各位數之和後印出。

```
> 98736
98736 = 90000 + 8000 + 700 + 30 + 6
```

```
> 30074
30074 = 30000 + 70 + 4
```

7. 輸入數字，印出以下型式的數字和：

```
> 6304
= 1000 + 1000 + 1000 + 1000 + 1000 + 1000
+ 100 + 100 + 100
+ 1 + 1 + 1 + 1
```

```
> 3456
= 1000 + 1000 + 1000
+ 100 + 100 + 100 + 100
+ 10 + 10 + 10 + 10 + 10
+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1
```

8. 若要將 10 進位的數字改用其他進位表示，一般可使用連除法。例如：以下的十進位 19 要分別改用 2 進位與 3 進位表示。左邊連除式將 19 連續除以 2 直到商小於 2 為止，每次除法的餘數寫在右邊，將所有的餘數由下往上合併起來就是 19 以 2 進位表示即是  $10011_2$ 。右邊連除式則是 19 以 3 進位表示的運算過程，將餘數由下向上合併起來，19 以 3 進位表示即是  $201_3$ ，例如：

$  \begin{array}{r}  2 \overline{) 19} \quad 1 \quad (\times 2^0) \\  \underline{2 \quad 9} \quad 1 \quad (\times 2^1) \\  \underline{2 \quad 4} \quad 0 \quad (\times 2^2) \\  \underline{2 \quad 2} \quad 0 \quad (\times 2^3) \\  \underline{\quad 1} \quad (\times 2^4)  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  3 \overline{) 19} \quad 1 \quad (\times 3^0) \\  \underline{3 \quad 6} \quad 0 \quad (\times 3^1) \\  \underline{\quad 2} \quad (\times 3^2)  \end{array}  $
$19 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2 + 1 (= 10011_2)$	$19 = 2 \times 3^2 + 1 (= 201_3)$

撰寫程式，將所有兩位數分別以 2 進位、3 進位、...、9 進位表示，輸出列表如下：



	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1010	101	22	20	14	13	12	11
11	1011	102	23	21	15	14	13	12
12	1100	110	30	22	20	15	14	13
13	1101	111	31	23	21	16	15	14
14	1110	112	32	24	22	20	16	15
15	1111	120	33	30	23	21	17	16
16	10000	121	100	31	24	22	20	17
17	10001	122	101	32	25	23	21	18
...								
95	1011111	10112	1133	340	235	164	137	115
96	1100000	10120	1200	341	240	165	140	116
97	1100001	10121	1201	342	241	166	141	117
98	1100010	10122	1202	343	242	200	142	118
99	1100011	10200	1203	344	243	201	143	120

9. 若要計算兩數的最大公因數與最小公倍數可使用連除法，其基本運算方式是先讓除數由 2 開始，若除數能分別整除兩數，則計算除法算式，此步驟可連續執行直到同個除數不能整除兩數為止。接下來遞增除數，然後重複以上步驟。當除數比兩個被除數都大時，結束整個連除法。最大公因數即是將所有除數的乘積，最小公倍數等於原始兩數的乘積除以最大公因數。例如：

$$\begin{array}{r|l}
 2 & 24 \quad 84 \\
 \hline
 2 & 12 \quad 42 \\
 \hline
 3 & 6 \quad 21 \\
 \hline
 & 2 \quad 7
 \end{array}$$

24 與 84 的最大公因數為  $12 (= 2 \times 2 \times 3)$ ，最小公倍數則為  $168 (= \frac{24 \times 84}{12})$ 。撰寫程式，讀入兩數，依照以上除法步驟計算兩數的最大公因數與最小公倍數。

> 36 , 84  
 最大公因數: 12  
 最小公倍數: 252

> 48 , 112  
 最大公因數: 16  
 最小公倍數: 336

10. 輸入數字印出以下三角數字分佈圖形，數字由 1 開始來回向下遞增：

> 4

```

      1
     3 2
    4 5 6
   10 9 8 7

```

> 5

```

      1
     3 2
    4 5 6
   10 9 8 7
  11 12 13 14 15

```

11. 輸入數字印出以下呈現上下對稱的數字分佈圖：

> 3

```

    1
   3 2
  4 5 6
   3 2
    1

```

> 4

```

    1
   3 2
  4 5 6
 10 9 8 7
   4 5 6
    3 2
     1

```

12. 輸入數字印出以下四個不同傾斜的三角形數字分佈圖案：

> 4

```

4 3 2 1 1           4 4 4 4 4
4 3 2   2 2         3 4   3 3 3
4 3     3 3 3       2 3 4   2 2
4       4 4 4 4 1 2 3 4       1

```

> 5

```

5 4 3 2 1 1           5 5 5 5 5 5
5 4 3 2   2 2         4 5   4 4 4 4
5 4 3     3 3 3       3 4 5   3 3 3
5 4       4 4 4 4     2 3 4 5   2 2
5         5 5 5 5 5 1 2 3 4 5       1

```

13. 撰寫程式印出空心三角形圖案：

> 6

```

6 5 4 3 2 1 1           6 6 6 6 6 6 6
6       2   2 2         5 6   5       5
6     3     3   3       4   6     4     4
6   4       4     4     3     6     3   3
6 5         5       5     2     6     2 2
6         6 6 6 6 6 6 1 2 3 4 5 6       1

```

14. 撰寫程式輸入  $n$  (奇數)，印出在對角線上的直式運算式。例如，以下是  $n$  為 5 的輸出：

$$> 3$$
$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 1 \\ \hline 1 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 3 \\ \hline 3 \end{array}$$

> 5

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 1 \\ \hline 1 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 5 \\ \hline 5 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 2 \\ \hline 4 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 2 \\ \hline 4 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 4 \\ \hline 8 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 1 \\ \hline 3 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 3 \\ \hline 9 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 3 \\ \hline 9 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 2 \\ \hline 8 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 4 \\ \hline 16 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 1 \\ \hline 5 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

15. 撰寫程式，讀入數字  $n$  使其輸出對稱的山水圖案，圖案裡在中間的山為最高。

> 5

The diagram illustrates a sequence of triangles arranged in two rows. The top row features upward-pointing triangles of increasing size, each containing a sequence of asterisks. The bottom row features downward-pointing triangles of decreasing size, each containing a sequence of asterisks. A dashed horizontal line separates the two rows.

