รายงาน การออกแบบ

จัดทำโดย

นางสาวกนกวรรณ บัวภาคำ 6040200049

นายจารุเดช ก่อรักเสวต 6040200618

นายธรรมธัช ตันติปิธรรม 6040201983

นางสาวธัญลักษณ์ โภคธนาพิพัฒนพร 6040202033

นายธีระวัฒน์ ชรินทร์ 6040202203

นายนฤปราชญ์ ศักดิ์ชัยพานิชกุล 6040202343

นายพีรพล วรรณพันธ์ 6040203412

นางสาวเพ็ญรดี โพนเมืองหล้า 6040203463

นายภาคภูมิ วาดวงศ์ 6040203609

นางสาวรัดดาพร อักษรทอง 6040204010

นายอนุชา ศรีลาแก้ว 6040205407

นายอำนาจ ทนงนวล 6040205938

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ภาคต้น ปีการศึกษา 2562

คำนำ

รายงานการออกแบบวิชาระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา ๐๑๒๐๔๓๓๒ หมู่เรียน ๑ มีจุดประสงค์เพื่อรายงานผลการวิเคราะห์การออกแบบ ซึ่งรายงานฉบับนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบ เงื่อนไข วิธีการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ อธิบายความถูกต้องของโปรแกรม ผลลัพธ์ของการรันโปรแกรม ซอร์สโค้ดของโปรแกรม

คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลของบัฟเฟอร์แบบวนกลับ เทรด การเขียนฟังก์ชัน append remove และ buff ตามโจทย์ที่อาจารย์ผู้สอนได้ให้มา จากแหล่งข้อมูลต่างๆ

การจัดทำรายงานฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ไปด้วยดี ทั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำได้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่ได้มาศึกษาต่อเป็นอย่างดี หากมีสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมประการใด คณะผู้จัดทำน้อมรับฟังคำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่มีต่อเนื้อหาเพื่อนำไปปรับปรุงเอกสารรายงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เนื้อหา **หน้า**

สารบัญภาพ

เนื้อหา **หน้า**

1. การออกแบบโปรแกรม

1.1 การออกแบบ Buffer

Buffer ที่ออกแบบเป็นประเภท Circular Buffer โดย Implement เป็น Array of Boolean โดยแรกเริ่ม Buffer ตั้งต้นมีค่าเป็น 0 (No Item) และมี Integer 2 จำนวน เสมือนเป็น Pointer ชี้ตำแหน่ง Head กับ Tail ทั้งสองจะถูกกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน คือ Index ที่ 0 เมื่อมีการ Add Item จะเปลี่ยนค่า Buffer ในตำแหน่งที่ Tail ชี้อยู่เป็น 1 และขยับตำแหน่งของ Tail ไปในตำแหน่งถัดไป ในทำนองเดียวกัน เมื่อมีการ Remove Item จะเปลี่ยนค่า Buffer ในตำแหน่งที่ Head ขึ้นอยู่เป็น 0 และขยับตำแหน่งของ Head ไปในตำแหน่งถัดไปเช่นกัน เมื่อ Head หรือ Tail ถึงตำแหน่งสุดท้ายของ Array
ในการประมวลผลครั้งต่อไปจะถูกขยับกลับมาเริ่มใหม่ในตำแหน่งแรกเริ่ม

มี Producer และ Consumer ซึ่งเป็น Thread ที่ใช้งาน Buffer โดย Producet จะเรียกใช้งาน Function Append ที่เพิ่มข้อมูลลงใน Buffer ในตำแหน่งที่ Tail นี้อยู่ และ Consumer จะเรียกใช้งาน Function Remove ที่ลบข้อมูลออกจาก Buffer ในตำแหน่งที่ Head ชี้อยู่

Buffer
มีการวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยการจับเวลาตั้งแต่เริ่มทำงานจนจบการทำงาน
มีการนับจำนวน Request
ทั้งหมดที่ทำงานสำเร็จแล้วคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซนต์และอัตราการทำงานต่อวินาทีได้

