

scanf 的緩衝區問題 與 scanf 支援的資料剖析功能

丁培毅

問題 1 描述

```
01 #include <stdio.h>
02 #include <stdlib.h>
03
04 int main() {
05     char str[100];
06     char symbol='\0';
07
08     printf("Please input a string: ");
09     scanf("%s",str);
10     printf("Please input a character as delimiter: ");
11     scanf("%c", &symbol);
12     printf("[%s][%c]\n", str, symbol);
13
14     system("pause");
15     return 0;
16 }
```

Please input a string: **jasdlk;jfa**<enter>
Please input a character as delimiter: **[jasdlk;jfa][**
請按任意鍵繼續...

為什麼程式執行起來第
11 列怎麼沒有停下來讓
操作者輸入一個字元？

Please input a string: **hello world**<enter>
Please input a character as delimiter: **[hello][]**
請按任意鍵繼續...

是系統表現不穩定還是你誤會它的表現了？

慢速 I/O 裝置和快速 cpu
中間調節速度的區域

鍵盤緩衝區的問題

- 首先 手⇒鍵盤⇒stdio函式庫 (scanf) 的鍵盤緩衝區⇒變數
- 你在鍵盤上打 `hello world<enter>`, 都會在按下 `<enter>` 後被低階驅動程式搬進鍵盤緩衝區, 不會有東西消失了, 你也要特別注意換列字元 `'\n'`, 只要按一次 `<enter>` 就會有一個 `'\n'` 字元進入緩衝區
- 其次, 所有在緩衝區裡的資料都是由程式中 `scanf()`, `getchar()`, `getc()`, `gets()` 來處理的 [請注意 `getch()`, `getche()`, 和 `kbhit()` 不是 `stdio` 函式庫裡的函式, 處理不到這個緩衝區裡面的資料]
- 接下來請注意需要完全了解 `scanf()` 每一個控制命令 `scanf()` 所做的動作, 例如 `%s` 是 “跳過0或多個 white space, 由鍵盤緩衝區裡讀取連續不是 white space 的字元”, 所謂 white space 包括 空格, `'\t'`, 和 `'\n'` 三個字元
- 又例如 `%c` 是 “不跳過任何字元, 直接由鍵盤緩衝區裡讀取單一一一個字元” ;
- `%d` 是 跳過所有 white space, 由鍵盤緩衝區裡讀取連續 0~9 之間的十進位數字, 轉換為二進位, 如果除了 white space 之外只看到不是 0~9 的字元, `scanf("%d",&x)` 回傳 0 (注意是回傳 0 代表這個命令沒有成功, x 的數值不變)
- 了解上面這些以後你才會知道 `scanf("%s",str); scanf("%c",&symbol);` 當輸入 `hello world<enter>` 時 "hello" 會進入 str 陣列, 接下來的 空格 就進到 symbol 了, 所以才會覺得 `scanf("%c",&symbol);` 怎麼沒有停下來等候輸入

- 運用 `scanf()` 的 "`%c`" 格式字串, 控制 `scanf` 讀取 `symbol` 時需要 “跳過所有的 white spaces”

```
printf("Please input a string: ");  
scanf("%s",str);  
printf("Please input a character as delimiter: ");  
scanf("%c", &symbol);
```

- 執行結果  也可以用 `\n` 或 `\t` 取代

```
Please input a string: asdfasdf  
Please input a character as delimiter: a  
[asdfasdf][a]  
請按任意鍵繼續...
```

程式表現符合預期

```
Please input a string: hello world  
Please input a character as delimiter: [hello][w]  
請按任意鍵繼續...
```

讀到空格後面的 'w' 了



怎麼沒有讀到 world



還是沒有停下來讓
操作者輸入一個字元?