16. 撰寫程式讀入數字  $n$  使山的高度由  $n$  往右逐漸遞減到高度為 1，然後循環，總共產生  $2n+1$  座山。

> 5

The diagram illustrates a sequence of triangles arranged in two rows, separated by a dashed horizontal line. The top row features upward-pointing triangles of varying sizes, some containing asterisks. The bottom row features downward-pointing triangles of varying sizes, also some containing asterisks. The triangles are arranged in a way that suggests a recursive or fractal-like structure, with smaller triangles nested within or adjacent to larger ones.

17. 牆壁上掛著  $n$  把大小交錯的掃把，若掃把的把頭高為  $h$ ，則掃把桿長為  $h+2$ ，撰寫程式讀入  $n$  與  $h$  兩數字，印出以下圖案：

$$n, h > 3, 3$$
$$n, h > 4, 5$$

Diagram illustrating the construction of a tree structure for a sequence of nodes. The diagram shows three columns of nodes, each starting with a root node 'I' connected by a dashed line. The first column has four levels of nodes, the second has three levels, and the third has four levels. The nodes are connected by solid lines, forming a branching structure.

The diagram illustrates the decomposition of the identity operator  $I$  into a sum of products of operators  $\sigma_i$ . It shows four towers of vertical lines, each representing a different decomposition. The first and third towers are complete, while the second and fourth are truncated at the bottom. The lines are labeled with 'I' at the top and bottom of each segment, and with '/' and '\' on the sides of the truncated segments.

18. 撰寫程式輸入數字，使之能產生兩兩排列的杯子。

$$> 4$$

1	1 2	2																	
1	1 2	2	3	3 4	4														
1	1 2	2	3	3 4	4	5	5 6	6											
1	1 2	2	3	3 4	4	5	5 6	6	7	7 8	8								
111	222		3	3 4	4	5	5 6	6	7	7 8	8								
			333	444		5	5 6	6	7	7 8	8								
						555	666		7	7 8	8								
									777	888									

> 5

```

1   1 2   2
1   1 2   2   3   3 4   4
1   1 2   2   3   3 4   4   5   5 6   6
1   1 2   2   3   3 4   4   5   5 6   6   7   7 8   8
  111   222   3   3 4   4   5   5 6   6   7   7 8   8   9   9 0   0
        333   444   5   5 6   6   7   7 8   8   9   9 0   0
              555   666   7   7 8   8   9   9 0   0
                    777   888   9   9 0   0
                          999   000

```

19. 撰寫程式產生以下傾斜且對稱排列的杯子。

> 2

```

      1   1
2   2 1   1 2   2
2   2 1   1 2   2
2   2 1   1 2   2
2   2   111   2   2
  222           222

```

> 4

```

              1   1
            2   2 1   1 2   2
          3   3 2   2 1   1 2   2 3   3
4   4 3   3 2   2 1   1 2   2 3   3 4   4
4   4 3   3 2   2   111   2   2 3   3 4   4
4   4 3   3   222           222   3   3 4   4
4   4   333           333   4   4
  444           444

```

20. 輸入數字  $n$ ，印出以下如 W 字型的數字方柱圖案，每個方柱皆為  $4 \times 3$ 。

> 3

```

111           111
111           111
111 222       222 222 111
111 222       222 222 111
      222 333 222 333 222
      222 333 222 333 222
        333       333
        333       333

```

> 4

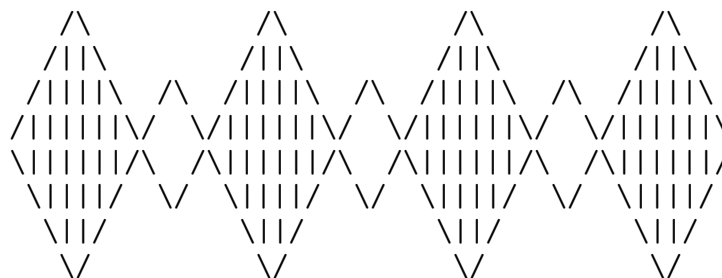
```

111           111           111           111
111           111           111           111
111 222       222 111       111 222       222 111
111 222       222 111       111 222       222 111
      222 333 222 333 222       222 333 222 333 222
      222 333 222 333 222       222 333 222 333 222
        333 444 333       333 444 333
        333 444 333       333 444 333
          444           444
          444           444

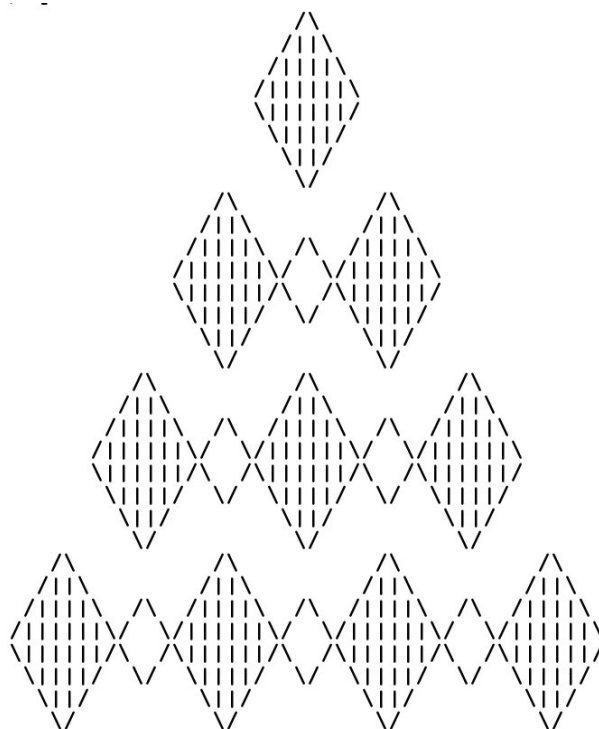
```

21. 撰寫程式，讀入數字  $n$  產生以下  $2n-1$  個高低排列的鑽石圖案，高低鑽石高度差為 2，大鑽石有直線，小鑽石則無。

> 4



22. 撰寫程式輸出如「山」形排列的鑽石圖案，以下圖案的輸入值  $n = 4$ 。



23. 撰寫程式，輸入高度  $n$ ，產生以下數字遞增格網：

> 8

X	X	X	X	X	X	X	X
1\	/2\	/3\	/4\	/5\	/6\	/7\	/8
11\	/22\	/33\	/44\	/55\	/66\	/77\	/88
111\	/2222\	/3333\	/4444\	/5555\	/6666\	/7777\	/888
111\	/2222/\	/3333/\	/4444/\	/5555/\	/6666/\	/7777/\	/888
11/	\22/	\33/	\44/	\55/	\66/	\77/	\88
1/	\2/	\3/	\4/	\5/	\6/	\7/	\8
X	X	X	X	X	X	X	X

