

編號 _____

2013 年國際資訊奧林匹亞競賽研習營初選 程式設計能力測驗

作答說明

1. 測驗時間為 180 分鐘。
2. 限用C/C++/PASCAL語言作答。
3. 共有 5 道試題，每題 20 分。
4. 對題目有問題一律舉手提問，再由監考人員視情況回答。
5. 測驗期間，若要飲水或上洗手間，需經監試人員同意始能離開，也應儘速返回試場。
6. 手機請關機，考試中若有學生之手機響鈴，該生該科以零分計算。
7. 測驗結束時請勿離開座位，並請同學將每題的原始程式及執行檔備份於官方隨身碟中。（主檔名為 P1, P2, ..., P5。）
8. 如需計算或作圖請利用計算紙或題目卷空白處。
9. 本次測驗缺考者，一律以 0 分計算，且不得以任何理由要求補考。

請聽候指示再翻頁！

教育部國民及學前教育署 委託

國立臺灣師範大學資訊工程系、資訊教育所 編製

中華民國一〇二年三月二日

第一題：拼字問題

執行時間: 1 秒

有一位李先生從英文報紙上剪下 n 個大寫字母，希望可以拼貼出一封由大寫字母與空白字元組成的賀年字串 L 寄給朋友。請問這 n 個字母能從 L 的第一個字排到第幾個字，請將能拼出的部分顯示出來。例如，賀年卡 L 的內容為 HAPPY NEW YEAR，而 n 個字母為 NAWPEHLP。則須顯示 HAPP。

輸入說明

第一行輸入字串 L ， L 由大寫字母與空白字元組成， $0 < |L| \leq 100$ 。

第二行輸入 n 個連續大寫字母，其中 $0 < n \leq 100$ 。

輸出說明

顯示所能拼出的文字（單字跟單字間要有一個空白字元）。假設至少可拼出一個字母。

範例一

輸入

```
HAPPY NEW YEAR  
AWPEHLPY
```

輸出

```
HAPPY
```

說明：在比對的過程中發現 $n = 8$ 個大寫字母中沒有 N 這個字，且在 N 之前的部分都有找到，因此輸出 HAPPY（Y 之後不需列印空白字元）。

範例二

輸入

```
GOOD LUCK IN THE YEAR AHEAD  
OMKLDLMONNG
```

輸出

```
GOOD L
```

說明：在比對的過程中發現 $n = 11$ 個大寫字母中沒有 U 這個字，而在 U 之前的部分都有找到，且因為 L 是屬於下一個單字 LUCK 的字母，因此輸出為 GOOD L，D 和 L 間必須有一個空白字元。

第二題：金屬板

執行時間：1 秒

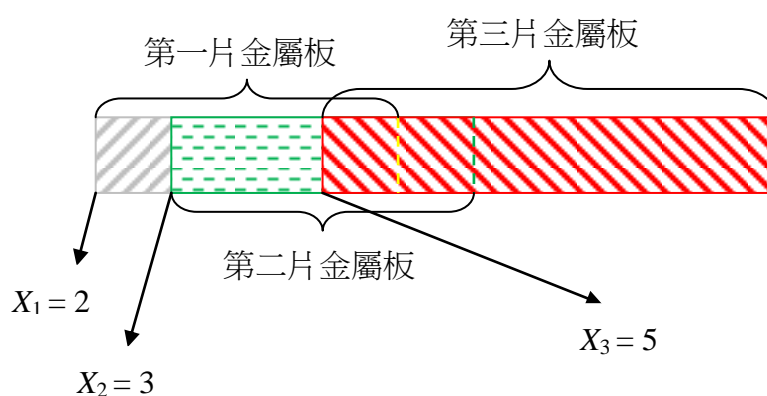
神奇鋼鐵公司日前進了一批金屬板，這些金屬板有相同的寬度，但長度不一，該公司想要將這些金屬板焊接起來。

起初，共有 n 片金屬板堆疊在一起，由下到上，依序編號為 $1, 2, \dots, n$ ，第 i 片金屬板原始的水平座標位置（取金屬板左下角為座標點）為 X_i ，長度為 W_i 。焊接前，必須先依下列條件搬運這些金屬板並使其沿著水平方向排成一列：

