

운영체제론 기말고사'21

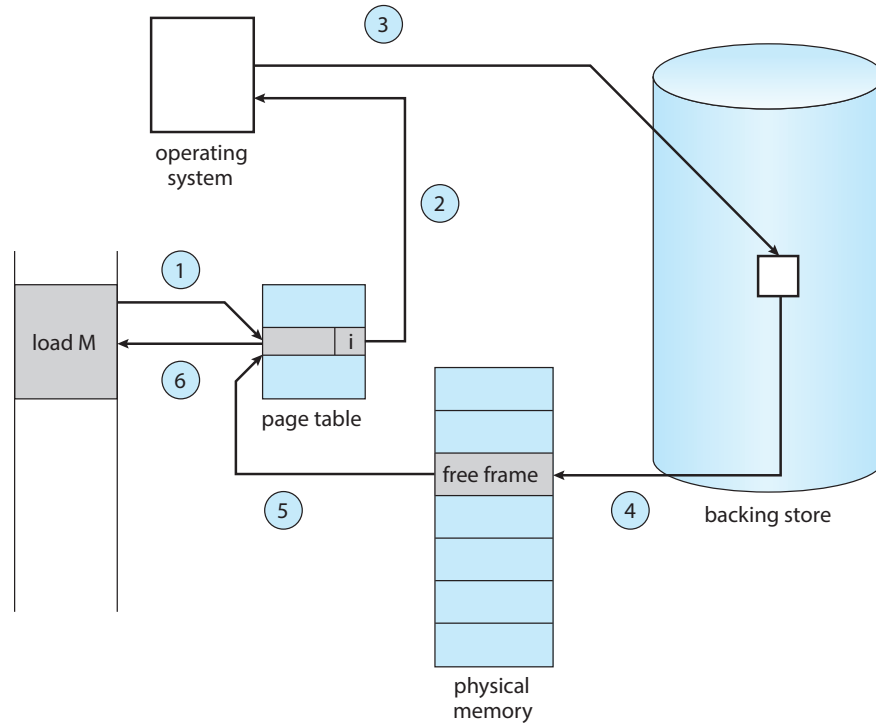
소프트웨어학부

2021년 6월 17일

1. [40 pts] 다음 글을 읽고 빈 칸에 알맞는 말을 채우거나 답하라.

- (1) 공유자원에 대해 여러 스레드(또는 프로세스)가 동시에 접근을 시도할 때 순서에 따라 결과값이 달라지는 것을 _____라 한다.
- (2) `TAS(bool *target)` 명령어로 스핀락(spinlock)을 만들어서 임계구역(critical section)에 들어가기 전 (한 줄) 코드와 나온 후 (한 줄) 코드를 작성하라. TAS는 test and set을 의미한다.
- (3) `CAS(int *value, int expected, int new)` 명령어는 (value / expected / new) 값이 (value / expected / new) 값과 같으면 value를 (value / expected / new) 값으로 바꾸고, 그렇지 않으면 변화가 없다. 실행이 끝나면 항상 (value / expected / new)의 오리지널 값을 리턴한다. 하나씩 선택하라. CAS는 compare and swap을 의미한다.
- (4) 다중코어 환경에서 세마포를 구현할 때 원자성을 보장하기 위해 _____를 차단하는 것 보다 _____를 사용하는 것이 유리하다.
- (5) 식사하는 철학자 문제를 해결하기 위해 홀수번 철학자는 왼쪽 젓가락을 먼저, 짝수번 철학자는 오른쪽 젓가락을 먼저 집게 할 수 있다. 이것은 교착상태가 일어나기 위한 4가지 필요조건 가운데 _____조건을 막기 위함이다.
- (6) 어떤 자원을 소유한 낮은 순위의 프로세스가 그 자원을 요청한 높은 순위의 프로세스의 우선순위를 할당받는 행위를 _____라 부른다.
- (7) POSIX의 `pthread_cond_wait()` 함수는 어떤 과정을 거친 후에 호출한 곳으로 리턴하는지 간단하게 설명하라.
- (8) POSIX의 `pthread_cond_signal()` 함수는 어떤 과정을 거친 후에 호출한 곳으로 리턴하는지 간단하게 설명하라.
- (9) 페이지의 크기가 8 KB이고 32 비트 주소체계를 사용하는 시스템이 있다. 단일 계층 페이지 테이블을 사용하고 방(entry)의 크기가 4 바이트이면 하나의 페이지 테이블을 저장하기 위한 공간은 _____바이트가 필요하다.
- (10) 페이지의 크기가 16 KB이고 64 비트 주소체계를 사용하는 시스템이 있다. 계층형 페이지 테이블을 사용한다면 적어도 몇 계층이 필요한가? 단, 각 계층마다 사용하는 테이블이나 디렉토리의 크기는 페이지 크기를 넘을 수 없다.
- (11) FIFO, LFU, MFU, LRU, OPT 중에서 참조열 S 의 페이지 폴트 수와 역참조열 S^R 의 페이지 폴트 수가 동일한 알고리즘은 _____이다.
- (12) 프레임의 수를 늘렸는데 오히려 페이지 폴트가 증가하는 현상을 _____라 부른다.
- (13) N 개의 프레임을 사용했을 때 남아있는 페이지의 집합이 $N + 1$ 개의 프레임을 사용했을 때 남아있는 페이지 집합의 부분집합을 항상 만족할 때, 이런 페이지 교체 알고리즘을 _____라 부른다.
- (14) 2차 기회 페이지 교체 (second-chance page replacement) 알고리즘에서 교체 대상이 되는 페이지의 참조비트가 0이면 _____하고, 1이면 _____한다.