&gt; 9

```

X      X      X      X      X      X      X      X      X
1\    /2\    /3\    /4\    /5\    /6\    /7\    /8\    /9
11\   /22\   /33\   /44\   /55\   /66\   /77\   /88\   /99
111\  /222\  /333\  /444\  /555\  /666\  /777\  /888\  /999
1111X2222222X333333X444444X555555X666666X777777X888888X9999
111/  \2222/  \3333/  \4444/  \5555/  \6666/  \7777/  \8888/  \999
11/   \222/   \333/   \444/   \555/   \666/   \777/   \888/   \99
1/    \2/     \3/     \4/     \5/     \6/     \7/     \8/     \9
X      X      X      X      X      X      X      X      X

```

24. 撰寫程式，輸入柵欄高  $n$ (奇數)，產生五眼方塊格網，每個方塊寬為 2。

&gt; 7

```

XX          XX          XX          XX          XX          XX          XX
XX          XX          XX          XX          XX          XX          XX
  XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX
  XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX
    XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX
      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX
      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX
    XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX
    XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX
  XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX
  XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX XX      XX
XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX
XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX      XX

```

25. 數字 8 的點陣圖為  $5 \times 4$ ，輸入放大倍數  $n$ ，印出以下對應的點陣圖：

&gt; 1

```

8888
8 8
8888
8 8
8888

```

&gt; 2

```

88888888
88888888
88 88
88 88
88888888
88888888
88 88
88 88
88888888
88888888

```

&gt; 3

```

88888888888888
88888888888888
88888888888888
888 888
888 888
888 888
88888888888888
88888888888888
88888888888888
888 888
888 888
888 888
88888888888888
88888888888888
88888888888888

```

26. 設定「中大」兩字點陣條件，輸入放大倍數  $n$ ，印出以下對應的點陣圖：

> 1

```

      中      大
中中中中中 大大大大
 中  中  中    大
中中中中中    大  大
      中      大  大
    
```

> 2

```

          中中      大大
          中中      大大
中中中中中中中中中中 大大大大大大大大大大
中中中中中中中中中中 大大大大大大大大大大
 中中    中中    中中    大大
 中中    中中    中中    大大
中中中中中中中中中中 大大 大大
中中中中中中中中中中 大大 大大
          中中      大大
          中中      大大
    
```

27. 輸入數字 5 水平點數，利用方程式建構點陣印出 5 中有 5 的圖案。

> 4

```

5555 5555 5555 5555
5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
   5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
5555
5
5555
   5
5555
5555 5555 5555 5555
5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
   5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
                    5555
                    5
                    5555
                    5
                    5555
5555 5555 5555 5555
5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
   5   5   5   5
5555 5555 5555 5555
    
```

> 5

```

55555 55555 55555 55555 55555
5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
   5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
55555
5
55555
   5
55555
55555 55555 55555 55555 55555
5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
   5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
                    55555
                    5
                    55555
                    5
                    55555
55555 55555 55555 55555 55555
5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
   5   5   5   5   5
55555 55555 55555 55555 55555
    
```



28. 撰寫程式，輸入高度  $n$  (奇數)，印出以下 X 字型方塊圖案，方塊寬為 2。

> 5

```

XX      XX
XXX     XXX
  XXX   XXX
    XXXXX
      XXXX
        XXXX
          XXXXXX
            XXXX
              XXXX
                XXXXXX
                  XXXX
                    XXXX
                      XXXXXX
                        XXXX
                          XXX

```

> 7

```

XX      XX
XXX     XXX
  XXX   XXX
    XXXX  XXX
      XXXX  XXX
        XXXXXX
          XXXX
            XXXX
              XXXXXX
                XXXX
                  XXXX
                    XXXXXX
                      XXXX
                        XXXX
                          XXXX
                            XXXX
                              XXXX
                                XXXX
                                  XXXX
                                    XXXX
                                      XXXX
                                        XXXX
                                          XXXX
                                            XXXX
                                              XXXX
                                                XXXX
                                                  XXXX
                                                    XXXX

```

29. 撰寫程式，輸入數字印出以下 M 字母方塊圖案，方塊寬度為 2。

> 5

```

MM      MM
MM      MM
MMMM    MMMM
MMMM    MMMM
MM MM MM MM
MM MM MM MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM

```

> 6

```

MM      MM
MM      MM
MMMM    MMMM
MMMM    MMMM
MM MM MM MM
MM MM MM MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM
MM      MM

```

30. 撰寫程式，輸入高度  $n$ ，產生平滑 M 字型方塊圖案，每個方塊寬為 2。

> 6

```

MM      MM
MMM     MMM
MMMM    MMMM
MMMMMM  MMMMM
MM MMM  MMM MM
MM  MMM  MMM MM
MM   MMM  MMM MM
MM    MMMMM MM
MM     MMM  MM
MM      MM  MM
MM      MM  MM
MM      MM  MM

```

> 7

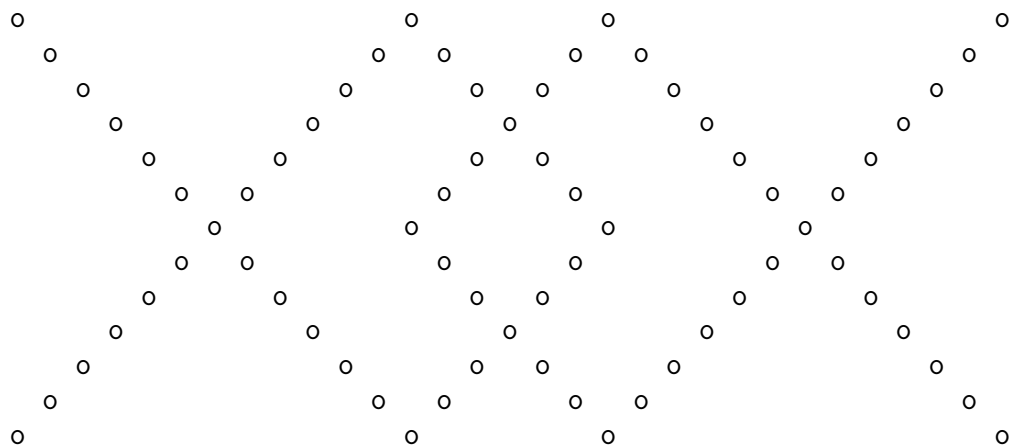
```

MM      MM
MMM     MMM
MMMM    MMMM
MMMMMM  MMMMM
MM MMM  MMM MM
MM  MMM  MMM MM
MM   MMM  MMM MM
MM    MMM  MMM MM
MM     MMM  MMM MM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM
MM      MM  MMMMM