1.2 การออกแบบ Append

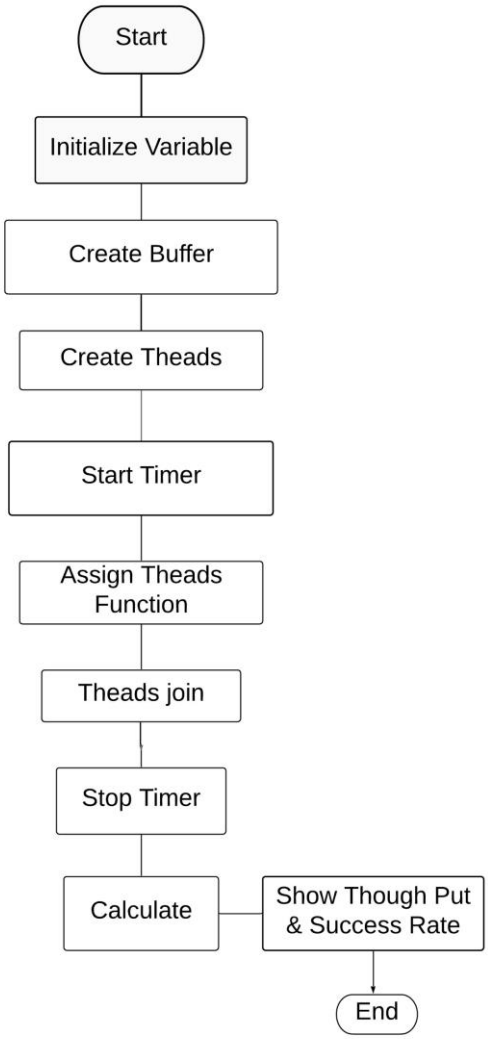
Append ทำหน้าที่ Add item ลงใน Buffer กรณีที่ Buffer เต็มจะให้ Reqest ที่เข้ามารอจนกว่า Buffer จะว่าง หรือ TimeOut และเนื่องจาก Producer อาจจะไม่ได้มีแค่ 1 Thread เพื่อป้องกันการถูกทับซ้อนกันของ Buffer ดังนั้นเมื่อมีการเข้าสู่การทำงานของ Append จะมีการ Lock ไว้ด้วย โดยมีการใช้คุณสมบัติของ Mutex จนกว่าฟังก์ชันของ Append

จะจบการทำงานหรือจำนวน Reqest หมดจะ Unlock เพื่ออนุญาตให้ Thread อื่นสามารถเข้าใช้ Buffer ได้ต่อไป

1.3 การออกแบบ Remove

Remove ทำหน้าที่ Remove Item ออกจาก Buffer กรณีที่ Buffer ว่าง จะไม่เกิดการ Remove ขึ้น เมื่อเข้าสู่การทำงานของ Remove จะมีการล็อคไว้ด้วย โดยใช้คุณสมบัติของ Muter จนกว่าฟังก์ชัน Remove จบการทำงาน หรือ จำนวน Request หมด และ Buffer ว่าง

1.4 Flowchart ของโปรแกรม



รูปภาพที่ 1 อธิบายการทำงานของโปรแกรม

2. เงื่อนไข วิธีการทำงาน และการพิสูจน์คุณสมบัติของ Append

2.1 เงื่อนไขของ Append

```
void *append_buffer() {//สร้างฟังก์ชั่น append_buffer
    printf("Append thread number %ld\n", pthread_self());//print ค่า thread ที่เรียกใช้
    while(request<REQUEST) {//ถ้า request<REQUTEST จะทำลูป while
        if(!pthread_mutex_trylock(&mutex) && request<REQUEST) {//สิทธิ์ในการแก้ไขบัฟเฟอร์ ถ้าไม่ตรงตามเงื่อนไขจะล็อค
            if(buffer[head] == 0) {
                add_item();
                request++;
                printf(" + thread %ld append success\n", pthread_self());
            }
            else {//ถ้าไม่ใช่ แสดง buffer overflow
            printf("Buffer overflow\n");
            }
            pthread_mutex_unlock(&mutex);//ปลดล็อคmutex
        }
    }
    pthread_exit(NULL);
}
```

