SP programmong hw4 report　　b09902063 董瑋

Critical code part of (2)(3)

```
void wait_other(){
    pthread_mutex_lock(&lock);
    finish++;
    if(finish<thread_number){
        pthread_cond_wait(&cond_var, &lock);
    }
    else{
        now=1-now;
        finish=0;
        pthread_cond_broadcast(&cond_var);
    }
    pthread_mutex_unlock(&lock);
}

void* run_thread(void* in){
    arg* data=(arg *)in;
    for(int a=0;a<epo;a++){
        one_generation(data);
        wait_other();
    }
    return NULL;
}
```

圖 1

```
for(int a=0;a<thread_number;a++){
    data[a].str_row=current/col;
    data[a].str_col=current%col;
    if(left>0){
        data[a].length=pre+1;
        left--;
        current+=pre+1;
    }
    else{
        data[a].length=pre;
        current+=pre;
    }
    pthread_create(&tid[a],NULL,run_thread,(void *)&data[a]);
}
```

圖 2

圖 1 中我先把整個盤面切塊，讓每個 thread 負責數量相同的區塊，然後 run 起來

圖 2 則是 thread 運作的方式，先跑 one_generation 把它負責的區塊在下一輪的樣子先生出來，然後進到 wait_other()等其他 thread 跑完再跑下一輪

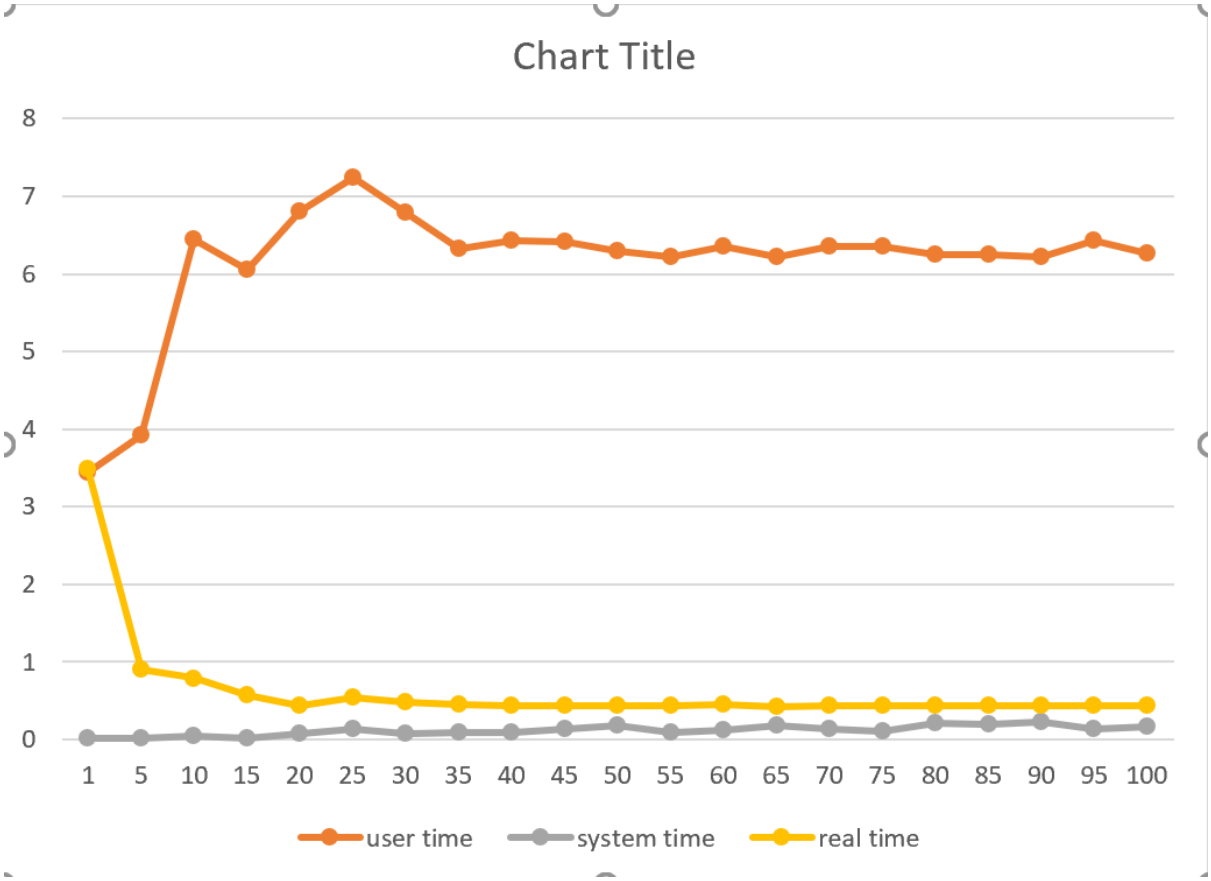
等待的方式我利用 pthread_cond_wait，每個 thread 進來後+1，如果是最後一個進來的則重置計數並 broadcast 所有 thread 起來跑下一輪，now 代表現在使用哪一個陣列紀錄盤面

(4)

```
→  programming-hw4-knaw0128 git:(master) x time ./main -t 2 ./sample_input/largeCase_in.txt ./output.txt
./main -t 2 ./sample_input/largeCase_in.txt ./output.txt  1.62s user 0.02s system 190% cpu 0.861 total
→  programming-hw4-knaw0128 git:(master) x time ./main -t 20 ./sample_input/largeCase_in.txt ./output.txt
./main -t 20 ./sample_input/largeCase_in.txt ./output.txt  2.88s user 0.05s system 864% cpu 0.338 total
```

圖中可以看出，當 thread 有 20 個的時候速度會比只有 2 個的時候還快，real cpu 時間也來得更低，但 user cpu 時間也會隨著上升而且加速的比例也只有大概 2.5 倍
User cpu 時間會增加的原因，我想是因為每個 thread 做完後都要等其他 thread 做完才會繼續，當有 20 個 thread 的時候每輪做完就會有 19 個 thread 在等，所以時間會多出每輪只有 1 個在等的很多
System cpu 時間則有所上升但上升幅度不大，因為處理 context switch 時 pthread 可能會調用 system call，但因為 pthread 可能多在 user mode 底下做事所以 system cpu time 沒有顯著變多

(5)



Thread 在增加到 20 個之後時間就沒有顯著下降了，應該是因為設定的 thread 數量超過 CPU 上真實的 thread 數量，因此多出來的 thread 也得排隊所以不會更快

而一開始 real time 下降的時候 user time 也會隨之上升，原因和前面提到的應該一樣

System CPU time 則和上面提到的差不多，有一點點上升但幅度不大