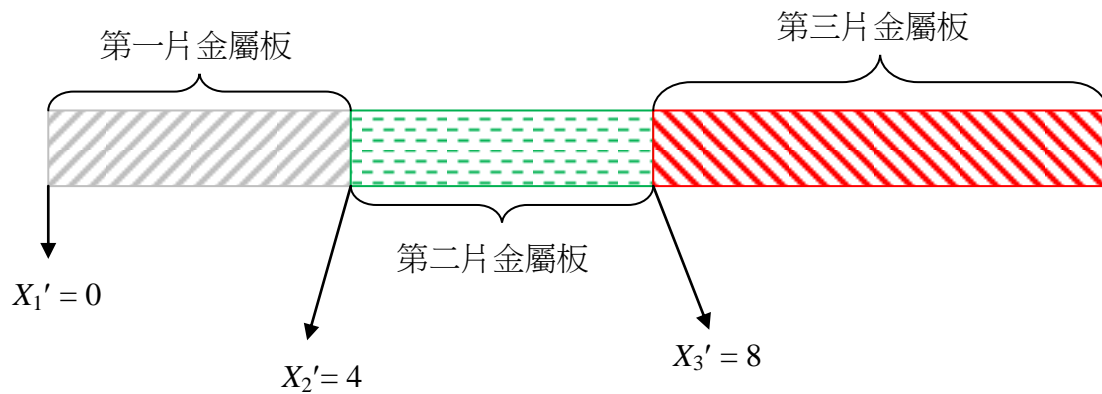
- 金屬板必須依照編號由小到大排列，也就是第 i 片金屬板必須擺在第 $(i-1)$ 片金屬板的右側。
- 任兩片相鄰的金屬板必須無縫隙地緊密貼在一起，但不能重疊。
- 搬運後，任一金屬板的新水平座標位置可以為負數。

令 X_i' 為第 i 片金屬板新的水平座標位置，為了節省搬運的成本，神奇鋼鐵公司希望你能幫忙設計一個程式，依照上述條件搬運金屬板，且搬運的總距離 $\sum_{i=1}^n |X_i' - X_i|$ 為最短。

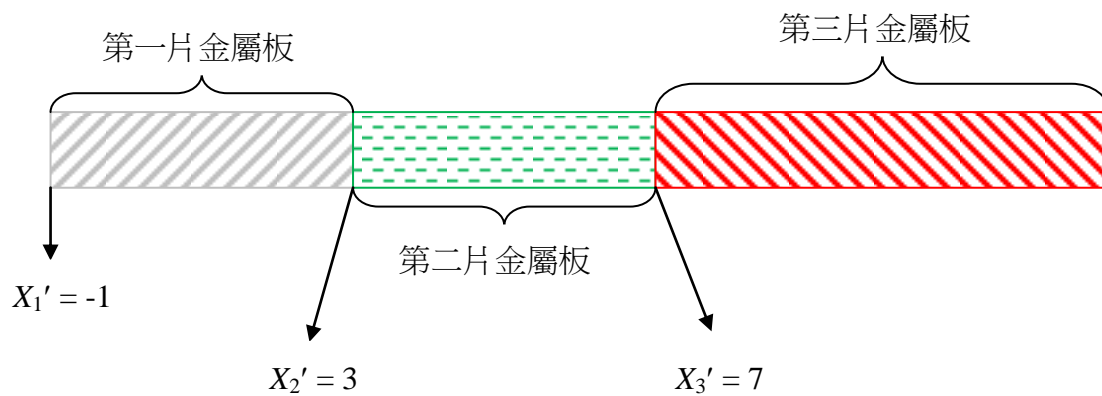
以下為一個範例，假設目前有三片金屬板，原始位置為 $X_1 = 2$ 、 $X_2 = 3$ 及 $X_3 = 5$ ，長度分別為 $W_1 = 4$ 、 $W_2 = 4$ 及 $W_3 = 6$ ，堆疊的狀態如圖一所示。一種搬運方式如圖二所示，其搬運總距離為 6，因為第一片金屬板移動距離為 $|0 - 2| = 2$ ，第二片為 $|4 - 3| = 1$ ，第三片為 $|8 - 5| = 3$ 。另一種搬運方式如圖三所示，其搬運總距離為 5，是所有搬運方式中的最短距離。