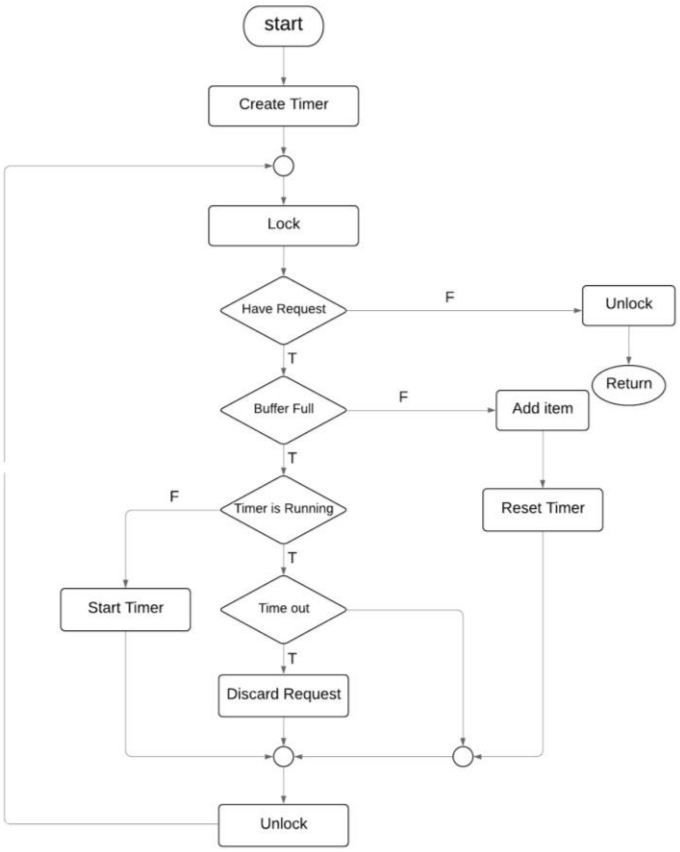
รูปภาพที่ 2 คือเงื่อนไขของ Append

2.2 วิธีการทำงานของ Append

เมื่อทำการเลือกฟังก์ชัน Add_item

โปรแกรมจะเพิ่มรายการที่เรากรอกเข้าไปที่ท้ายแถวของบัฟเฟอร์โดยสามารถเพิ่มได้ N รายการเมื่อเพิ่มรายการจนถึง N

รายการแล้วจะไม่สามารถเพิ่มรายการได้อีกแล้วโปรแกรมจะแจ้งว่า Buffer is overflow ซึ่งจะต้องรอให้บัฟเฟอร์มีพื้นที่ว่างก่อนถึงจะสามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน Add_item ได้อีก



รูปภาพที่ 2 Flowchart อธิบายการทำงานของ Append

2.3 การพิสูจน์คุณสมบัติของ Append

ผู้จัดทำพิสูจน์คุณสมบัติของ Append โดยการ กำหนดค่า Buffer และ Remove มีจำนวนน้อยลง กำหนดค่า Producer มีจำนวนมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้การ Run

