

## بسمه تعالی



گزارش تمرین عملی اول - سوال سوم - درس سیستم‌های عامل دکتر اسدی - نیمسال اول 405-404

نویسنده‌گان:

1. سیداحمد موسوی‌اول - 402106648

2. عرفان تیموری - 402105813

گزارشکار.

هدف از این تمرین، آشنایی عملی با فرآیند دریافت، پیکربندی، کامپایل و نصب یک نسخه سفارشی از هسته لینوکس (کرنل) بود. در این راستا، نسخه 6.1.156 کرنل لینوکس انتخاب شد. پس از نصب موفقیت‌آمیز کرنل جدید، یک ماژول ساده به نام mymodule نوشته، کامپایل و با موفقیت بر روی کرنل سفارشی بارگذاری و حذف گردید.

### نسخه هسته کامپایل شده

پس از کامپایل، نصب و راه اندازی مجدد سیستم با کرنل جدید، نسخه هسته با استفاده از دستور `uname -r` بررسی شد که خروجی آن به شرح زیر است:

1. 6.1.156

### ماژول‌ها و گزینه‌های دیباگ فعال شده

طبق دستورالعمل تمرین، تنظیمات پیکربندی کرنل از طریق `make menuconfig` برای اهداف دیباگ تغییر داده شد. مهم‌ترین گزینه‌های فعال شده عبارتند از:

1. Kernel debugging: فعال‌سازی قابلیت‌های کلی دیباگ در هسته.

2. KASAN (Kernel Address Sanitizer): فعال‌سازی ابزار قدرتمند شناسایی خطاها در حافظه در زمان اجرا (واقع در منوی Memory Debugging).

### بارگذاری و حذف ماژول

ماژول mymodule.c با موفقیت کامپایل و فایل mymodule.ko ایجاد گردید. سپس با دستورات `insmod` و `rmmmod` تست شد. پیام‌های کرنل که با دستور `sudo dmesg | tail` مشاهده شدند، موفقیت‌آمیز بودن عملیات را تأیید می‌کنند.

```

osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/kernel-build/linux-6.1.156$ nano Makefile
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/kernel-build/linux-6.1.156$ cd ..
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~$ cd os-module/
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ nano Makefile
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ nano Makefile
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ make
make -C /home/kernel-build/linux-6.1.156 M=/home/osvm/os-module modules
make[1]: *** /home/kernel-build/linux-6.1.156: No such file or directory. Stop.
make: *** [Makefile:8: default] Error 2
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ nano Makefile
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ make
make -C ~/kernel-build/linux-6.1.156 M=/home/osvm/os-module modules
make[1]: Entering directory '/home/osvm/kernel-build/linux-6.1.156'
  CC [M]  /home/osvm/os-module/mymodule.o
  MODPOST /home/osvm/os-module/Module.symvers
  CC [M]  /home/osvm/os-module/mymodule.mod.o
  LD [M]  /home/osvm/os-module/mymodule.ko
  BTF [M] /home/osvm/os-module/mymodule.ko
make[1]: Leaving directory '/home/osvm/kernel-build/linux-6.1.156'
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ 
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ sudo insmod mymodule.ko
[sudo] password for osvm:
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ dmesg | tail -n 1
dmesg: read kernel buffer failed: Operation not permitted
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ sudo dmesg | tail -n 1
[ 913.134662] mymodule: Module loaded successfully.
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ sudo dmesg | tail -n 1
[ 913.134662] mymodule: Module loaded successfully.
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ sudo rmmod mymodule
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ sudo dmesg | tail -n 1
[ 1052.963766] mymodule: Module unloaded successfully.
osvm@Teymouri-Mousaviawal:~/os-module$ 

```

## مشکلات پیشآمده و راه حل‌ها

### 1. خطای BTF: .tmp\_vmlinux.btf: pahole (pahole) is not available

شرح مشکل: در حین اجرای دستور `make -j$(nproc)` برای کامپایل کرنل، فرآیند با خطا متوقف شد. لاغ خطا نشان می‌داد که ابزار `pahole` برای تولید اطلاعات دیباگ `BTF` در دسترس نیست.

راه حل: به جای غیرفعال کردن قابلیت `BTF`، تصمیم گرفته شد تا ابزار مورد نیاز نصب شود. با اجرای دستور

```
1. sudo apt install dwarves
```

پکیج `dwarves` (که شامل `pahole` است) بر روی سیستم دیباگ نصب گردید. پس از آن، اجرای مجدد دستور با موفقیت و بدون خطا ادامه یافت.

### 2. خطای dmesg: read kernel buffer failed: Operation not permitted

شرح مشکل: پس از بارگذاری ماژول، هنگام تلاش برای خواندن لاغ کرنل با دستور `dmesg | tail -n 1`، با خطای عدم دسترسی مواجه شدیم.

راه حل: مشخص شد که دستور `dmesg` برای خواندن بافر کرنل، مانند `insmod` و `rmmod`، به دسترسی ریشه (`root`) نیاز دارد. با اجرای دستور به صورت `sudo dmesg | tail -n 1`، مشکل برطرف شد و پیام ماژول به درستی نمایش داده شد.