- 運用 `gets(str)` 函式由鍵盤緩衝區讀取包含 **white spaces** 在內的一整列資料 (到第一個 `'\n'` 為止), `str` 陣列不包含 `'\n'`, 但是 `'\n'` 會由鍵盤緩衝區中移除

```
printf("Please input a string: ");
```

```
gets(str);
```

```
printf("Please input a character as delimiter: ");
```

```
scanf("%c", &symbol);
```

兩者功能一模一樣

讀出所有不是 `'\n'` 的資料, `'\n'` 還在緩衝區; 如果沒有任何資料的話, `str` 維持是空的

或是

```
str[0] = 0;
scanf("%[^\n]", str);
scanf("%*1[\n]");
```

由緩衝區讀出1個 `'\n'` 字元, 不存入任何變數

執行結果

```
Please input a string: hello world
```

```
Please input a character as delimiter: GG
```

```
[hello world][G]
```

```
請按任意鍵繼續...
```

請注意想要跳過 `'\n'` 不要用 `scanf("\n");` 這樣是跳過所有的 **white space**

程式表現完全符合預期

- 運用 `getchar()` 及 `fflush()` 函式取代 `scanf("%c",...)`; 其中 `fflush(stdin)` 是由鍵盤緩衝區中移除所有資料, 此處就是 `"\nworld\n"` 但是和 `scanf("%c",...)`; 的效果還是有一點點差別, 就是 `getchar()` 不會跳過額外的空格字元

```
printf("Please input a string: ");  
scanf("%s",string);  
fflush(stdin);  
printf("Please input a character as delimiter: ");  
symbol = getchar();
```

請注意: `fflush(stdin)` 在線上測試系統 e-Tutor 上, 在 linux GNU gcc/g++, 在 Mac clang gcc/g++ 都沒有作用, `fflush(輸出串流)` 是有明確定義的動作, `fflush(輸入串流)` 則沒有明確的定義, 請避免使用

- 執行結果

```
Please input a string: hello\nworld  
Please input a character as delimiter: G  
[hello][G]  
請按任意鍵繼續...
```

程式只能讀到 `hello`,
但是可以讀到 `G`

不同鍵盤緩衝區問題

- conio 的 getch(), getche(), kbhit() 是沒有緩衝區的輸入函式
iostream 的 cin >>, cin.get(), cin.getline(). cin.ignore()
stdio 的 scanf(), getchar(), gets(), fflush()

兩個函式庫各有自己的鍵盤緩衝區

- 雖然可以藉由 ios_base::sync_with_stdio(true) 來同步, 但是一般來說 iostream 和 stdio 不要混著使用, 例如

```
std::ios_base::sync_with_stdio(false);  
scanf("%s", str1);  
std::cin >> str2;
```

- 在鍵盤上輸入 hello world<enter>every body<enter> 之後, (g++ only)
str1 的內容是 **hello**, str2 的內容是 **every** 而不是 **world**

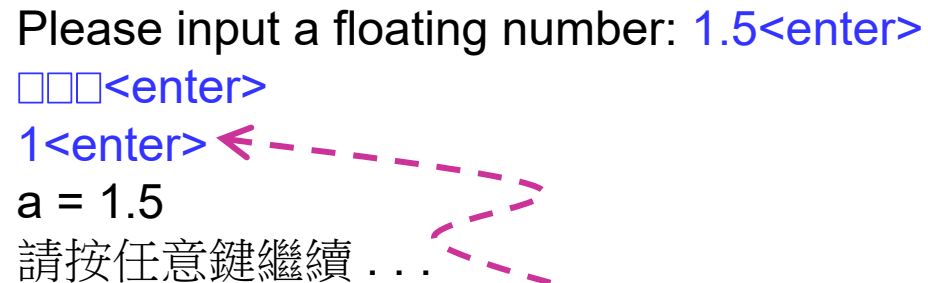
- 下面範例解釋 conio 和 stdio 共用的狀況

```
scanf("%s", str); c = getche();
```

- 在鍵盤上輸入 hello world<enter>d之後, (both g++ 4.8.1 and vc2010)
str1 的內容是 **hello**, c 的內容是 **d** 而不是 **w**

問題 2 描述

```
01 #include <stdio.h>
02 #include <stdlib.h>
03 int main() {
04     float a;
05     printf("Please input a floating number: ");
06     scanf("%f\n", &a);
07     printf("a = %f\n", a);
08     system("pause");
09     return 0;
10 }
```



Please input a floating number: 1.5<enter>
□□□<enter>
1<enter>
a = 1.5
請按任意鍵繼續...