โปรแกรมมีโอกาสเกิด TimeOut จากจำนวนของ Buffer เต็มมากขึ้น แสดงลักษณะ ดังรูป

```
PRODUCERS:
30
Consumer:
30
Buffer:
10
Request:
100
Append thread number 1
Append thread number 2
Append thread number 3
 + thread 1 append success
 + thread 2 append success
Append thread number 6
Append thread number 5
 + thread 3 append success
Append thread number 4
Append thread number 7
Append thread number 8
Append thread number 9
 + thread 6 append success
Append thread number 10
Append thread number 11
Append thread number 12
Append thread number 13
 + thread 7 append success
 + thread 5 append success
 + thread 8 append success
 + thread 6 append success
Append thread number 14
 + thread 10 append success
Append thread number 15
Append thread number 16
 + thread 5 append success
Append thread number 17
Append thread number 18
Append thread number 19
Append thread number 21
Append thread number 22
Append thread number 23
Append thread number 24
Append thread number 25
Append thread number 26
Append thread number 27
Append thread number 20
Buffer overflow
Append thread number 28
Append thread number 29
Remove thread number 31
Remove thread number 32
```

```
Remove thread number 33
Remove thread number 34
Remove thread number 36
Remove thread number 37
Remove thread number 35
Buffer overflow
 - thread 31 remove success
Remove thread number 39
Remove thread number 41
Remove thread number 50
Remove thread number 42
Remove thread number 43
Remove thread number 44
Remove thread number 45
Remove thread number 46
Remove thread number 48
Remove thread number 38
Remove thread number 47
 + thread 25 append success
Remove thread number 49
Remove thread number 40
Remove thread number 53
Remove thread number 52
Remove thread number 54
Remove thread number 56
Remove thread number 55
Remove thread number 57
Remove thread number 51
Remove thread number 58
Buffer overflow
Remove thread number 59
Remove thread number 60
Buffer overflow
Buffer overflow
Buffer overflow
Buffer overflow
 - thread 45 remove success
 + thread 3 append success
Buffer overflow
Buffer overflow
 - thread 55 remove success
 + thread 12 append success
 - thread 58 remove success
 + thread 20 append success
 - thread 43 remove success
 - thread 55 remove success
 - thread 51 remove success
 - thread 58 remove success
 + thread 3 append success
 + thread 2 append success
```

```
 - thread 32 remove success
 + thread 22 append success
 + thread 6 append success
 - thread 51 remove success
 + thread 14 append success
 - thread 50 remove success
 + thread 4 append success
Buffer overflow
Buffer overflow
Buffer overflow
Buffer overflow
 - thread 40 remove success
 - thread 43 remove success
 - thread 35 remove success
 - thread 54 remove success
 + thread 1 append success
 + thread 22 append success
 + thread 30 append success
 + thread 9 append success
 - thread 58 remove success
 + thread 3 append success
 - thread 58 remove success
 + thread 21 append success
Buffer overflow
Buffer overflow
 - thread 45 remove success
 + thread 30 append success
Buffer overflow
 - thread 43 remove success
 - thread 44 remove success
 + thread 15 append success
 - thread 41 remove success
 - thread 55 remove success
 - thread 42 remove success
 + thread 4 append success
 + thread 3 append success
 + thread 8 append success
 - thread 55 remove success
 - thread 36 remove success
 - thread 51 remove success
 - thread 56 remove success
 + thread 7 append success
 - thread 37 remove success
 + thread 24 append success
 - thread 60 remove success
 + thread 30 append success
 + thread 3 append success
 - thread 46 remove success
 - thread 53 remove success
 - thread 46 remove success
```

