ch.7: Synchronization Examples

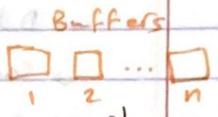
* Classical Problems of Synchronization

← في بعض المسائل في الـ 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.



empty = n
full = 0

* Producer process

```
do {
    ...
    /* produce an item in next_produced */
    ...
    wait (empty);
    wait (mutex);
    ...
    /* add next produced to the buffer */
    ...
    signal (mutex);
    signal (full);
} while (TRUE);
```

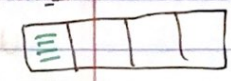
Assume n = 4

empty = 4
full = 0
mutex = 1

wait (empty); empty = 3, full = 0, mutex = 1

wait (mutex); empty = 3, full = 0, mutex = 0

/* add next produced to the buffer */ ⇒ حطينا جوا الـ Buffer



signal (mutex); empty = 3, full = 0, mutex = 1

signal (full); empty = 3, full = 1, mutex = 1

← ترتيب العمليات مهم في الكود هيك صح

* Consumer process

```
do {
    wait (full);
    wait (mutex);
    /* remove item from buffer */
    signal (mutex);
    signal (empty);
    /* consume the item */
    ...
} while (TRUE);
```

wait (full); empty = 3, full = 0, mutex = 1

wait (mutex); empty = 3, full = 0, mutex = 0

signal (mutex); empty = 3, full = 0, mutex = 1

signal (empty); empty = 4, full = 0, mutex = 1

* 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 بالإشي 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 يضل أي رايتر)
  [ signal (mutex)   mutex = 1
      ⇐ هاد الجزء بس أول ريدر بدخل عليه

    /* 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   (الي بده يكتب عادي يدخل)
  [ signal (mutex);   mutex = 1
      ⇐ هاد الجزء بس آخر ريدر بدخل عليه
} while (true);
```

ال mutex استخدمناها عشان ما نسمح لكل الريدرز يعبوا 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 البرميشن إنه يستخدم من الشيرد داتا.

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

⇐ إذا الرايتر كان جاهز، لازم يأدّي 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 هون إنه عنّا 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 حول فلازم يكون في تنسيق بالموضوع.

. shared data (بالقصة هاي البروسيس 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]);
    wait (chopstick[(i+1) %5]);
        // eat
    signal (chopstick[i]);
    signal (chopstick[(i+1)%5]);
        // think
} while (TRUE
```

(annotation on the two wait() lines: عشان يكونوا العيدان جنب بعض)

⇐ المشكلة بهاد الألغوريتم إنه لسا ممكن يعمل deadlock، إنه مثلاً إذا كلهم مسكوا أول شوكة بنفس الوقت مش رح 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;
    }
}
```

- عندنا ٣ حالات بكل فيلسوف
- بتعبر عن الفيلسوف نفسه
- إذا بدّه ياكل الشوك بكون جوعان
- أول شي بخلي الـ state الـ HUNGRY
- بفحص إذا الشوك متاحات
- إذا طلعوا مش متاحات وما بقدر آكل بضل بستنى ليصيروا متاحات.
- إذا بدّه يخلص بخلي الشوك ويبلش يفكر
- بخلي الـ state THINKING
- بشوف اللي عن شماله إذا بدّه الشوكة
- بشوف اللي عن يمينه إذا بدّه الشوكة
- بدّه يفحص إذا الشوك متاحة أو لا
- بتأكد إنه اللي عن اليسار بوكله
- واللي عن اليمين
- وكمان هو أصلاً جوعان
- إذا تحققت الشروط بتولع الحالة
- الحالة الافتراضية إنه كلهم يفكروا قاعدين يفكروا.