ch.7: Synchronization Examples

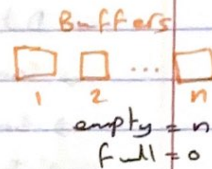
* Classical Problems of Synchronization

← في بعض المشاكل في ال synchronization مثل:

- Bounded-Buffer problem.
- Readers and writers Problem.
- Dining-Philosophers Problem.

* Bounded-Buffer Problem

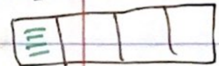
- n buffers, each can hold one item.
- semaphore mutex initialized to the value 1.
- semaphore full initialized to the value 0.
- semaphore empty initialized to the value n.



* Producer process

Assume n = 4
empty = 4
full = 0
mutex = 1

```
do {
    ...
  /* produce an item in next_produced */
    ...
  wait (empty);   empty = 3, full = 0, mutex = 1
  wait (mutex);   empty = 3, full = 0, mutex = 0
    ...
   /* add next produced to the buffer */   ← حطيناه جوا ال Buffer
    ...
   signal (mutex);  empty = 3, full = 0, mutex = 1
   signal (full);   empty = 3, full = 1, mutex = 1
} while (TRUE);
```



← ترتيب العمليات مهم في الكود بشكل

* Consumer process

```
do {
    wait (full);    empty = 3, full = 0, mutex = 1
    wait(mutex);    empty = 3, full = 0, mutex = 0
    /* remove item from buffer */
    signal (mutex);  empty = 3, full = 0, mutex = 1
    signal (empty);  empty = 4, full = 0, mutex = 1
    /* consume the item */

while (TRUE);
```

* Readers-Writers Problem

- A data set is shared among a number of concurrent processes
  - Readers - only read.
  - Writers - can both read and write.
- Problem: allow multiple readers to read at the same time.

⇐ ما بنقدر ندخل reader و writer بنفس الوقت بالاشي بصير في خلط في البيانات بس عادي ندخل أكثر من reader بنفس الوقت

- shared data:
  - ⇒ Data set
  - ⇒ Semaphore rw-mutex initialized to 1.
  - ⇒ Semaphore mutex initialized to 1.
  - ⇒ Integer read-count initialized to 0. ⇐ عدد الريدرز

* writer process

```
do {
    wait (rw-mutex);  rw_mutex = 0 (عشان ما يدخل writer ثاني)
    /* writing is performed */
    ...
    signal (rw-mutex);  rw-mutex = 1
} while (true);
```

* reader-process

```
do {
    wait (mutex);  mutex = 0
    read_count ++;  read-count = 1
    if (read_count == 1)  ⇐ إذا هذا أول ريدر
        wait (rw-mutex)  rw_mutex = 0 (عشان ما يدخل أي رايتر)
    signal (mutex)  mutex = 1
    /* reading is performed */
    wait (mutex);  mutex = 0
    read count --;  read-count = 0
    if (read_count == 0)  ⇐ إذا هذا آخر ريدر
        signal (rw-mutex);  rw-mutex = 1 (اللي بده يكتب عادي يدخل)
    signal (mutex);  mutex = 1
} while (true);
```

هاد الجزء بس أول ريدر بدخل عليه ⇐ (first bracket: read_count++ … signal (mutex))

هاد الجزء بس آخر ريدر بدخل عليه ⇐ (second bracket: wait (mutex) … signal (mutex))

ال mutex استخدمناها عشان ما نسمح لكل الريدرز يدخلوا فيها

* Readers-writers Problem Variations

. First variation: No reader kept waiting unless writer has permission to use shared object.

⇐ الريدر مش لازم يستنى إلا في حال إنه الرايتر عنده البرمشن إنه يستخدم من الشيرد داتا.

. second variation: once writer is ready, it performs the write ASAP.

⇐ إذا الرايتر كان جاهز، لازم يأدي عملية الكتابة في أسرع وقت ممكن.

. Both may have starvation.

↳ problem is solved by kernel providing reader-writer locks.

* Dining-Philosophers Problem

. Philosophers spend their lives alternating thinking and eating.

⇐ القصة هو إنه عنا ٥ فلاسفة بعملوا بس شغلتين يا بفكروا أو باكلوا، ولما ياكلوا لازم يستخدموا شوكتين أو تنتين chopsticks (عيدان). بس المشكلة إنه في بس ٥ شوك لكل الفلاسفة حدول فلازم يكون في تنسيق بالموضوع.

. shared data (بالقصة هاي البروسيز عثلوا الفلاسفة & الشوك بثلوا الريسورسز).

① Bowl of rice.

② semaphore chopstick[5] initialized to 1. (يعني ما حدا بستخدمهم)

. A philosopher tries to grab a fork/chopstick by executing a wait() operation on that semaphore.

. He release his fork/chopstick by executing the signal() operation.

```
do {
    wait (chopstick[i]);              } عشان يكونوا العيدان جنب بعض
    wait (chopstick[(i+1) %5] );
      // eat
    signal (chopstick[i]);
    signal (chopstick[(i+1)%5]);
      // think
} while (TRUE
```

⇐ المشكلة بهاد الألغوريثم إنه لسا ممكن يعمل deadlock، إنه مثلاً إذا كلهم مسكوا أول شوكة بنفس الوقت مش راح يقدروا يوصلوا باقي الكود.

* Monitor Solution to Dining Philosophers

- This solution imposes the restriction that a philosopher may pick up his chopstick only if both of them are available.

```
monitor DiningPhilosophers {
    enum { thinking, hungry, EATING } state [5];
    condition self [5];

    void pickup (int i) {
        state[i] = HUNGRY;
        test(i);
        if (state[i] =! EATING)
            self[i].wait();
    }

    void putdown (int i) {
        state[i] = THINKING;
        test((i+4)%5);
        test((i+1)% 5);
    }

    void test(int i) {
        if ((state[(i+4)%5] != EATING) &&
            (state[(i+1)%5] != EATING) &&
            (state[i] == HUNGRY) {
                state[i] = EATING;
                self[i]. signal();
        }
    }

    initialization_code() {
        for (int i=5 ; i < 5 ; i++)
            state[i] = THINKING;
    }
}
```

← عنا ٣ حالات لكل فيلسوف (state [5])

← بتعبر عن الفيلسوف نفسه (self [5])

pickup:
- إذا بده يلقط الشوك لأنه جوعان
- أول إشي بحط الـ state ← HUNGRY
- بفحص إذا الشوك متاحات
- إذا طلعوا مش متاحات وما بلش أكل يضل يستنى ليصيروا متاحات.

putdown:
- إذا بده خلص يحط الشوك ويبلش يفكر
- بحط الـ state ← THINKING
- بشوف الي ع شماله إذا بده الشوكة
- بشوف الي ع يمينه إذا بده الشوكة

test:
- بده يفحص إذا الشوك متاحة أو لا
- بتأكد إنه الي ع الشمال بوكلش
- ولا الي ع اليمين
- ولإذا هو أصلاً جوعان
- إذا تحققت الشروط بحول الحالة

initialization_code:
- الحالة الافتراضية إنه كلهم يكونوا قاعدين بفكروا.