圖一



圖二



圖三

輸入說明

第一行有一個整數 n ， $2 \leq n \leq 50,000$ ，代表金屬板的數量。接下來的 n 行，每行有兩個整數，中間以空白隔開，其中第 i 行 ($1 \leq i \leq n$) 的第一個數字為第 i 片金屬板的原始位置 X_i ， $1 \leq X_i \leq 65,536$ ，第二個數字為長度 W_i ， $1 \leq W_i \leq 10$ 。

輸出說明

輸出一個整數，代表搬動金屬板所需的最短總距離。

範例一

輸入

3

2 5

4 8

7 2

輸出

8

範例二

輸入

4

1 2

4 5

8 4

9 7

輸出

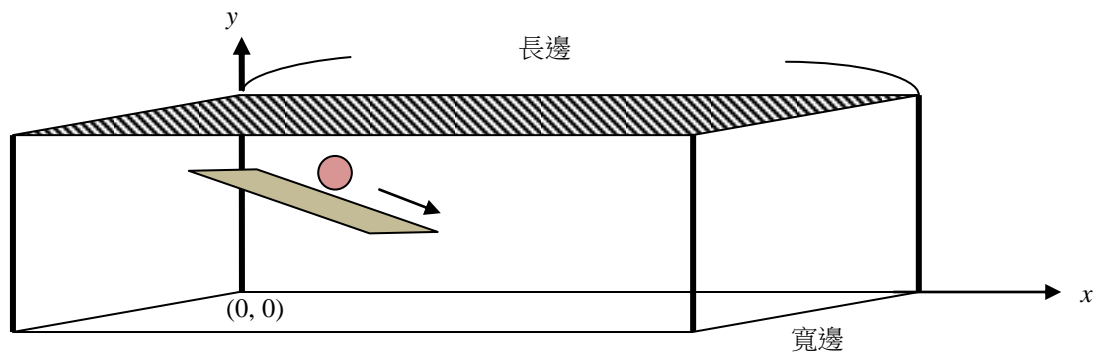
4

第三題：水盃的考驗

執行時間：1 秒

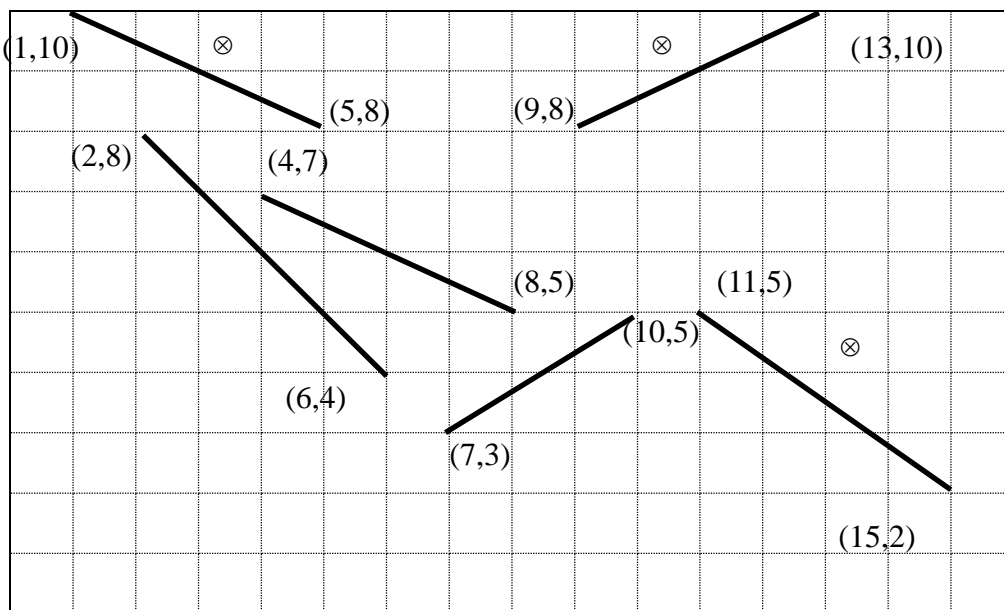
哈特波利是魔法中學高一的學生，他在今年很幸運被抽到代表學校和其他國外三位選手一起參加水盃的考驗。在這個比賽中，每位選手在每項關卡必須通過不同能力的考驗。主辦單位的魔法老師們認為，要成為一個優秀的巫師，必須具備智慧、勇氣、以及愛心，因此第一個關卡的設計目的是考驗參加選手的智慧。在參加關卡考驗的前一個小時，選手會獲得關於該關卡的相關資料，可以事先進行準備及尋求協助。