為什麼程式執行起來第06列讀了1.5進去以後一直停在那裡等候輸入不繼續執行呢？一直按<enter>或是空白都沒有用

仔細看一下程式, 很多同學都會修改, 可以讓程式正確運作, 可是不能給一個正確的解釋呢? 這樣子以後才不會又遇見一樣的錯誤啊! 換成這樣呢?

```
06     scanf("%f□", &a);
```

沒有辦法解釋的話, 可能還是你誤會它的表現了?

功能超級強大的 scanf

- scanf 這樣的函式不是從 C 才開始有的, Algol 68 裡面就有 readf 這樣的 **輸入解析 (input parsing)** 函式, 大部分人都只知道 **%d %u %lf %s %c** 這些格式命令, 覺得需要和實際參數一一對應很麻煩, 而且需要用 **&** 運算子取得變數位址作為參數是不太好瞭解、很容易出錯的
- 所以一些入門的書乾脆不用 C 的 **stdio** 函式庫而用 C++ 裡面的 **iostream** 函式庫, 理由是**簡單**, 不需要解釋太多東西就可以順利運作
 - `int x; double y; char z; char w[100];`
`cin >> x >> y >> z >> w;` 就打發掉一切輸入了
 - 可是其實這並不是 **iostream** 函式庫的用意, 它的設計是以**物件化**為主要目的, 使用它的話程式可以很容易地**擴充**任意物件**輸入輸出序列化**的功能, **維持封裝**的完整性 (如果在使用的時候不知道上面的這些的話, 那就只是為了簡單而用它, 也就需要接受它比 **scanf** 功能少很多很多的事實, 當然所有的功能都可以自己寫, 自己加上去的, 可是相信我在知道 **scanf** 強大的功能以後, 你不會想要這麼做的)

資料剖析範例

- 範例一: 請讀取下列資料到三個浮點數陣列裡

```
double mandarin[2][2],  
      math[2][2],  
      english[2][2];
```

```
1年1班學生國文成績平均為 76.80  
1年1班學生 數學 成績平均為 68.00  
1 年1班學生英文 平均為 67.40  
1年 2 班學生英文平均為 68.80  
1年2班學生國文成績平均為 61.60  
1年2班學生 數學 成績平均為 57.00  
2年1 班學生英文平均為 69.40  
2 年1班學生國文成績平均為 71.80  
2年1班學生 數學 成績平均為 73.00  
2年2班學生國文成績平均為 75.60  
2年 2班學生 數學 成績平均為 80.20  
2年2班學生英文平均為 59.80
```

請注意假設資料量很大, 格式與順序有點不太整齊, 不要手動編輯資料檔案來修改資料的格式, 是程式需要考量這些資料的變異性的

- 範例二: 請讀取右側程式設定資料到下列陣列裡

```
char id[2][20];  
char nickname[2][20];  
int loginTimes[2];  
int lastLoginYear[2];  
int lastLoginMonth[2];  
int lastLoginDay[2];
```

```
[user]  
ID=giddens  
nickname=九把刀  
loginTimes=868  
lastLogin=20101226
```

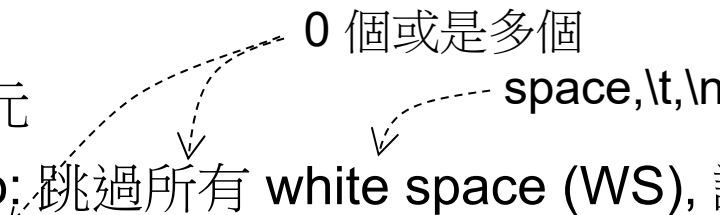
```
[user]  
ID=bonddealer  
nickname=總幹事  
loginTimes=32493  
lastLogin=20100210
```