```

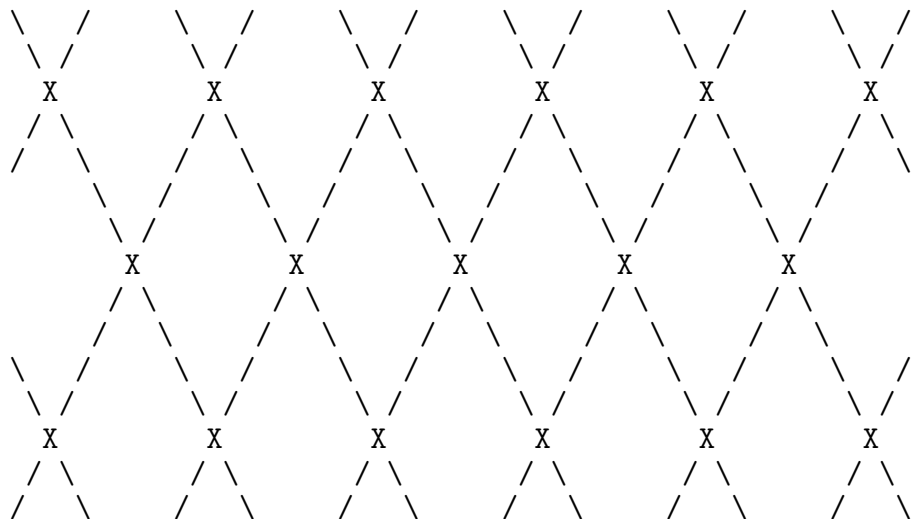
31. 撰寫程式，輸入小  $x$  高度(奇數)，印出以下圖案：

> 7



32. 撰寫程式，產生以下四眼網格圖案：

> 5



33. 撰寫程式計算在  $[2, 25]$  之間的所有兩數組合的最大公因數，將兩數互質或呈倍數關係的組合去除後印出。

gcd(4,6) = 2  
gcd(4,10) = 2  
gcd(4,14) = 2  
gcd(4,18) = 2  
gcd(4,22) = 2  
gcd(6,8) = 2  
gcd(6,9) = 3  
gcd(6,10) = 2  
gcd(6,14) = 2  
gcd(6,15) = 3

...  
gcd(15,18) = 3  
gcd(15,20) = 5  
gcd(15,21) = 3  
gcd(15,24) = 3  
gcd(15,25) = 5  
gcd(16,18) = 2  
gcd(16,20) = 4  
gcd(16,22) = 2  
gcd(16,24) = 8

gcd(18,20) = 2  
gcd(18,21) = 3  
gcd(18,22) = 2  
gcd(18,24) = 6  
gcd(20,22) = 2  
gcd(20,24) = 4  
gcd(20,25) = 5  
gcd(21,24) = 3  
gcd(22,24) = 2

34. 撰寫程式使得質因數的乘積是由大質數乘到小質數，以下為兩位數的質因數乘積輸出：

10 = 5 x 2	89 = 89
11 = 11	90 = 5 x 3 x 3 x 2
12 = 3 x 2 x 2	91 = 13 x 7
13 = 13	92 = 23 x 2 x 2
14 = 7 x 2	93 = 31 x 3
15 = 5 x 3	94 = 47 x 2
16 = 2 x 2 x 2 x 2	95 = 19 x 5
17 = 17	96 = 3 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2
18 = 3 x 3 x 2	97 = 97
19 = 19	98 = 7 x 7 x 2
...	99 = 11 x 3 x 3

35. 「^」字元常被用來代表指數符號，數學上  $a^b$  指數運算在以鍵盤輸入常寫成  $a^b$ 。撰寫程式，使得相同因數的乘積改用 ^ 指數符號表示，例如：  $40 = 2 \times 2 \times 2 \times 5$ ，改為  $40 = 2^3 \times 5$ 。請留意為較清楚辨別指數與乘數兩者的差異，乘號的前後請以空格分開，程式輸出：

10 = 2 x 5	19 = 19	93 = 3 x 31
11 = 11	20 = 2^2 x 5	94 = 2 x 47
12 = 2^2 x 3	21 = 3 x 7	95 = 5 x 19
13 = 13	...	96 = 2^5 x 3
14 = 2 x 7	88 = 2^3 x 11	97 = 97
15 = 3 x 5	89 = 89	98 = 2 x 7^2
16 = 2^4	90 = 2 x 3^2 x 5	99 = 3^2 x 11
17 = 17	91 = 7 x 13	
18 = 2 x 3^2	92 = 2^2 x 23	

36. 撰寫程式，讀入高度印出 W 字型圖案，以下各圖案高度皆為 6。

(a)

```

1       1       1
2       0 2       0
3       9   3   9
4       8   4   8
5 7     5 7
6       6       6

```

(b)

```

1       2       3
4       5 6       7
8       9   0   1
2   3   4   5
6 7     8 9
0       1

```

(c)

```

      I      I      I
     II     III     II
    II      II II    II
   II      II  II   II
  II II    II II   III
 III      III      I
  I              I
  
```

(d)

```

      I      I      I
     I      I I     I
    II     II II    II
   II      II  II   II
  III III  III III
 IIIII    IIIII
 IIIII    IIIII
  III      III
  III      III
   I        I
   I        I
  
```

37. 撰寫程式，讀入數字  $n$  使其可產生以下  $n$  個高低起伏的詩句排列：

> 3

```

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人
  
```

> 4

```

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人

      危樓高百尺
    手可摘星辰
  不敢高聲語
恐驚天上人
  
```

38. 設定《詩經·國風·周南·關雎》篇為以下長字串：

```

p = ( "關關雎鳩在河之洲窈窕淑女君子好逑"
      "參差荇菜左右流之窈窕淑女寤寐求之"
      "求之不得寤寐思服悠哉悠哉輾轉反側"
      "參差荇菜左右采之窈窕淑女琴瑟友之"
      "參差荇菜左右芼之窈窕淑女鐘鼓樂之" )
  
