

CS305 作業系統概論 Prog. #3 Thread Coordination

2022.04.26

一、作業目的

基於pthread的方式來熟悉 process coordination的觀念。

二、作業內容

【生產空拍機】前線情勢緊張，需要大量的空拍機能夠在前線巡邏。L上尉希望能透過機器人自動化生產新型的空拍機。在空拍機工廠中，有3個生產站（producer）及1個模組配件分配者（dispatcher）在負責生產空拍機。每一個生產站會不斷製成空拍機，但是要製成一個空拍機需要具備下面三種模組配件：battery（電池）、aircraft（機體）、和 propeller（螺旋槳）等。在生產過程中，其中一個最新版的producer會先分配模組配件aircraft，另外兩個producer尚未升級，因此沒有預先分配模組配件。dispatcher則不斷供應3種模組配件到一個供應前台。當供應前台沒有全部的模組配件時，dispatcher會隨機供應。但dispatcher具有智慧判斷系統，因此供應時不會重複提供供應前台已經有的模組配件。

在dispatcher準備好模組配件到供應前台時，三個producer同時會不斷偵測供應前台去拿自己缺乏的模組配件。如果其中一個producer的三種模組配件都齊備，該producer便製成一個空拍機。在這個過程中，dispatcher隨時監測供應前台的情況，隨機但不重複地準備模組配件放到供應前台上去。

L上尉不知道如何規劃這些機器人的生產流程，因此來到海豚書院資工系尋求CL山人指點。因此要設計一個程式模擬這producer和dispatcher同步處理的動作。在程式中做出適當的輸出，顯示出工廠生產空拍機的情況。假設工廠每天總共生產完50個空拍機以後就需要停工休息，因此在生產出第50個空拍機的時候，結束程式，列印出來dispatcher準備了多少各種模組配件，並按照生產空拍機的數量多寡順序，印出每個producer總共生產出多少個空拍機。

以下是模擬的條件：

1. 從命令列讀入兩個整數參數。第一個整數範圍是0~1，表示是基本功能(0)或是進階功能(1)。第二個整數是 0~100的整數亂數種子，用來初始化程式的亂數。
2. 每一個Producer與dispatcher機器人各別用一個work thread來模擬。
3. Producer 會有1~3的編號。Producer 1 只需要battery與propeller模組配件就可以生產空拍機，但Producer 2與Producer 3需要所有的模組配件。
4. 在進行過程中，Producer與dispatcher的動作都需要輸出，作為檢查。
5. 最後結果列印，由main thread來負責。

下面是一個可能的輸出：

```
>prog3 0 1
```

```
Dispatcher: propeller
```

```
Producer 1 (aircraft): get propeller
```

```
Dispatcher: battery
```

```
Producer 1 (aircraft): get battery
```

```
Producer 1 (aircraft): OK, 1 drone(s)
```

```
Dispatcher: battery
```

```
Producer 2: get battery
```

```
...
```

```
Producer 2: OK, 5 drone(s)
```

```
...
```

```
Producer 3: OK, 2 drone(s)
```

```
...
```

三、作業要點

1. 請注意，本作業使用的程式語言是C/C++，測試平台的作業系統：Ubuntu 21.10 64-bit。使用的編譯程式為gcc/g++ 編譯器：11.2。其他平台或程式語言不在本次作業考慮範圍之內。如在測試平台上無法編譯與執行，都不予給分。
2. 請注意，本作業必須要用pthread API中的 mutex機制來進行，例如pthread_mutex_init()。不能使用semaphore機制，例如sem_init()。**任何不用pthread API mutex機制的作業，本作業只能最多得到60分。**
3. 本作業的評分方式如下：
 - a. **【基本功能】** 每一個項目能正確執行時，最多可得的分數如下
 - i. 從命令列讀入所有整數並能夠處理命令列輸入的各種錯誤。本項滿分10分。
 - ii. 正確產生模擬每個機器人的 work thread，進行平行處理。本項滿分20分。
 - iii. 正確使用pthread API 中的 mutex 機制形成critical section來處理模組配件供應以及拿取的情況。本項滿分60分。如果不使用此機制者，此部分得 0分。
 - iv. 正確印出最後結果。本項滿分10分。
 - b. **【進階功能】** 完成以上基本功能者，才可實作進階功能。
 - i. 工廠增加一個dispatcher B。原先的dispatcher A負責 battery與aircraft 2種不同模組配件的供應，dispatcher B 負責aircraft與propeller。供應模組配件的方式如基本要求：如果供應時有多種可能，此時由亂數決定。已經供應的模組配件，便不再重複供應。所有的dispatcher都以work thread方式實做。其餘要求與基本功能相同。
 - ii. 可以正確印出生產過程以及dispatcher 與 producer 正確資料，本功能最多可得20分。
4. 本作業需繳交檔案：
 - a. 說明報告：檔案為docx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**。
 - b. 完整原始程式碼檔案（.c 或 .cpp）。**不可含執行檔。助教會重新編譯你們的程式。請注意：**也不可用 .txt檔或是 .docx檔等非正常方式繳交程式碼，如有類似情形，**助教會扣10分**。
 - c. **不可以含有病毒，如果含有病毒等惡意程式，本作業0分。**
5. 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，被判定抄襲或雷同者，一律0分。**

四、繳交方式：

1. 最終繳交時間：
 - a. 程式作業檔在 2022.05.20 以前，上傳至個人portal。如有多個檔案，必須將所有檔案壓縮成一個zip（rar 亦可）檔案，然後上傳。
 - b. 上傳檔名格式：「學號_作業號碼.rar」或「學號_作業號碼.zip」。例如：912233_01.rar 或 912233_01.zip。
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，助教也不接受任何作業。作業都必須以上傳至portal的方式繳交。

五、 如有未盡事宜，將在個人portal板面公告通知。

六、 If you need **any assistance in English**, please contact Prof. Yang.

七、 參考資料

1. 課本第6-7章
2. “How to Use C Mutex Lock Examples for Linux Thread Synchronization”,
<http://www.thegeekstuff.com/2012/05/c-mutex-examples/?refcom>
3. “pthread：mutex”, <http://angelonotes.blogspot.tw/2012/02/pthread-mutex.html>