3. เงื่อนไข และวิธีการทำงานของ Remove

3.1 เงื่อนไขของ Remove

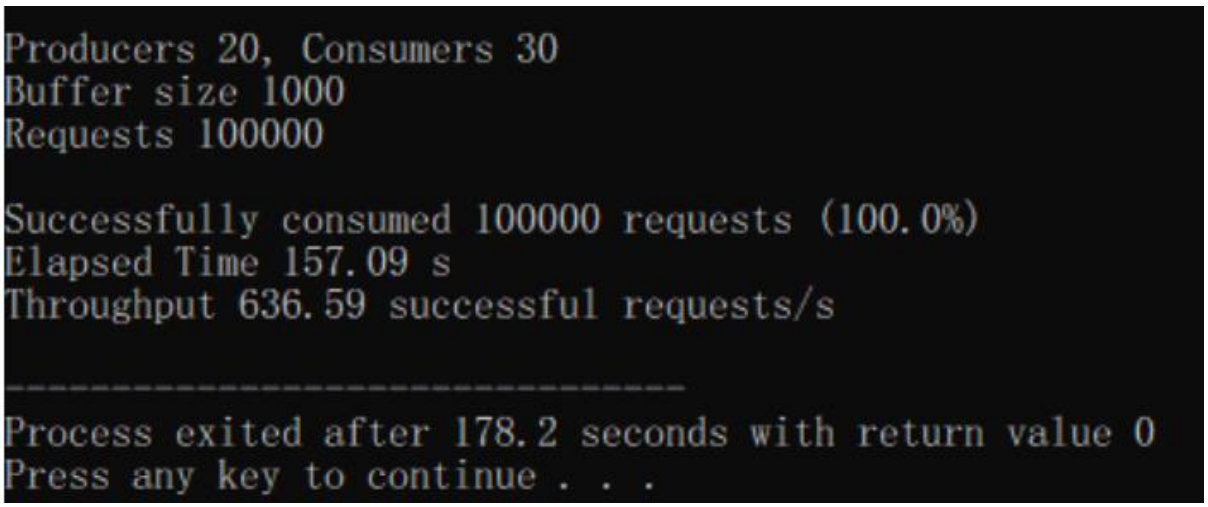
```
void *remove_item() {//สร้างฟังก์ชั่น remove_item
        buffer[tail++] = 0;//buffer[tail++]มีค่า=0
        tail = tail % BUFFER_SIZE;//tail มีค่าเท่ากับ tail / buffer_size เอาแต่เศษ
```

3.2 วิธีการทำงานของ Remove

เมื่อทำการเลือกฟังก์ชัน Remove_item โปรแกรมจะลบรายการในบัฟเฟอร์ออก โดยจะลบรายการที่อยู่หน้าแถวออกก่อน กล่าวคือ โปรแกรมจะทำการลบรายการที่ถูกเพิ่มเข้ามาในบัฟเฟอร์ก่อน และถ้าลบข้อมูลในบัฟเฟอร์จนหมดแล้วโปรแกรมจะแจ้งว่า No buffer underflow คือไม่มีรายการเหลืออยู่ในบัฟเฟอร์แล้ว และจะต้องรอให้บัฟเฟอร์ไม่ว่างถึงจะเรียกฟังก์ชัน Remove_item ได้

4. ผลการ Run & Result

สามารถอธิบายผลการ Run & Result ได้ดังรูปที่



5. ซอร์สโค้ดของโปรแกรม

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pthread.h>
#include <time.h>



void *add_item();
void *remove_item();
void *append_buffer();
void *remove_buffer();
int i;
pthread_mutex_t mutex = PTHREAD_MUTEX_INITIALIZER;
int PRODUCERS, CONSUMERS, BUFFER_SIZE, REQUEST;
int buffer[100000];
int tail = 0, head = 0, request = 0, success = 0;
clock_t timer1, timer2;
// ระบุตัวแปรที่ฟังชั่นก์จะส่งคืน
// ฟังก์ชัน main รับint
int main (int argc, char*argv)
{

        printf("PRODUCERS:\n")   ;
        scanf("%d", &PRODUCERS);
        printf("Consumer:\n");
        scanf("%d", &CONSUMERS);
        printf("Buffer:\n");
        scanf("%d", &BUFFER_SIZE);
        printf("Request:\n");
        scanf("%d", &REQUEST);
```

```
    timer1 = clock();    //ดึง clock1 cpu ปัจจุบันมาใช้

    pthread_t thread_producer[PRODUCERS];
    pthread_t thread_consumer[CONSUMERS];

/* สร้าง loop ในการสร้าง thread producer    */
    for( i=0; i<PRODUCERS; i++){

        pthread_create(&thread_producer[i], NULL, append_buffer, NULL);
}
/* สร้าง loop ในการสร้าง thread consumer */
    for(i=0; i<CONSUMERS; i++){

        pthread_create(&thread_consumer[i], NULL, remove_buffer, NULL);
}
/* รอจนกวาthread จะเสร็จสมบรูณ์ก่อนที่main จะดำเนินการต่อ */
/* รอ prodecers และ consumers รัน ถ้าเกิด error อะไรจะทำการหยุด  */
/* กระบวนการและ thread ทั้งหมด ก่อนจะเสร็จสมบรูณ์ */
    for(i=0; i<CONSUMERS; i++){