```

撰寫程式輸出以下型式的詩句排列：

關關雎鳩  
在河之洲  
窈窕淑女  
君子好逑  
參差荇菜  
左右流之  
窈窕淑女  
寤寐求之  
求之不得  
寤寐思服  
悠哉悠哉  
輾轉反側  
參差荇菜  
左右采之  
窈窕淑女  
琴瑟友之  
參差荇菜  
左右芼之  
窈窕淑女  
鐘鼓樂之

39. 設定李白六言詩春夏秋冬四景為以下字串，字串包含標點符號：

p = ( "門對鶴溪流水，雲連雁宕仙家。誰解幽人幽意，慣看山鳥山花。"  
"竹簟高人睡覺，水亭野客狂登。簾外薰風燕語，庭前綠樹蟬鳴。"  
"昨夜西風忽轉，驚看雁度平林。詩興正當幽寂，推敲韻落寒幘。"  
"凍筆新詩懶寫，寒爐美酒時溫。醉看墨花月白，恍疑雪落前村。" )

撰寫程式，輸出不含標點符號的春夏秋冬四景詩句排列如下：

門對鶴溪流水  
雲連雁宕仙家  
誰解幽人幽意  
慣看山鳥山花  
竹簟高人睡覺  
水亭野客狂登  
簾外薰風燕語  
庭前綠樹蟬鳴  
昨夜西風忽轉  
驚看雁度平林  
詩興正當幽寂  
推敲韻落寒幘  
凍筆新詩懶寫  
寒爐美酒時溫  
醉看墨花月白  
恍疑雪落前村

40. 設定崔灝的《黃鶴樓》七言律詩為字串：

poem = ( "昔人已乘黃鶴去，此地空餘黃鶴樓。"  
"黃鶴一去不復返，白雲千載空悠悠。"  
"晴川歷歷漢陽樹，芳草萋萋鸚鵡洲。"  
"日暮鄉關何處是，煙波江上使人愁。" )

撰寫程式輸出以下詩句排列方式：

昔人已乘黃鶴去  
此地空餘黃鶴樓  
黃鶴一去不復返  
白雲千載空悠悠  
晴川歷歷漢陽樹  
芳草萋萋鸚鵡洲  
日暮鄉關何處是  
煙波江上使人愁

41. 將唐朝王翰的《涼州詞》一詩存入字串：

```
poem = ( "葡萄美酒夜光杯，欲飲琵琶馬上催。"  
         "醉臥沙場君莫笑，古來征戰幾人回。" )
```

撰寫程式輸出以下詩句排列成酒杯形式：

```
      古醉      欲葡  
      來臥      飲萄  
      征沙      琵琶  
      戰場      美酒  
      幾君馬夜  
      人莫上光  
      回笑催杯
```

42. 將唐朝崔護的《題都城南莊》七言絕句存入字串：

```
poem = ( "去年今日此門中，人面桃花相映紅。"  
         "人面不知何處去，桃花依舊笑春風。" )
```

撰寫程式輸出以下詩句排列成門形：

```
      桃人人去  
      花面 面年  
      依不 桃今  
      舊知 花日  
      笑何 相此  
      春處 映門  
      風去 紅中
```

43. 設定李商隱的《登樂遊原》五言絕句為字串：

```
poem = "向晚意不適，驅車登古原。夕陽無限好，只是近黃昏。"
```

輸入縱向方塊列數，印出以下排列圖案：

> 3

```
黃黃黃 只只只 無無無 原原原 車車車 不不不 向向向  
黃 黃 只 只 無 無 原 原 車 車 不 不 向 向  
黃黃黃 只只只 無無無 原原原 車車車 不不不 向向向  
  
昏昏昏 是是是 限限限 夕夕夕 登登登 適適適 晚晚晚  
昏 昏 是 是 限 限 夕 夕 登 登 適 適 晚 晚  
昏昏昏 是是是 限限限 夕夕夕 登登登 適適適 晚晚晚  
  
近近近 好好好 陽陽陽 古古古 驅驅驅 意意意  
近 近 好 好 陽 陽 古 古 驅 驅 意 意  
近近近 好好好 陽陽陽 古古古 驅驅驅 意意意
```

44. 設定三字經的前 32 句為字串：

```
poem = ( "人之初，性本善。性相近，習相遠。苟不教，性乃遷。"
         "教之道，貴以專。昔孟母，擇鄰處。子不學，斷機杼。"
         "竇燕山，有義方。教五子，名俱揚。養不教，父之過。"
         "教不嚴，師之惰。子不學，非所宜。幼不學，老何為。"
         "玉不琢，不成器。人不學，不知義。為人子，方少時。"
         "親師友，習禮儀。" )
```

輸入數字  $n$ ，將三字經以直排由右向左列印  $n$  排，每排三個字，然後往下再由右向左列印，直到字串結束，輸出如下：

> 12

```
-----
斷 子 擇 昔 貴 教 性 苟 習 性 性 人
機 不 鄰 孟 以 之 乃 不 相 相 本 之
杼 學 處 母 專 道 遷 教 遠 近 善 初
-----
老 幼 非 子 師 教 父 養 名 教 有 竇
何 不 所 不 之 不 之 不 俱 五 義 燕
為 學 宜 學 情 嚴 過 教 揚 子 方 山
-----
** ** ** ** 習 親 方 為 不 人 不 玉
** ** ** ** 禮 師 少 人 知 不 成 不
** ** ** ** 儀 友 時 子 義 學 器 琢
-----
```

> 16

```
-----
名 教 有 竇 斷 子 擇 昔 貴 教 性 苟 習 性 性 人
俱 五 義 燕 機 不 鄰 孟 以 之 乃 不 相 相 本 之
揚 子 方 山 杼 學 處 母 專 道 遷 教 遠 近 善 初
-----
習 親 方 為 不 人 不 玉 老 幼 非 子 師 教 父 養
禮 師 少 人 知 不 成 不 何 不 所 不 之 不 之 不
儀 友 時 子 義 學 器 琢 為 學 宜 學 情 嚴 過 教
-----
```

#### 45. 設定三字經的前 32 句為字串：

```
poem = ( "人之初，性本善。性相近，習相遠。苟不教，性乃遷。"
         "教之道，貴以專。昔孟母，擇鄰處。子不學，斷機杼。"
         "竇燕山，有義方。教五子，名俱揚。養不教，父之過。"
         "教不嚴，師之惰。子不學，非所宜。幼不學，老何為。"
         "玉不琢，不成器。人不學，不知義。為人子，方少時。"
         "親師友，習禮儀。" )
```

