CS305 作業系統概論 Prog. #3 Multithreaded Programming

2015/04/20

一、 作業目的

熟悉如何使用Pthreads的API，撰寫multithreaded program，以及threads彼此之間如何共享資源。

二、 作業內容

【探索新能源】噶瑪蘭宇能總局長經過評估，發現利用fork()的方式，產生新的process很耗費系統資源，因此希望能夠改良之前的程式，改用Multithreading 的方式來設計。在這個程式中，產生新的 thread 來模擬機器人探勘的過程。程式會先讀入一個地層圖，當進行探勘時，每遇到一個岔路就產生數個children threads前往探索，parent thread 則停留原地等候回報，等收到所有回報，parent thread再往上一層parent thread 回報，直到所有路徑都已經探索完畢。在回報的時候，需要印出一些訊息，規則如下（**請注意，這個流程就是助教要評分的主要項目，因此務必清楚顯示出尋找的流程**）：

1. 最開始的機器人要印出自己的 thread ID 與起始座標。
2. 分派的時候，每一個parent thread要印出children threads 的 thread ID，以及產生children threads 的座標。
3. 如果thread走到某條路的盡頭仍然找不到礦源，就立刻回報盡頭的座標給等候的parent thread同時直接結束。此時由parent thread送出 thread ID+座標+“None!” 的訊息，此失敗的訊息就不再往上傳送。Parent thread 收到所有回報後，如果沒有發現礦源，也要回傳自己的thread ID+座標+“None!” 到上一層。
4. 如果thread 找到礦源，立即回報座標給等候的parent thread同時直接結束，此時由parent thread送出thread ID+座標+“Found!” 的訊息。並繼續回報自己的座標給上一層的parent thread。上一層的parent thread 繼續印出 thread ID+座標+“Found!” 的訊息，一直到最上層為止。
5. 如果該地層圖有礦源，最上層的parent thread最後就印出自己的 thread ID+當時座標+“Found!” 訊息。如果沒有，則印出自己的 thread ID+當時座標+“None!” 。最後並印出整個程式所花費的CPU時間。

例如，最基本的地層圖將以矩陣顯示在一個檔案中。S表示起點，K表示礦源，左上角為（0,0）：

```
********************
*******              *
S      ** ** * ******
***** ** ** * ***  K
***** ** ** * *** **
***** ** ** * *** **
***** ******* *** **
**        *** *** **
** ******          **
********************
```

假設第一個機器人的 thread ID為0001，因此程式執行的過程可能為：

> prog1 data.txt

[tid=0001]: (2,0)

[tid=0002]: (7,5)

[tid=0003]: (7,5)

0002 (8,2) None!

…

0004 (3,19) Found!

…

0003 (8,13) Found!

0001 (7,5) Found! Total: 1250 ms.

三、 作業要點

1. 請注意，本作業系統使用的程式語言是C/C++，測試平台的作業系統： Ubuntu 14.04 LTS。使用的編譯程式為g++ 4.8.2。其他平台或程式語言不在本次作業考慮範圍之內。如無法在測試平台上編譯與執行，都不予給分。
2. 請注意，本作業一定要用Pthread來進行。任何不用Pthread來完成的程式，都不予給分。
3. 地層圖資料內容為： ‘*’代表不可挖掘的土層，‘S’代表機器人起點，‘K’ 表示礦源。S與K有可能在矩陣中任何一點。其他情況，將在不同分難易程度中考慮。
4. 本作業的評分方式如下：
   a. **【基礎功能】**在命令列讀入一個資料檔，並能順利產生一個child thread者，可得20分。即看見 [tid=0001]: (0,2) 與 [tid=0002]: (7,5)。
   b. **【基本功能】**假設地圖中最多只會出現一個礦源，地圖中沒有迴圈，且假設地圖外都是不可開挖的土層。地圖矩陣大小為10x20或20x20。左上角為（0,0）。所有路徑的寬度都為 1。
      i. 產生子thread（取下列兩項中的高者）
         1. 正確按照叉路數目，循序一次一條岔路地產生子thread來完成探索，可得10分。
         2. 正確按照叉路數目，平行產生子thread來完成探索，可得40分。
      ii. 子thread正確探索新的路徑，而不重複已走過的路徑，可得5分。
      iii. 可正確處理走出地圖範圍外的情況，可得5分。
      iv. 最後結果可以正確判斷有無礦源者，可得5分。
      v. 正確印出整個程式所用到的CPU時間，以 millisecond 為單位，可得10分。
      vi. 報告的得分：將依照各位說明報告的優劣，給予0~10分。
   c. **【進階功能】**完成以上基本功能者，才可按照以下項目，多得其他的分數。但請注意，**如何demo出你程式中的這些進階功能，必須在你的說明文件檔案中詳細說明，如果助教看不懂，可能反而會扣分。**
      i. 針對一個礦源的基本情況，可以處理2～3層立體的的地圖。起點都在第0層，“+”表示地面以上樓層，“-“表示地面以下樓層。路徑顯示時應包含樓層。如下例：(0,2,0)為起點，(-1,7,5) 為礦源。 “U”表示往上的通道， “D”表示向下的通道。（20分）

```
0                       -1
********************    ********************
********************    ********************
S      **************   *      **************
*****  **************   *****  **************
*****  ***********D**   *****  ***********U**
*****  ***********  **  *****  ***********  **
*****  ***********  **  *****  ***********  **
**         *** ***  **  **    E     *** ***  **
** ******          **   ** ******          **
********************    ********************
```

