**운영체제(Operating System) - 과제 #3**

**202195039**

**임서윤**

1. 과제 내용 - 아래의 질문에 답하시오

(1) 경쟁상태란 무엇인가?

* 다수의 프로세스들 또는 스레드들이 공유 자원을 동시에 읽거나 쓰려고 하는 상태
* 최종 실행 결과는 프로세스나 스레드의 실행 순서에 의해 달라진다.

(2) 자원 경쟁상태에 있는 프로세스들 사이에서 해결하여야 할 문제인 “상호배제”

와 “실행 동기화”에 대해 자세히 설명하시오.

* 상호배제

- 여러 프로세스가 공유 자원에 접근할 때, 한 번에 하나의 프로세스만 자원을 사용하도록 제한하는 기법이다.

- 공유 자원에 대한 동시 접근을 막아 데이터 불일치 문제 (Race Condition)를 방지한다.

* 실행 동기화

- 여러 프로세스들이 특정 순서로 실행되도록 제어하는 기법이다.

- 프로세스 간의 협력 및 정보 교환을 원활하게 하고, \*\*데드락 (Deadlock)\*\*과 같은 문제를 예방한다.

(3) 세마포어에서 수행되는 연산에는 어떤 것이 있는가?

세마포어는 **정수 값을 가진 변수**로, 공유 자원에 대한 접근을 제어하는 데 사용됩니다. 주요 연산은 다음과 같습니다.

* **wait()**: 세마포어 값을 1 감소시킵니다. 만약 값이 0보다 작아지면, 프로세스는 **블록**됩니다.
* **signal()**: 세마포어 값을 1 증가시킵니다. 만약 블록된 프로세스가 있다면, 하나를 깨워 실행합니다.

(4) 세마포어, 이진 세마포어 그리고 뮤텍스의 차이점에 대해 자세히 설명하여라.

* 세마포어는 여러 개의 자원을 관리할 수 있습니다.
* 이진 세마포어는 0과 1 두 가지 값만 갖는 세마포어이므로, 상호 배제를 위해 사용된다.
* 뮤텍스는 상호 배제를 위해 특화된 동기화 메커니즘입니다. 뮤텍스를 소유한 프로세스만 자원에 접근하고 해제할 수 있습니다.

-

(5) 메시지 전달에서 블록킹(blocking)과 비블록킹(non-blocking)의 차이는 무엇인

가?

 **블로킹 (Blocking)**

* **송신 블로킹:** 송신 프로세스는 메시지가 성공적으로 전달될 때까지 **대기**합니다.
* **수신 블로킹:** 수신 프로세스는 메시지가 도착할 때까지 **대기**합니다.

 **비블로킹 (Non-blocking)**

* **송신 비블로킹:** 송신 프로세스는 메시지 전달 여부와 관계없이 **즉시 다음 작업을 수행**합니다.
* **수신 비블로킹:** 수신 프로세스는 메시지가 없더라도 **즉시 다음 작업을 수행**합니다.

(6) 다음은 유한 버퍼에서 생산자/소비자 문제를 올바르게 구현한 가상 코드이다.

(7) 교착상태를 발생시키는 원형 대기 조건을 대해 설명하고, 이를 예방하는 방법 을 기술하시오.

* 교착상태를 발생시키는 원형 대기 조건은 크게 4가지가 있다. 상호 배제, 점유와 대기, 비선점, 원형 대기가 있다.
* 상호 배제란 한번에 하나의 프로세스만 자원을 사용할 수 있다.
* 점유와 대기란 프로세스가 자원을 점유한 상태에서 다른 자원을 기다린다.
* 비선점이란 프로세스가 자원을 강제로 빼앗길 수 없다.
* 원형 대기란 프로세스들이 원형으로 자원을 대기한다.

이를 예방하는 방법은 자원 할당 순서를 부여 하거나, 자원 할당 그래프를 활용한다.

* 자원 할당 순서를 부여한다는 것은 모든 자원에 순서를 정하고, 프로세스는 항상 낮은 번호의 자원부터 요청한다.
* 자원 할당 그래프를 활용한다는 것은 그래프를 통해 원형 대기 발생 가능성을 확인하고 예방하는 것이다.

(8) 다음의 두 개의 프로세스(foo와 bar)가 병렬로 수행된다고 가정하자. 이들은 세마포어 변수 S와 R를 공유하고(각각 1로 초기화 됨), 또한 정수형 변수 x를 공 유한다(0으로 초기화됨). 만약 이 두 개의 프로세스가 동시에 실행될 때에 발생 할 수 있는 현상에 대해 설명하시오.