撰寫程式，將三字經的文字列印成以下由右向左的直向排列三角區塊，各三角區塊的文字呈現斜向排列：

不不玉 成琢 器	父不養 之教 過	擇孟昔 鄰母 處	性之人 本初 善
不不人 知學 義	師不教 之嚴 情	斷不子 機學 杼	習相性 相近 遠
方人為 少子 時	非不子 所學 宜	有燕寶 義山 方	性不苟 乃教 遷
習師親 禮友 儀	老不幼 何學 為	名五教 俱子 揚	貴之教 以道 專

#### 46. 設定三字經的前 32 句為字串：

```
poem = ( "人之初，性本善。性相近，習相遠。苟不教，性乃遷。"
          "教之道，貴以專。昔孟母，擇鄰處。子不學，斷機杼。"
          "寶燕山，有義方。教五子，名俱揚。養不教，父之過。"
          "教不嚴，師之惰。子不學，非所宜。幼不學，老何為。"
          "玉不琢，不成器。人不學，不知義。為人子，方少時。"
          "親師友，習禮儀。" )
```

撰寫程式列印以下型式的詩句排列，輸入 `w` 控制第一排橫向三角區塊的數量。

```
> 4                                     > 5
```

有燕寶 義山 方	貴之教 以道 專	習相性 相近 遠	性之人 本初 善	非不子 所學 宜	有燕寶 義山 方	貴之教 以道 專	習相性 相近 遠	性之人 本初 善
	名五教 俱子 揚	擇孟昔 鄰母 處	性不苟 乃教 遷		老不幼 何學 為	名五教 俱子 揚	擇孟昔 鄰母 處	性不苟 乃教 遷
		父不養 之教 過	斷不子 機學 杼			不不玉 成琢 器	父不養 之教 過	斷不子 機學 杼
			師不教 之嚴 情				不不人 知學 義	師不教 之嚴 情
								方人為 少子 時



47. 設定《詩經·鄭風·子衿》為以下字串：

```
poem = ( "青青子衿，悠悠我心。縱我不往，子寧不嗣音？"  
         "青青子佩，悠悠我思。縱我不往，子寧不來？"  
         "挑兮達兮，在城闕兮。一日不見，如三月兮。" )
```

撰寫程式輸出以下排列詩句：

達挑	子青	子青
兮兮	佩青	衿青
闕在	我悠	我悠
兮城	思悠	心悠
不一	不縱	不縱
見日	往我	往我
月如	不子	嗣子
兮三	來寧	音寧
		不

48. 將古詩十九首之十《迢迢牽牛星》設定為以下字串：

```
poem = ( "迢迢牽牛星，皎皎河漢女。纖纖擢素手，札札弄機杼。"  
         "終日不成章，泣涕零如雨。河漢清且淺，相去復幾許。"  
         "盈盈一水間，脈脈不得語。" )
```

撰寫程式讀入直行詩句數  $n$ ，將詩句排列成直行型式，每行有  $n$  個詩句，且直行詩句間有縱線相隔。

> 1

不脈	一盈	復相	清河	零泣	不終	弄札	擢纖	河皎	牽迢
得脈	水盈	幾去	且漢	如涕	成日	機札	素纖	漢皎	牛迢
語	間	許	淺	雨	章	杼	手	女	星

> 2

一盈	清河	不終	擢纖	牽迢
水盈	且漢	成日	素纖	牛迢
間	淺	章	手	星
不脈	復相	零泣	弄札	河皎
得脈	幾去	如涕	機札	漢皎
語	許	雨	杼	女

> 3

不脈   清河   弄札   牽迢
得脈   且漢   機札   牛迢
語   淺   杼   星
復相   不終   河皎
幾去   成日   漢皎
許   章   女
一盈   零泣   擢纖
水盈   如雨   素纖
間   雨   手

## 第六章習題

1. 使用亂數產生一個介於 20 到 30 位數的數字，撰寫程式將各個數字出現的次數印出來。

```
> 94011112226015478864989570627
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	4	4	0	3	2	3	3	3	3

2. 使用亂數隨機產生介於 [20,30] 個英文小寫字母，撰寫程式將各個字母出現的次數印出來。

```
> zmqlxkglrgxoznjefietkzejzr
```

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
0	0	0	0	3	1	2	0	1	2	2	2	1	1	1	0	1	2	0	1	0	0	0	2	0	4

3. 撰寫程式，輸入阿拉伯數字回傳對照中文數字，若輸入中文數字，回傳其阿拉伯數字。

```
> 2380124  
二三八零一二四
```

```
> 三四九零五六  
349056
```

4. 五人參加兩項競賽，各項成績在 [1,9] 之間，撰寫程式利用亂數套件產生成績，然後將成績用以下的橫條圖呈現：

```

* * * * * * * * |8 A 7| * * * * * * *
                * * * |3 B 4| * * * *
* * * * * * * * |9 C 9| * * * * * * *
                * * * * * * |6 D 3| * * *
                * * * * * |4 E 2| * *
```

5. 某班學生有 50 人，使用亂數產生 [1,100] 學生成績存入串列內，撰寫程式印出以下成績區間人數的橫條圖：

```
0 - 20 | * * * * * * * * * * * * 12
21 - 40 | * * * * * * * * 7
41 - 60 | * * * * * * * * * * 10
61 - 80 | * * * * * * * * * * * * 12
81 -100 | * * * * * * * * * * 9
```

6. 用亂數產生十筆成績分數介於 [1,100] 之間，分數由大到小排列，逐一計算前二到前五名的平均成績，撰寫程式列印以下結果：

成績: 92 89 88 81 77 70 15 12 10 7

```
> 第 1 名成績 : 92
> 前 2 名平均成績 : 90.5
> 前 3 名平均成績 : 89.7
> 前 4 名平均成績 : 87.5
> 前 5 名平均成績 : 85.4
```

7. 由 20 個號碼球，編號由 1 到 20，任選 5 個球，選出的球號碼不能有相鄰號碼，請撰寫程式模擬產生 6 組號碼球，輸出時依球號碼由小到大排列：

```
1 : 2 8 11 15 17
2 : 3 6 8 10 15
3 : 2 4 6 14 20
4 : 5 11 13 15 19
5 : 4 6 8 12 16
6 : 2 6 15 17 19
```

8. 撰寫程式讀入兩數  $n$  與  $m$ ，產生一串列共  $n \times m$  個一位數。由串列起始每次取出  $n$  個數字列印加法運算式如下：

$n$  ,  $m > 3$  , 5

nums : [4, 3, 6, 2, 7, 1, 9, 5, 7, 2, 5, 8, 2, 1, 3]