第一個關卡的挑戰是選手必須進到一個房間中，這個房間是一個長方體。這個房間由魔法老師事先佈置過，在空中建立多片層層疊疊的長方形木板。這些木板的兩邊與房間長邊的兩邊牆壁互相垂直並貼齊，但板子斜放。如圖一所示。



圖一

若對房間的長邊牆上畫出座標點，可以看到如圖二的示意圖。令整個方格圖中的左下角座標為 $(0, 0)$ ，向右邊每條垂直線表示在 x 軸的一個座標位置，向上每條水平線表示在 y 軸的一個座標位置，則這些木板的兩個角貼在房間的長邊牆上的座標位置如圖中所標示。



圖二

天花板上也根據同樣的刻度大小畫出座標軸，若此房間長與寬各為 L 與 W 單位，則天花板共可畫出 $L \cdot W$ 個方格。在該關卡進行的時候，會從天花板每個方格中間射出一個魔法球，魔法球會依循地心引力滑落而下，但滑落的速度非常快。選手的任務是必須計數出經過每個木板高度最低的邊落下的魔法球個數。假設得到如圖二中六個木板貼在房間長邊牆上的座標位置，且知道此房間的長、寬、高 (H) 分別為 16、5 和 10，經由這六個木板最低邊落下的魔法球個數如以下所列：

- (1, 10) (5, 8): 20
- (2, 8) (4, 6): 0
- (4, 7) (8, 5): 35
- (9, 8) (13, 10): 20
- (7, 3) (10, 5): 60
- (11, 5) (15, 2): 10

真正比賽時的木板的個數及擺放位置會在比賽前 3 分鐘才給選手。由於魔法球滑落的速度非常快，不可能靠肉眼計數，因此請你寫一個程式，幫助哈特波利可以在一拿到木板的座標位置資料後，就可快速計算出經由各長方形木板最低邊落下的魔法球個數。(假設魔法球很小，不會卡在天花板與木板之間或兩片木板之間，也就是最後一定會掉在地上。魔法球離開木板時會垂直掉落。)

輸入說明

第一行輸入四個正整數 N , L , W 及 H 以空白隔開，其中 N 代表長方形木板的個數， L 代表房間的長度， W 代表房間的寬度，而 H 則表示房間的高度。

第二行起 N 行，每行輸入四個非負整數，以空白隔開，第一個及第二個整數分別表示長方形板一個角在長邊牆上的 X_1 座標位置及 Y_1 座標位置，第三個及第四個整數分別表示長方形板另一個角在長邊牆上的 X_2 座標位置及 Y_2 座標位置。給定這兩組座標的順序為任意順序。

其中可假設長方形木板間不會有交叉的情況發生，木板不會水平放置，且沒有兩個木板的端點有相同的 X 座標。

$0 < N \leq 40,000$ ， $0 < L \leq 1,000,000$ ， $0 < W \leq 1,000$ ，且 $0 < H \leq 1,000,000$ 。

輸出說明

依輸入長方形木板座標的順序，依序輸出經由該長方形木板最低邊落下的魔法球個數。

<u>範例一</u>	<u>範例二</u>
<u>輸入</u> 6 16 5 11 1 10 5 8 2 8 6 4 4 7 8 5 9 8 13 10 7 3 10 5 11 5 15 2	<u>輸入</u> 2 12 2 10 5 3 8 5 10 8 7 6
<u>輸出</u> 20 0 35 20 60 10	<u>輸出</u> 10 6