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

두 개의 프로세스가 동시에 실행될 때에 발생 할 수 있는 현상은 교착상태에 빠지게 된다. foo 프로세스는 s 세마포어를 획득하고, bar 프로세스는 r 세마포어를 획득한 경우, 두 프로세스는 서로 획득하고 있는 세마포어를 기다리면서 무한정 블록될 수 있다. 즉, foo 프로세스는 f세마포어를, bar 프로세스는 s세마포어를 얻어야지만 다음 단계로 진행할 수 있지만, 서로 놓아주지 않으면 교착상태가 일어난다.

(9) 다음 코드에서 세 개의 프로세스들이 A~F라는 여섯 종류의 자원을 놓고 서로 경쟁하고 있다.

① 자원 할당 그래프를 이용하여 교착상태가 발생하는 경우를 제시하시오.

A -> p1

D -> P2

C -> P3

B -> P1

E -> P2

F -> P3

C -> P1

B -> P2

D -> P3

P1 -> C -> P3 -> D -> P2 -> B -> P1 교착상태 발생한다.

② 교착상태의 가능성을 예방하기 위해 get 요청의 순서를 수정해보시오. 포로 시저 간에 수정은 가능하지 않으며 오직 프로시저 안에서 수정만 가능하다. 자원 할당 그래프를 이용하여 제시된 방법이 맞음을 보이시오.

Void(p1) {

While(true) {

get a;

get b;

get c;

}

}

Void(p2) {

While(true) {

get a;

get b;

get c;

}

}

Void(p3) {

While(true) {

get a;

get b;

get c;

}

}

텍스트, 스크린샷, 폰트, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

(10) 다음과 같은 시스템이 존재한다고 가정한다.

a. 다섯 개의 프로세스와 네 개의 자원이 존재

b. P1~P5는 각 프로세스를 나타냄

c. R1~R4는 각 자원을 나타냄

d. 전체 자원의 수:

스크린샷, 번호, 라인, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

e. 초기 상태에서 자원 할당과 자원 요구 상황:

텍스트, 스크린샷, 번호, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

① 가용 자원 벡터를 계산하시오.

R1 = 6

3 + 0 + 1 + 1 + 0 = 5 가용 자원 수 = 1

R2 = 3

0 + 1 + 1 + 1 + 0 = 3 가용 자원 수 = 0

R3 = 4

1 + 0 + 1 + 0 + 0 = 2 가용 자원 수 = 2

R4 = 3

1 + 0 + 0 + 1 + 0 = 3 가용 자원 수 = 0

가용 자원 백터 (1,0,2,0)

② 현재 할당은 안전한 상태인가? 만약 그렇다면 안정한 수행 경로를 보이시오. 각 프로세스가 종료됨에 따라 가용 자원 벡터가 어떻게 변하는 보이시오.

1. P2: (0, 1, 0, 0) ≤ (1, 0, 2, 0) → P2 완료 → 가용 자원 벡터: (1, 1, 2, 0)
2. P4: (1, 1, 1, 1) ≤ (1, 1, 2, 0) → P4 완료 → 가용 자원 벡터: (2, 2, 3, 1)
3. P5: (2, 1, 1, 1) ≤ (2, 2, 3, 1) → P5 완료 → 가용 자원 벡터: (4, 3, 4, 2)
4. P1: (6, 2, 1, 1) ≤ (4, 3, 4, 2) → P1 완료 → 가용 자원 벡터: (7, 3, 5, 3)
5. P3: (3, 2, 1, 0) ≤ (7, 3, 5, 3) → P3 완료

따라서 안전 수행 경로는 **P2 → P4 → P5 → P1 → P3** 이며, 현재 할당은 안전한 상태이다.

③ 만일 현 상태에서 P1이 자원 (1,1,0,0)의 할당을 요청했다고 가정하면 이 요 청을 받아 들여야 하는가? 대답에 대한 근거를 제시하시오.

현재 가용 자원 벡터는 (1, 0, 2, 0) 이므로 R2 자원이 부족하여 즉시 할당할 수 없습니다.

따라서 P1의 요청을 받아들일 수 없습니다. 만약 P1 에게 자원을 할당하면 시스템이 안전하지 않은 상태가 되고, 교착상태가 발생할 가능성이 있기 때문입니다.

(11) 특정 시점에서 한 시스템의 자원 할당 상태가 다음과 같다고 가정한다.

a. 4개의 프로세스: P1~P4

b. 4 개의 자원 유형: R1~R4 R1(5 인스턴스), R2(3 인스턴스), R3(3 인스턴스), R4(3 인스턴스),

c. T0 시점에 자원 할당 스냅샷:

텍스트, 스크린샷, 라인, 번호이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

교착상태 탐지 알고리즘을 수행하고 교착상태인지 여부를 판별하시오. 만일 교착상태라면 어떤 프로세스들이 연관되어 있는지 식별하여 제시하시오.

가용(2,1,1,2)