        pthread_join(thread_consumer[i], NULL);
}
    for(i=0; i<PRODUCERS; i++){

        pthread_join(thread_producer[i], NULL);
}
    timer2 = clock();    //ดึง clock2 cpu ปัจจุบันมาใช้
    float elapsed = ((float)(timer2 - timer1) / CLOCKS_PER_SEC);

    printf("\n");
    printf("[+] Producers %d, Consumers %d\n", PRODUCERS, CONSUMERS);
    printf("[+] Buffer size %d\n", BUFFER_SIZE);
    printf("[+] Requests %d\n\n", request);
```

```
    printf("\n");
    printf("[+] Producers %d, Consumers %d\n", PRODUCERS, CONSUMERS);
    printf("[+] Buffer size %d\n", BUFFER_SIZE);
    printf("[+] Requests %d\n\n", request);
    printf("[+] Successfully consumed %d requests (%.1f%%)\n", success, (float)success * 100 / request);
    printf("[+] Elapsed Time %.2f s\n", elapsed);
    printf("[+] Throughput %.2f successful requests/s\n", (float)(success) / elapsed);

    exit(EXIT_SUCCESS);
}

void *add_item() { //สร้างฟังก์ชั่น add_item
    buffer[head++] = 1;//buffer[head++]มีค่า=1;
    head = head % BUFFER_SIZE; //head = head หารเอาแต่เศษ buffer_size
}

void *remove_item() {//สร้างฟังก์ชั่น remove_item
    buffer[tail++] = 0;//buffer[tail++]มีค่า=0
    tail = tail % BUFFER_SIZE;//tail มีค่าเท่ากับ tail / buffer_size เอาแต่เศษ
}

void *append_buffer() {//สร้างฟังก์ชั่น append_buffer
    printf("Append thread number %ld\n", pthread_self());//print ค่า thread ที่เรียกใช้
    while(request<REQUEST) {//ถ้า request<REQUTEST จนเข้าloop while
        if(!pthread_mutex_trylock(&mutex) && request<REQUEST) {//สิทธิ์ในการแก้ไขบัฟเฟอร์ ถ้าไม่ตรงตามเงื่อนไขจะล็อค
            if(buffer[head] == 0) {
                add_item();
                request++;
                printf(" + thread %ld append success\n", pthread_self());
            }
            else {//ถ้าไม่ใช่ แสดง buffer overflow
            printf("Buffer overflow\n");
            }
```

```
        if(!pthread_mutex_trylock(&mutex) && request<REQUEST) {//สิทธิ์ในการแก้ไขบัฟเฟอร์ ถ้าไม่ตรงตามเงื่อนไขจะล็อค
            if(buffer[head] == 0) {
                add_item();
                request++;
                printf(" + thread %ld append success\n", pthread_self());
            }
            else {//ถ้าไม่ใช่ แสดง buffer overflow
            printf("Buffer overflow\n");
            }
            pthread_mutex_unlock(&mutex);//ปลดล็อคmutex
        }
    }
    pthread_exit(NULL);
}

void *remove_buffer() {
    printf("Remove thread number %ld\n", pthread_self());
    while(success<REQUEST) {//ในขณะที่ success มีค่าน้อยกว่า request
        if(!pthread_mutex_trylock(&mutex) && success<REQUEST) {// ถ้า pthread ไม่พยายามล็อค mutex และ success < Request จนต่ำสุด if
            if(buffer[tail] == 1) {
                remove_item();
                success++;
                printf(" - thread %ld remove success\n", pthread_self());
            }
            else {
            printf("Buffer underflow\n");
            }
            pthread_mutex_unlock(&mutex);
        }
    }
    pthread_exit(NULL);
}
```

```c
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <pthread.h>
#include <unistd.h>
#include <assert.h>
#define N 5;
#define NUM_THREADS 1
pthread_t tid[2];
pthread_mutex_t lock;
int count=0;
int front=0;int rear=0;
char buffer[5];
int prodsleep=0;int consleep=0;
int b;
void *perform_work(void *arguments){
  scanf("%a",&b);
  int index = *((int *)arguments);
  printf("THREAD %d: Started.\n", index);