第四題：完滿二元樹問題

執行時間: 1 秒

給定 N 個正整數 $W[1], W[2], \dots, W[N]$ ，我們可以建一棵以這 N 個數字為葉節點 (leaf) 的完滿二元樹 (即此二元樹之節點若不是葉節點就是有兩個子節點)，可能的完滿二元樹數量很多。令 $d_T[i]$ 為 $W[i]$ 在完滿二元樹 T 裡的深度，注意完滿二元樹樹根 (root) 的深度為 0。在一棵完滿二元樹 T 裡，根據數字 $W[i]$ 所在的葉節點深度，我們可以計算出 $W[i] \cdot (1/2)^{d_T[i]}$ 。在每一棵完滿二元樹 T 裡一定存在一個最大的 $W[i] \cdot (1/2)^{d_T[i]}$ 值，而對於不同的完滿二元樹 T ，最大的 $W[i] \cdot (1/2)^{d_T[i]}$ 值不一定相同。我們有興趣的是找到一個完滿二元樹 T ，使得其最大的 $W[i] \cdot (1/2)^{d_T[i]}$ 值，在所有可能的完滿二元樹裡是最小的。

所有輸入數字皆為正整數，注意計算過程中有些數字會變成實數。

輸入說明

第一行有一個正整數 N ($1 \leq N \leq 5000$)，接下來一行有 N 個正整數，即 $W[1], \dots, W[N]$ ，兩個數字之間以一或多個空白隔開。

輸出說明

輸出所有可能的完滿二元樹中最小的 $\text{Max}_{i=1..N} W[i] \cdot (1/2)^{d_T[i]}$ 值，輸出的數字準確度請以四捨五入取到小數第四位數。

範例 1

輸入

6

2 3 4 4 5 6

輸出

0.7500

範例 2

輸入

4

2 2 8 8

輸出

1.0000

第五題：軍隊駐守問題

執行時間: 1 秒

美國派駐在波斯灣的司令想規劃一個新的駐守點，並安排最近幾個月的軍隊派駐人力調度。每次從美國本土調度一個單位的人力到波斯灣，需要固定的調度成本，若這些人力未被調度遣返國內，每個月皆須要固定的補給成本，而將一個單位的人力遣返國內亦需要固定的遣返成本。由於每個月的最少人力需求量不一定，在總司令的要求下，必須使這幾個月的整體駐守成本（包括調度成本、補給成本、及遣返成本）最低。

舉例來說，接下來兩個月所需最少人力分別為 66 及 73 單位，一個單位的調度成本為 99 萬，補給成本為 19 萬，遣返成本為 55 萬，則在第一個先調度 66 單位，在第二個月再多調度 7 單位，可得到最低總成本 $(99 \times 66 + 19 \times 66) + (99 \times 7 + 19 \times 73) = 9868$ (萬)。

以另一個例子來說，若接下來三個月所需最少人力分別為 84、68 及 67 單位，一個單位的調度成本為 88 萬，補給成本為 25 萬，遣返成本為 38 萬，則要得到最低成本必須在第一個先調度 84 單位，在第二個月遣返 16 單位，可得到最低總成本 $(88 \times 84 + 25 \times 84) + (38 \times 16 + 25 \times 68) + 25 \times 68 = 13500$ (萬)。請你寫一個程式幫司令計算出最低整體駐守成本。

輸入說明

輸入資料共有三行，第一行中有一個大於 0 的整數 N 表示規劃最近駐守的月份數 ($N \leq 24$)。第二行有三個正整數 (大於 0 小於 100)，依序表示每單位人力的調度成本、補給成本、及遣返成本，以空白隔開。第三行中輸入 N 個正整數 (大於 0 小於 100)，以空白隔開，依序表示這 N 個月中每個月所需最少派駐人力單位。

輸出說明

輸出這幾個月的最低整體駐守成本。

<u>範例一</u>	<u>範例二</u>
<u>輸入</u>	<u>輸入</u>
2	3
99 19 55	88 25 38
66 73	84 68 67
<u>輸出</u>	<u>輸出</u>
9868	13500