如果你曉得結構的用法的話, 也可以把這些資料讀到下面結構陣列裡

```
struct {  
    char id[20], nickname[20];  
    int loginTimes, lastLoginYear,  
        lastLoginMonth, lastLoginDay;  
} user[2];
```

請注意資料裡面 = 號以及前面的字串是給其它編輯器使用的, 讀進程式時比對正確即可, 不需記錄下來, 格式錯誤就直接結束程式

scanf 格式命令用法

- **%c** 讀取目前字元
 - **%d, %lld, %x, %o**: 跳過所有 white space (WS), 讀取 10/16/8 進位整數
 - **%f, %lf**: 跳過所有 WS, 讀取 10 進位浮點數, 例如 123.456e5
 - **%s**: 跳過所有 WS, 讀取任意非 WS 字串
- 上述命令若目前字元為 **WS** 則一直等候輸入; 不是指定格式資料就提前結束
- **%n**: 把此次 **scanf** 呼叫在緩衝區裡已經處理過(讀入或是跳過)的字元數轉換為整數
 - **return value**: 此次呼叫 **scanf** 成功讀取轉換為數值的資料筆數 (不包括 **%n**), 如果已經到達串流結尾則回傳 **EOF (-1)**
 - **%wc**: 由目前字元讀取 **w** 個字元, 第一個字元存入變數中, 不夠 **w** 個字元時會等待使用者輸入
 - **%wd, %wx, %wo, %ws, %wf**: 跳過所有 WS, 讀取其後 **w** 個字元, 遇見不合法字元時, 將已讀入之資料轉換好, 提前結束
 - 沒有 **%w.pf** 這種格式命令
- 

scanf 格式命令用法 (cont'd)

- space, \t, \n: 跳過所有 WS (請注意後兩者很容易以為是比對單一字元)
- 非 WS 的字元 c: 比對目前字元是否為指定字元, 是則跳過繼續處理其他格式命令, 否則提前結束此次 scanf (如何得知成功與否? 在命令之後加上 %n 命令, 檢查有沒有讀入目前字元數), c 與 %*1[c] 效果相同
- %% 代表單一個百分號
- %w[a-zA-Z0-9,/] 讀入符合規則的最多 w 個字元到字串變數中
%*w[^0-9] 讀入最多 w 個不是 0-9 的字元, 不存到任何變數中
%*w[^ \t\n] 讀入最多 w 個不是 WS 的字元, 不存到任何變數中

注意 1. int ivar, char cvar;

❶ scanf("%d", &ivar); scanf("%c", &cvar);

❷ scanf("%d%c", &ivar, &cvar);

當串流裡資料格式正確
使得 %d 命令順利完成
時, ❶❷ 兩寫法是等效的

2. scanf 所有的參數都是記憶體位址, 連格式字串那個參數也是

3. fscanf() 和 sscanf() 所接受的命令和 scanf() 一樣, 一個由檔案串流裡讀取/剖析資料, 一個是由字元陣列 (字串) 裡讀取/剖析資料

資料格式命令範例

1. `char c; scanf("%c",&c);` // 不可以用 `int c; scanf("%c",&c);`
2. `int d; scanf("%d",&d); scanf("%x",&d); scanf("%o",&d);`
3. `long long lld; scanf("%lld",&lld);`
4. `char buf[100]; scanf("%s",buf);` // 請不要用 `scanf("%s",&buf);`
5. `char buf[100]; scanf("%[a-z]",buf);` // 讀入所有小寫字母的字元
請注意用 `%s` 命令或是 `%[xyz]` 時變數一定要是字元陣列, 不可以是整數、浮點數、字元之類的, 編譯器不會檢查到, 可以運作但是會造成執行錯誤, 以及接續的記憶體內容被破壞
6. 上面是基本的 `scanf` 用法, 所有用法都可以在 `%` 之後加上 `*`, 告訴 `scanf`: 請根據命令處理資料串流, 但是讀到的資料不要放進任何變數裡
7. 所有的用法也可以在 `%` 和 `*` 之後加上一個數字來限定最多處理幾個輸入字元, 可以利用來處理特別的資料格式, 也可以用 `char buf[51]; scanf("%50s",buf);` 來避免 `scanf` 讀進來的東西寫到錯誤的記憶體位置去, 避免所謂的 **buffer overflow attack**