      ii. 在多樓層的情況中，可以處理多個礦源（10分）。
      iii. 針對有多個路徑到某礦源的情況，可找出其中最短路徑，並印出所有最短路徑。（20分）
5. 本作業需繳交檔案：
   a. 說明報告：檔案為doc或pdf格式。
      i. 報告中必須說明程式的設計理念、程式如何編譯，以及**如何操作**。
      ii. 報告中同時必須詳細說明你完成哪些部份。如有用到特殊程式庫，請務必說明。
      iii. 請務必讓助教明白如何編譯及測試你的程式。助教如果無法編譯或測試，會以portal的資訊寄信（**最多兩次**）通知你來說明，但每說明一次，**助教會少給你10分**。
   a. 完整原始程式碼。**不可含執行檔。助教會重新編譯你們的程式**。

6. 所有相關檔案，例如報告檔、程式檔、參考資料等，請壓縮成一個壓縮檔（不可超過2MB）後上傳至portal。**請注意，不可抄襲。助教不會區分何者為原始版本，被判定抄襲者，一律0分。**
7. **助教會用多個地圖來進行不同功能測試。**

四、 繳交方式：

1. 最終繳交時間：
   a. 電子檔在 2015.05.22以前，上傳至個人portal。如有多個檔案，將所有檔案壓縮成zip（rar,7z 亦可）格式，然後上傳。
   b. 上傳檔名格式：「學號_作業號碼.doc 」或「學號_作業號碼.rar 」。例如：912233_01.doc 或 912233_01.rar。
2. **如有違規事項者，依照課程規定處理**。
3. 如需請假，請上portal請假，並持相關證明文件，在請假結束後的第一次上課時完成請假手續，並在一週內完成補交。**補交作業將以8折計算**。
4. 老師不接受「門縫」方式繳交，助教也不接受任何portal以外任何方式所繳交之作業。

五、 如有未盡事宜，將在個人portal板面公告通知。

六、 If you need **an English version** of this assignment or **any assistance in English**, please contact Prof. Yang.

七、 參考資訊：http://eclab.csie.ntu.edu.tw/courses/aca2008/pthread.html

1. POSIX Threads Programming
   相當詳細的 programming guide ，圖文並茂，並對 pthread 的運作概念有詳細的介紹。
2. POSIX thread (pthread) libraries
   也是相當詳細的 programming guide ，並且還有 sample code 以及 compile 指令的說明。
3. Pthreads APIs - User's Guide and Reference
   清楚的目錄，可以快速地查詢想要的資料，但說明比較粗淺，較不適合學習，適合查詢特定的 API 。
4. Pthreads:API
   這一份是單純對各 API 的介紹，說明比較粗淺。但是如果已經會使用，撰寫時可參考此文件確定文法無誤。
5. pthread Tutorial
   這一份是 pdf 的教學檔，如果在沒有網路的地方進行開發，可以先下載這份文件來參考。