

Autor:

**Nikola Pavlović** <[nikola825@gmail.com](mailto:nikola825@gmail.com)>

Decembar 2017.

## Modul za linux kernel

U ovom folderu se nalaze fajlovi neophodni za kompajliranje i upotrebu kernel modula.

Modul služi za demonstraciju načina razvoja modula za linux kernel. Funkcioniše tako što sav upisani tekst u fajl /dev/telegraf reprodukuje u Morzeovoj azbuci na PC zvučniku (biperu).

U folderu se nalaze sledeći fajlovi:

- pc\_speaker\_telegraf.c – kod samog kernel modula
- modload.c – uslužni program koji se može koristiti za učitavanje samog modula i kreiranje fajla /dev/telegraf
- modunload.c – uslužni program za brisanje fajla /dev/telegraf i izbacivanje modula iz kernela
- telegraf\_ioctl.c – uslužni program za slanje ioctl poziva modulu
- Makefile – fajl koji olakšava kompajliranje modula za sam kernel

Da bi se modul kompajlirao, potrebno je imati header fajlove za kernel pod kojim radi vaš računar. Hederi se najčešće nalaze u /lib/modules/verzija\_kernel/build. Ako ih vaša distribucija smešta negde druge, možete izmeniti makefile tako da pokazuje tamo.

Modul se uspešno kompajlira na verzijama kernela 2.6 do 4.10. Nove verzije će možda pomeriti neke simbole u neki drugi heder, u slučaju da vam pukne kompajliranje proverite koji simbol nije pronađen, pronađite na internetu gde se sada nalazi (za ovo može biti koristan sajt <https://elixir.free-electrons.com/linux/latest/source>) i izmenite hedere u fajlu pc\_speaker\_telegraf.c.

Tipična upotreba ovog modula bi išla ovako (u konzoli):

```
$ cd folder_sa_kodom
$ make
$ cc -o modload modload.c
$ ./modload
$ echo "SOS" > /dev/telegraf
```

U slučaju da poslednja komanda ne izazove pištanje, moguće je da vaš računar nema PC speaker (skoro svi laptopovi izostavljaju PC speaker). U tom slučaju, možete iskoristiti neki emulator/virtuelnu mašinu koja zna da simulira PC speaker. Preporučujem Qemu za ovo.

Ako ste sigurni da imate PC speaker, proverite dmesg log i vidite da li ima nekih poruka u vezi ovog modula.

Ako vas detaljnije zanima razvoj modula za Linux, preporučujem "**Corbet, J., Rubini, A. and Kroah-Hartman, G. (2010). Linux device drivers. 3rd ed: O'Reilly**".

Sledi kratak opis hardvera koji je kontrolisan u ovom modulu – PC zvučnika.

Ovaj zvučnik (ili bar portovi preko kojih se kontroliše) je prisutan na svim IBM PC kompatibilnim računarima

1

Zvučnik Povezan je na PIT2 tajmer i emituje zvuk onom frekvencijom kojom tajmer otkucava.

Tajmer interno koristi oscilator na frekvenciji od 1193180Hz. Na svaki otkucaj tog internog oscilatora, tajmer dekrementira brojački registar. Kada registar dostigne vrednost 0, ulaz zvučnika dobija aktivnu vrednost, a zatim se registar resetuje na neku inicijalnu vrednost, ulaz zvučnika se gasi i brojanje počinje ponovo.

Kontrolisanjem inicijalne vrednosti registra može se setovati frekvencija zvučnika, po formuli:  
 $f\_zvucnika = 1193180Hz / inicijalna\_vrednost\_brojaca$

Paljenje zvučnika se radi setovanjem najniža dva bita kontrolnog registra na IO portu 0x61 – niži bit kontroliše vezu između zvučnika i tajmera a viši bit kontroliše sam tajmer. Pošto se preko ostalih bita porta 0x61 kontrolišu neki drugi uređaji, potrebno je obezbediti da se izmena niža dva bita obavi atomično.

Izmena inicijalne vrednosti brojačkog registra se radi na sledeći način:

- 1) na IO port 0x43 poslati vrednost 0xB6 – ovo javlja tajmeru da će mu uskoro stići nova vrednost
- 2) na IO port 0x42 poslati niži bajt inicijalne vrednosti
- 3) na IO port 0x42 poslati viši bajt inicijalne vrednosti

Poslata vrednost se tretira kao 16bitni neoznačeni ceo broj. Sa 16 bita, broj može imati vrednost od 0 (ovo bi ugasio tajmer) do 65535. Što znači da su moguće vrednosti frekvencije od 18.2Hz do 1193180Hz. Naravno, neke od ovih frekvencija nisu čujne za ljudsko uho a većina zvučnika ne može fizički da ih reprodukuje.