資料格式命令範例 (cont'd)

8. `char c; scanf("%c",&c);` 目的是為了讀取串流中接下來不是 **white space** 的一個字元, 有幾個等效的寫法讓你參考 `"\n%c"`, `"\t%c"`, `"%1c"`, `"%*[\t\n]%1c"`, `"%*[\t\n]%1^[^\\t\\n]"`, 你不需要真的用這些怪怪的命令, 但是如果你看懂為什麼它們都有相同的功效, `scanf` 這些命令的精神你就掌握了一大半
9. 請注意 `scanf("%d",&d);` 或是 `scanf("%s", buf);` 命令裡的空格都是多餘的; `scanf("%d ",&d);` 或是 `scanf("%s ", buf);` 命令裡的空格會使得程式一直想要跳過 **white space**, 所以在讀到需要的資料之後, 你會發現一直按 **<enter>**, 空格時, `scanf` 都一直不結束, 不會繼續往下執行下一列的程式, 直到你按下不是 **white space** 的任意字元再加上 **<enter>**, `scanf` 才結束, 繼續往下執行下去, 當然 `scanf("%d\n",&d);` 也有相同的效果, 不要用錯了, 無法解釋程式的表現而以為電腦有問題

資料格式命令範例 (cont'd)

10. `char id[21]; sscanf("ID=aB1_Ab-9", "ID=%20[-_a-zA-Z0-9] ", id);`
這個範例裡一開始的 `ID=` 會比對成功所以繼續執行 `%20[...]` 的命令, 讀取 1~20 個 `a-z` 之間或是 `A-Z` 之間或是 `0-9` 之間或是減號或是底線的字元到陣列 `id` 中, 所以陣列裡的資料會是 `aB1_Ab-9`, 如果 `ID=` 沒有比對到, `scanf` 會提早結束, 回傳數值會是 0, 如果接下來完全沒有合法的文字 `scanf` 也會提早結束, 回傳數值會是 0, 如果合法的文字小於或是等於 20 個, 就會把合法的文字放到陣列 `id` 裡面, 如果合法的文字超過 20 個, 只會把前 20 個放到陣列 `id` 裡面, 只要有讀到 1 個以上的字元到陣列 `id` 中, 回傳數值就是 1
11. `int a, nItems, nChars=-1; nItems=scanf("%d%n",&a, &nChars);`
如果成功讀到了 `a` 的數值, `nItems` 的數值就是 1, 同時 `nChars` 裡面會是這一次 `scanf` 已經處理的字元數, 如果 `a` 沒成功讀取, 則 `nItems` 會是 0, `nChars` 會維持 -1, 如果讀取資料到變數 `a` 之前串流已經結束, `nItems` 會是 EOF (-1), `nChars` 會維持 -1

資料剖析範例

```
char name[20], tel[50], code[20], protocol[10], site[50], path[50];  
int age;
```

- `sscanf("name:john age:40 tel:(0912)123456",
"name:%s age:%d tel:(%4[0-9])%6[0-9]", name, &age, code, tel);`
`printf("%s %d %s-%s\n", name, age, code, tel); // john 40 0912-123456`
- `sscanf("name:john age:40 tel:082-313530",
"%*[^:]:%s %*[^:]:%d %*[^:]:%s", name, &age, tel);`
`printf("%s %d %s\n", name, age, tel); // john 40 082-313530`
- `sscanf("http://ccckmit.wikidot.com/cp/list/hello.txt",
"%[^:]:%*2[/]%[^/]/%[a-zA-Z0-9._/-]", protocol, site, path);`
`printf("protocol=%s site=%s path=%s\n", protocol, site, path);`
`// protocol=http site=ccckmit.wikidot.com path=cp/list/hello.txt`

這是1或2個 /, 應該用 //