```
1> 4 + 3 + 6 + 2 + 7 = 22
2> 1 + 9 + 5 + 7 + 2 = 24
3> 5 + 8 + 2 + 1 + 3 = 19
```

9. 隨意產生 4 到 6 個個位數存於串列，撰寫程式將數字印成以下加法算式與分步加法算式：

```
> 8 + 5 + 3 + 6 = 22          > 3 + 6 + 8 + 1 + 6 + 2 = 26

1:  8 + 5 = 13                1:  3 + 6 = 9
2: 13 + 3 = 16                2:  9 + 8 = 17
3: 16 + 6 = 22                3: 17 + 1 = 18
                                4: 18 + 6 = 24
                                5: 24 + 2 = 26
```

10. 隨意產生 4 到 6 個個位數存於串列，撰寫程式印出加減交錯的運算式：

$$> 3 - 5 + 9 - 9 = -2$$

$$> 8 - 2 + 4 - 8 + 3 - 9 = -4$$

$$1: 3 - 5 = -2$$

$$1: 8 - 2 = 6$$

$$2: -2 + 9 = 7$$

$$2: 6 + 4 = 10$$

$$3: 7 - 9 = -2$$

$$3: 10 - 8 = 2$$

$$4: 2 + 3 = 5$$

$$5: 5 - 9 = -4$$

11. 撰寫程式，讀入數字 n 印出楊輝鑽石。

> 4

```

      1
     1 1
    1 2 1
   1 3 3 1
  1 2 1
   1 1
    1

```

> 5

```

      1
     1 1
    1 2 1
   1 3 3 1
  1 4 6 4 1
 1 3 3 1
   1 2 1
    1 1
     1

```

12. 撰寫程式，讀入數字 n 印出楊輝漏斗。

> 4

```

  1 3 3 1
   1 2 1
    1 1
     1
    1 1
   1 2 1
  1 3 3 1

```

> 5

```

  1 4 6 4 1
   1 3 3 1
    1 2 1
     1 1
    1 1
   1 2 1
  1 3 3 1
 1 4 6 4 1

```

13. 撰寫程式，讀入數字 n 產生一串列有 n 個整數介於 [10,30] 之間，計算串列的相鄰數距離成新串列，輸出後取代原串列，重複執行直到串列僅剩一個元素為止，以下為某次執行的輸出結果：

> 5

```

17 19 21 22 26
 2  2  1  4
 0 -1  3
-1  4
 5

```

14. 以下為高速公路某些出口的里程數：

城市	臺北	桃園	新竹	臺中	嘉義	臺南	高雄
里程	25	49	95	178	264	327	373

撰寫程式印出各出口間的距離表如下：

	臺北	桃園	新竹	臺中	嘉義	臺南	高雄
臺北	0	24	70	153	239	302	348
桃園	24	0	46	129	215	278	324
新竹	70	46	0	83	169	232	278
臺中	153	129	83	0	86	149	195
嘉義	239	215	169	86	0	63	109
臺南	302	278	232	149	63	0	46
高雄	348	324	278	195	109	46	0

15. 撰寫程式產生兩亂數，位數介於 [2,5] 位，讓乘數為兩數的較小數，撰寫程式印出直式相乘過程：

	6441			62575
x	502		x	568
-----		-----		
	12882			500600
	32205			375450
-----		312875		
	3233382		-----	
				35542600

16. 撰寫程式隨意產生 3 到 5 個整數串列，每個整數位數在 [1,4] 位數之間，計算數字和，印成直式加法運算式。

1667	3947
741	4
7	9590
+ 214	10
-----	+ 610
2629	-----
	14161

17. 撰寫程式輸入數字位數 n，n 在 [2,5] 之間，隨意產生十個 n 位數，數字的各位數由左到右要越來越大。

> 3  
589 679 567 169 127 367 128 257 347 167

> 4  
3489 2378 3468 4569 1234 4589 4678 1589 4689 1369

18. 隨意產生八個等差數字串列，每個串列有 4 到 6 個數字，等差串列的起始數為個位數，公差在  $[-3, 3]$  之間，不包含零。撰寫程式用亂數決定是否隨意更動其中串列中的某數，並檢查新串列的數值是否仍為等差數列。

```

1> 2, 0, -2, -5 --> 不是等差數列 !!
2> 6, 8, 10, 12, 15, 16 --> 不是等差數列 !!
3> 2, 3, 4, 5, 6, 7 --> 等差數列
4> 4, 6, 9, 10, 12 --> 不是等差數列 !!
5> 8, 6, 4, 2, 0 --> 等差數列
6> 2, 5, 8, 11 --> 等差數列
7> 4, 5, 6, 7 --> 等差數列
8> 5, 2, 0, -4, -7 --> 不是等差數列 !!

```

19. 有十間房子在一條道路上，每間房子位於  $[1, 100]$  之間的座標位置。輸入一距離  $n$ ，撰寫程式找出每間房子在此距離內的「鄰居」數量，並印出擁有最多鄰居數量的房子位置，輸出以下方式：

```

鄰居距離> 20
房子位置 33 41 47 53 66 68 75 85 88 96
鄰居數量 2 3 4 4 5 4 4 5 3 2
最多鄰居的房子位置 66 85

```

