

Homework 4: xv6 lazy page allocation

제출마감 : 2018.10.11 11:00 am

제출처 : 손인엽 조교(son901217@naver.com)

운영체제가 페이지 테이블 하드웨어로 수행 할 수 있는 많은 유용한 트릭 중 하나는 힙 메모리영역을 느리게 할당하는 방법이다.

Xv6 프로그램은 sbrk() 시스템 콜을 사용하여 커널에 힙 메모리를 요청한다. sbrk() 시스템콜은 물리 메모리를 할당하고 이를 프로세스의 가상 주소 공간에 매핑한다. 하지만 메모리 할당요청만 하고 할당받은 메모리를 사용하지 않는 프로그램들이 있다. 이를 고려한 정교한 커널은 프로그램이 할당 요청한 페이지를 사용하려고 할 때까지 메모리의 실제 할당을 지연시킨다.

이 과제에서 xv6 에 lazy page allocation 기법을 추가한다.

Part One: Eliminate allocation from sbrk()

첫 번째 작업은 sbrk() 시스템콜의 본체에 해당하는 sysproc.c 파일의 sys_sbrk() 함수에서 실제 페이지 할당을 하지 않게 코드를 수정하는 것이다. sbrk(n) 시스템 콜은 프로세스의 메모리 크기를 n 바이트 증가시킨 다음 새로 할당 된 영역의 시작 부분을 반환한다. 새 sbrk(n)은 프로세스의 크기 (proc -> sz)를 n 만큼 증가시키고 이전 크기를 반환해야한다. 하지만 실제 메모리를 할당 해서는 안되므로 growproc() 함수 호출을 삭제해야 한다.

수정이 끝나면 xv6 를 부팅시키고 shell 에서 “\$ echo hi ” 를 실행해 보라.

```
init: starting sh
$ echo hi
pid 3 sh: trap 14 err 6 on cpu 0 eip 0x12f1 addr 0x4004--kill
proc
$
```

"pid 3 sh : trap ..."메시지는 trap.c 의 커널 트랩 처리 함수에 의해 출력된 것이다. xv6 커널이 처리 방법을 알지 못하는 페이지 오류 (트랩 14 또는 T_PGFLT) 를 발견했을 때 출력하는 문구이다. 이 오류가 발생한 이유를 이해하여야 한다(trap.c 파일의 trap() 함수). "addr 0x4004"는 page fault 를 발생시킨 가상 주소가 0x4004임을 나타낸다.

Part Two: Lazy allocation

trap.c 의 코드를 수정하여 새로 할당 된 실제 페이지를 오류가 발생한 주소에 매핑 한 다음 사용자 공간으로 돌아가 프로세스가 계속 실행되도록 하여 page fault 를 처리한다. "pid 3 sh : trap 14"메시지를 생성 한 cprintf 호출 바로 전에 코드를 추가해야 한다.

힌트1 : cprintf 함수의 인자로 page fault 를 일으킨 가상 주소를 찾는 방법을 확인할 수 있다.

힌트2 : vm.c 파일의 allocuvm() 함수의 코드를 참조하라. 이 함수는 sbrk() 시스템 콜 코드에서 growproc() 함수를 통해 호출된다.

힌트3 : page fault를 발생시킨 가상 주소를 페이지 경계 주소까지 내림 할 때 PGROUNDDOWN (VA) 를 사용하라.

힌트4 : 과제를 위해 추가한 코드가 실행 된 다음 cprintf 와 proc-> killed = 1 가 수행 되지 않게 하기 위해 break 나 return을 삽입하여야 한다.

힌트5 : trap.c 파일에서 mappages() 함수를 호출해야한다. 이를 위해 vm.c의 mappages() 코드에서 "static" 키워드를 삭제해야하며 trap.c 에 다음과 같이 mappages() 함수의 prototype을 추가하여야 한다.

```
int mappages (pde_t * pgdir, void * va, uint size, uint pa, int perm);
```

힌트6 : tf-> trapno 가 trap ()의 T_PGFLT와 같은지 확인하여 발생한 오류가 page fault 인지 확인할 수 있다.

모든 코드가 올바르게 추가 된다면, lazy page allocation 기능을 통해 "\$ echo hi" 를 수행 할 수 있게 될 것이다.

Submit: 수정된 trap.c 의 파일

제출 양식 : hw4_학번.c