}
void add_items(void)
{
char item;
if (count<5)//ถ้าcount <5 เข้าloop
{
printf("\n Enter Input Circular Buffer:");
scanf(" %c",&item);//รับค่า char เก็บไว้ใน item
buffer [front]=item;//buffer [front=0] = item
front = (front+1)%5;//front มีค่า= (front+1)หาร5 เอาแต่เศษ
count++;// count เพิ่มทีละ1
if(consleep==1 && count==1)//ถ้าconsleep=1 และ count=1
{
printf("\n Consumer Wakeup ");
```

```
{
printf("\n Consumer Wakeup ");
}
}
else
{
printf("\n Buffer is Overflow");
prodsleep=1;
}
}
void remove_items(void)
{
char item;
if (count>0)
{
item = buffer[rear];//item = buffer[rear=0]
buffer[rear]=' ';
printf("\n Remove_items: %c",item);
rear=(rear+1)%5;
count--;//count ลดทีละ1
if(prodsleep==1 && count==4)//ถ้าprodsleep=1 และ count=4
{
printf("\n No buffer overflow");//แสดงคำสั่ง No buffer overflow
}
}
else
{
printf("\n No buffer underflow");
consleep=1;
}
}
void view(void)//ฟังก์ชั่น view
{
```

```
{
int i;
printf("\n Buffer Data : ");
for(i=0;i<5;i++)//for เริ่มต้น i=0 เมื่อไหร่ i<5 ;i เพิ่มขึ้นทีละ1
{
printf("| %c ",buffer[i]);
}
}
void Exit()//ฟังก์ชันexit
{

    printf("THREAD 0: Ended.\n");
}
main()
{
int i,choice,flag=0;
pthread_t threads[NUM_THREADS];
int thread_args[NUM_THREADS];
int g;
int result_code;
if (pthread_mutex_init(&lock, NULL) != 0) //ถ้า pthread mutex เก็บค่าไว้ในlock ไม่เท่ากับ0
{
    printf("\n mutex init has failed\n");
    return 1;
}
    for (g = 0; g < NUM_THREADS; g++) {
    printf("\nIN MAIN: Creating thread %d.\n", g);

    thread_args[g] = g;
    result_code = pthread_create(&threads[g], NULL, perform_work, &thread_args[g]);//ทำการสร้าง thread ไอดีนี้ไว้ในthreads[g] ตั้งแต่ attribute มีค่า =Null
    assert(!result_code);//ยืนยากรออกมาเป็น code
  }
    printf("IN MAIN: All threads are created.\n");
```

```
printf("\n 1:Add_Items ");
printf("\n 2:Remove_Items ");
printf("\n 3:View buffer data ");
printf("\n 4:Exit ");

    pthread_join(tid[0], NULL);
    pthread_join(tid[1], NULL);
    pthread_mutex_destroy(&lock);

do
{
printf("\n\n Enter your choice :");
scanf("%d",&choice);//สั่งค่า int เก็บไว้ในchoice
switch(choice)// เมื่อเป็น switch ของchoice
{
case 1:add_items();//เมื่อ ใส่ 1 ลงไป จะทำฟังก์ชั่น add_item
    //wait for each thread to complete

break;
case 2:remove_items();
break;
case 3:view();
break;
case 4: Exit();
printf(".............Exiting.................");
break;
default:printf("\n Invalid Choice!");//เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ แสดงคำว่า Invalid Choice!
break;
}
}while(choice!=4);
}
```

เอกสารอ้างอิง

Producer Consumer Problem without using semaphore (ออนไลน์) แหล่งที่มา :

http://babulax.blogspot.com/2010/04/producer-consumer-problem-without-using.html

POSIX thread libraries (ออนไลน์) แหล่งที่มา :

http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialPosixThreads.html

Pthread with circular buffer (ออนไลน์) แหล่งที่มา :

https://github.com/iporza/pthread-with-circular-b..uffer