```

鄰居距離> 15
房子位置 2 13 20 34 52 76 83 91 94 97
鄰居數量 1 2 2 1 0 1 4 3 3 3
最多鄰居的房子位置 83

```

20. 撰寫程式讀入數字  $n$  產生五個  $n$  位數數字，判斷數字內的各位數數字是否有重複，輸出如下：

> 4	> 5
3652 --> 數字不重複	81792 --> 數字不重複
4533 --> 數字重複	92425 --> 數字重複
4275 --> 數字不重複	58038 --> 數字重複
9369 --> 數字重複	79134 --> 數字不重複
9101 --> 數字重複	64837 --> 數字不重複

21. 撰寫程式，讀入數字  $n$  使用亂數產生  $n$  個數字不重複的四位數，然後由第二個數起逐一跟第一個數字比對，印出比對結果。

> 5	> 6
4271	2406
> 4901 : 2A0B	> 1698 : 0A1B
> 8672 : 1A1B	> 1628 : 0A2B
> 5126 : 0A2B	> 7936 : 1A0B
> 4537 : 1A1B	> 4638 : 0A2B
	> 9468 : 1A1B

22. 撰寫程式產生十個數字，位數數字不重複，找出兩兩數字的比對結果，印成下表：

	7081	4687	5063	3815	5780	1285	9371	8502	4706	4927
7081	****	1A1B	1A0B	0A2B	1A2B	1A1B	1A1B	0A2B	0A2B	0A1B
4687	1A1B	****	0A1B	0A1B	1A1B	1A0B	0A1B	0A1B	1A2B	2A0B
5063	1A0B	0A1B	****	0A2B	1A1B	0A1B	0A1B	0A2B	0A2B	0A0B
3815	0A2B	0A1B	0A2B	****	0A2B	1A2B	0A2B	0A2B	0A0B	0A0B
5780	1A2B	1A1B	1A1B	0A2B	****	1A1B	0A1B	0A3B	1A1B	0A1B
1285	1A1B	1A0B	0A1B	1A2B	1A1B	****	0A1B	0A3B	0A0B	0A1B
9371	1A1B	0A1B	0A1B	0A2B	0A1B	0A1B	****	0A0B	0A1B	0A2B
8502	0A2B	0A1B	0A2B	0A2B	0A3B	0A3B	0A0B	****	1A0B	0A1B
4706	0A2B	1A2B	0A2B	0A0B	1A1B	0A0B	0A1B	1A0B	****	1A1B
4927	0A1B	2A0B	0A0B	0A0B	0A1B	0A1B	0A2B	0A1B	1A1B	****

23. 使用亂數控制某粒子左右移動的距離，假設粒子剛開始在原點，產生 10 亂數介於  $[-5, 5]$  之間，不含數字 0，正數向右，負數向左，撰寫程式，分別計算此粒子穿過原點的次數，以下為兩次執行的輸出結果：

```
移動距離 = -2  3 -4 -4  5  4 -1  3 -4  5
粒子位置 = -2  1 -3 -7 -2  2  1  4  0  5
穿過原點次數 = 3
```

```
移動距離 = -4  2  3  4 -1 -4 -3 -4 -4  2
粒子位置 = -4 -2  1  5  4  0 -3 -7 -11 -9
穿過原點次數 = 2
```

請留意，粒子走到原點不等於穿過原點。

24. 產生一個串列有 50 個介於  $[0, 1]$  整數，撰寫程式在串列中找出數字 1 連續出現超過 1 次以上情況，印出各次的起始下標與連續出現的次數，輸出如下：

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
10		1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
20		1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
30		0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
40		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

下標: 3 9 17 26 31 36  
次數: 3 5 2 2 2 4

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
10		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
20		0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
30		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
40		1	0	0	1	1	0	0	1	0	1

下標: 1 10 14 18 23 26 34 38 43  
次數: 3 3 3 2 2 7 3 3 2

25. 以下英文字母各代表不同數字，撰寫程式找出以下數學運算式：

```
      F I V E
      T W O
+
-----
E I G H T
```



26. 以下每個方格代表一個在 [1,9] 之間的整數，且數字不重複，撰寫程式將以下數學算式找出來(答案有兩組)。

$$\begin{array}{r} \square \square \square \square \square \\ - \quad \square \square \square \square \\ \hline 3 \ 3 \ 3 \ 3 \ 3 \end{array}$$

27. 以下每個方格代表一個在 [1,9] 之間的整數，且數字不重複，撰寫程式求得以下的分數加法算式，各分數的分子皆為一位數，分母為兩位數。為避免項數重新排列後仍得一樣的算式，撰寫程式時，僅列印分數的分母是由小到大排列的算式組合：

$$\frac{\square}{\square\square} + \frac{\square}{\square\square} + \frac{\square}{\square\square} = 1$$

28. 以下九個方格可填入 1 到 9 之間的整數，且數字不重複，撰寫程式利用窮舉法將每個方塊的數值算出來：

$$\begin{array}{r} \square \times \square - \square = 30 \\ \times \quad + \quad \times \\ \square - \square + \square = 0 \\ \div \quad \times \quad + \\ \square + \square \times \square = 13 \\ \parallel \quad \parallel \quad \parallel \\ 3 \quad 44 \quad 44 \end{array}$$

29. 撰寫程式，使用亂數設定數字，產生以下矩陣乘向量的輸出型式：

> m , n = 3 , 5

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$$

> m , n = 5 , 7

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

30. 撰寫程式產生以下數字金字塔：

> 6

3 3 3 3 3 3

> 7

4 4 4 4 4 4 4

3 2 2 2 2 3	4 3 3 3 3 3 4
3 2 1 1 2 3	4 3 2 2 2 3 4
3 2 1 1 2 3	4 3 2 1 2 3 4
3 2 2 2 2 3	4 3 2 2 2 3 4
3 3 3 3 3 3	4 3 3 3 3 3 4
	4 4 4 4 4 4 4

31. 設定曹操《短歌行》的前四句為字串串列如下：

```
poem = [ "對酒當歌" , "人生幾何" , "譬如朝露" , "去日苦多" ]
```

撰寫程式印出以下詩句排列圖案：

去去去去去去去	譬譬譬譬譬譬譬	人人人人人人人	對對對對對對對
去日日日日去	譬如如如如如譬	人生生生生生人	對酒酒酒酒酒對
去日苦苦苦日去	譬如朝朝朝如譬	人生幾幾幾生人	對酒當當當酒對
去日苦多苦日去	譬如朝露朝如譬	人生幾何幾生人	對酒當歌當酒對
去日苦苦苦日去	譬如朝朝朝如譬	人生幾幾幾生人	對酒當當當酒對
去日日日日去	譬如如如如如譬	人生生生生生人	對酒酒酒酒酒對
去去去去去去去	譬譬譬譬譬譬譬	人人人人人人人	對對對對對對對

32. 輸入偶數  $n$ ，將  $n \times n$  方塊平分成四塊，每塊底層的數字介於  $[1,4]$  之間，以亂數設定，撰寫程式個別產生每塊金字塔數字方塊：

> 6	> 8
4 4 4 2 2 2	1 1 1 1 2 2 2 2
4 5 4 2 3 2	1 2 2 1 2 3 3 2
4 4 4 2 2 2	1 2 2 1 2 3 3 2
3 3 3 4 4 4	1 1 1 1 2 2 2 2
3 4 3 4 5 4	2 2 2 2 4 4 4 4
3 3 3 4 4 4	2 3 3 2 4 5 5 4
	2 3 3 2 4 5 5 4
	2 2 2 2 4 4 4 4