- (15) 페이지의 내용이 변경되었는지를 나타내는 비트를 _____라 부른다.
- (16) 리눅스에서 마이너 페이지 폴트가 메이저 페이지 폴트보다 월등히 높은 이유는 _____를 많이 활용하고 있다는 증거이다.
- (17) 스레드의 상태를 new, ready, running, waiting, terminated로 구분하자. 실행 중인 스레드가 TLB miss가 발생하면 이 스레드는 실행 상태에서 다른 상태로 변환되나? 만일 그렇다면 어떤 상태로 변환되나? 타임 스케줄링으로 인한 상태변환은 고려하지 않는다.
- (18) _____가 발생하는 이유는 프로세스에 할당된 프레임의 수가 워킹셋 (working set)을 수용할 만큼 충분하지 못해서 지속적으로 페이지 교체가 일어나기 때문이다.
- (19) TLB로 접근이 가능한 메모리의 양을 _____라 부르며, 그 크기는 _____이다.
- (20) 모바일 운영체제에서는 메모리가 부족할 때 스와핑 대신에 _____를 사용한다.
2. [6 pts] Demand 페이징 시스템에서 페이지 폴트를 처리하는 과정이다. 각 번호에 해당하는 행위가 무엇을 나타내는지 간단하게 적어라.



3. [4 pts] 어떤 demand 페이징 시스템에서 페이지 폴트가 발생했을 때, 빈 프레임이 있을 경우에는 8 msec 비용이 든다. 페이지 교체가 필요하여 교체되는 페이지를 저장공간에 쓸 경우에는 20 msec 비용이 들고, 그럴 필요가 없는 경우에는 8 msec 비용이 든다. 페이지 폴트가 일어나지 않으면 메모리 접근 비용은 200 nsec이다. 이 비용에는 TLB와 페이지 테이블 접근 비용까지 포함되어 있다. 페이지 폴트가 일어났을 때, 빈 프레임이 있을 확률은 10%이고, 없어서 기존의 페이지를 교체할 경우 교체되는 페이지가 변경되어 있을 확률은 70%이다. 페이지 폴트 비율이 0.0001일 때 이 시스템의 유효 접근 시간은 몇 nsec 인가? 시간 단위에 주의한다. 1 msec는 10^6 nsec이다.

4. [5 pts] 세 명의 흡연자가 있다. 한 사람은 담배속만 가지고 있고, 다른 사람은 종이만, 또 다른 사람은 성냥만 가지고 있다. 담배를 말아 피우려면 이 세 가지가 모두 필요한데, 이를 공급하는 에이전트는 한 번에 두 가지만 무작위로 내놓는다. 에이전트는 흡연자가 담배를 다 피울 때까지 기다렸다가 다시 두 가지를 무작위로 내놓으며 이 과정을 반복한다. 이 흡연자 문제는 교착상태(deadlock)가 발생할 수 있다. 교착상태가 일어날 수 있는 시나리오를 제시하고, 그 상황을 자원할당 그래프를 그려서 사이클이 존재함을 보여라.
5. [5 pts] 다음 표는 어떤 시스템의 자원할당 현황을 나타낸 것이다. Banker의 알고리즘을 사용하여 현재 시스템이 안전한 상태에 있음을 보여라.

	<u>Allocation</u>	<u>Max</u>	<u>Available</u>
	<i>A B C</i>	<i>A B C</i>	<i>A B C</i>
T_0	0 1 0	7 5 3	3 3 2
T_1	2 0 0	3 2 2	
T_2	3 0 2	9 0 2	
T_3	2 1 1	2 2 2	
T_4	0 0 2	4 3 3	

6. [20 pts] 스레드 풀의 FIFO 대기열에 작업을 넣는 `enqueue()` 함수와 작업을 꺼내오는 `dequeue()` 함수가 구현되어 있고, 각 함수의 원형은 다음과 같다.

- `int enqueue(task_t t)` – 대기열에 작업을 넣는다. 성공하면 0을, 실패하면 1을 즉시 리턴한다.
- `int dequeue(task_t *t)` – 대기열에서 작업을 꺼낸다. 성공하면 0을, 실패하면 1을 즉시 리턴한다.

문제를 간단하게 하기 위해서 위 함수에서 사용하는 모든 공유 변수는 함수 내부에서 뮤텍스 락으로 적절하게 보호되어 있다고 가정한다. 대기열의 초기화, 뮤텍스 락에 대한 초기화와 제거도 고려하지 않는다. 위 함수를 이용하여 스레드 풀을 구현하기 위해 필요한 아래 네 개의 함수를 완성하라. 단, 주어진 두 개의 전역 변수 이외에 다른 변수를 추가로 사용할 수 없다. 그러나 함수내 지역 변수는 마음대로 사용할 수 있다.

```
#define NUMBER_OF_BEES 5

typedef struct {
    void (*function)(void *p);
    void *data;
} task_t;

pthread_t bee[NUMBER_OF_BEES];
sem_t *sem; 또는 sem_t sem; // 두 가지 중 하나를 선택한다.

void *worker(void *param);
int pool_submit(void (*f)(void *p), void *p);
void pool_init(void);
void pool_shutdown(void);
```

HK