

Uvod u korišćenje *Linux* operativnog sistema

Autori:
Žarko Živanov
Lazar Stričević

Novi Sad, 2007.

U užem smislu, naziv **Linux** [1] označava jezgro operativnog sistema čiji je razvoj započeo Linus Torvalds 1991. godine kao student Univerziteta u Helsinkiju. *Linux* jezgro se najčešće koristi zajedno sa sistemskim programima i bibliotekama iz **GNU** projekta, pa se stoga ova kombinacija naziva *GNU/Linux*. Uobičajeno je da se ovaj puni naziv zamenjuje kraćim nazivom *Linux*. Prema tome, u širem smislu *Linux* označava jezgro operativnog sistema i sistemske programe i biblioteke.

Linux operativni sistem je široko prihvaćen zbog dobrih svojstava i činjenice da je njegov izvorni kôd dostupan i slobodan za distribuiranje i korišćenje. To je omogućilo brojnim kompanijama, organizacijama i pojedincima da razviju sopstvene verzije *Linux* operativnog sistema, koje se još nazivaju **distribucije**. Na primer, postoje verzije *Linux* operativnog sistema koje su namenjene za upravljanje mrežnim saobraćajem, koje omogućuju bezbednije rukovanje poverljivim informacijama, koje su prilagođene za različite hardverske platforme, kao što su npr. *PowerPC* ili *Sun UltraSPARC* i tako dalje.

1.1. Izbor platforme za rad

Računarske vežbe iz predmeta Arhitektura računara se baziraju na PC platformi zasnovanoj na *Intel*-ovoj x86 familiji procesora. Ova platforma je odabrana zbog njene raširenosti. Na ovoj platformi se kao operativni sistem koristi odgovarajuća distribucija *Linux*-a.

Linux jezgro je odabrano jer ispunjava sve zahteve koje postavlja nastava iz ovog predmeta i jer je objavljeno pod *GPL* (*General Public License*) licencom [2]. To znači:

- da je korišćenje slobodno u nastavi i van nje,
- da je izvorni kôd svima dostupan i da se može slobodno koristiti,
- da se kopije mogu slobodno distribuirati i
- da se kôd može menjati po potrebi i tako izmenjen dalje distribuirati.

1.2. Prijavljivanje na sistem

Na početku rada se od korisnika očekuje da unese svoje korisničko ime i lozinku, čime se prijavljuje na sistem (tzv. **logovanje**). Treba obratiti pažnju na to da *Linux* pravi razliku između malih i velikih slova (on je **case sensitive**). Tako, na primer, imena “pera” i “Pera” označavaju dva različita korisnika. Nakon uspešnog prijavljivanja, operativni sistem je spreman za rad.

Na kraju rada neophodna je odjava sa operativnog sistema. To se obavlja izborom opcije *Logout* iz sistemskog menija. Odjavljivanje je neophodno, najviše zbog toga što je korisnicima pod *Linux*-om obično dozvoljeno da rukuju samo svojim fajlovima. Ako se računar ostavi bez odjavljivanja, nekom drugom se daje mogućnost da pristupi fajlovima neodjavljenog korisnika.

1.3. Rukovanje *shell*-om

Komunikaciju sa korisnikom putem komandne linije omogućuje program koji se zove **shell**, i koji ima ulogu interpretera komandi. U *Linux* distribucijama najčešće korišćeni *shell* je **bash** (*Bourne Again Shell*), koji je obično podrazumevani *shell* i koji će se i ovde koristiti. Za interaktivni rad sa *shell*-om je neophodan terminal, odnosno terminal emulator. Terminal emulator se pokreće tako što se klikne na njegovu ikonicu koja ima oblik terminala i koja se obično nalazi na jednom od ekranskih panela. Pokretanjem terminal emulatora automatski dovodi do pokretanja *bash*-a.

Nakon pokretanja *bash*-a, ispisuje se njegov odziv, odnosno ***prompt***. Podrazumevani izgled *prompt*-a je:

```
user@computer:~/download$
```

Reč *user* označava korisničko ime, *computer* je naziv računara na kome je korisnik prijavljen, *~/download* je putanja do tekućeg direktorijuma, a *\$* je oznaka da je prijavljen običan korisnik. Kada je *prompt* ispisan na ekranu, *bash* je spreman da prihvati komandu.

Važno je uočiti da *bash* pravi razliku između malih i velikih slova. *bash* pamti komande koje je korisnik ranije kucao (tzv. **istorija komandi**). Broj zapamćenih komandi se može podesiti. Sve ranije zapamćene komande se mogu pregledati pritiskom na kursorske tastere *↑* i *↓*.

Ekran terminala se brzo popuni i tada se stari sadržaj gubi zbog pomeranja linija teksta na gore. Ukoliko je potrebno videti prethodne sadržaje ekrana, to se može postići pritiskom na *Shift+PgUp*, odnosno *Shift+PgDn*. Alternativno, mogu se koristiti i *Shift+↑*, odnosno *Shift+↓*.

Još jedna korisna mogućnost *bash*-a je **kompletiranje naziva**. Naime, dovoljno je otkucati prvih nekoliko slova neke komande i pritisnuti taster *Tab*. Nakon toga, ukoliko postoji samo jedna mogućnost za komandu, ona će biti ispisana, a ako postoji više, tada će biti ispisane alternative, pa korisnik može odabrati šta mu treba. Na primer, ako se otkuca "hi", pa se pritisne *Tab*, na ekranu će se ispisati nekoliko komandi koje počinju slovima "hi". Ukoliko se otkuca i slovo "s", nakon pritiska na *Tab* će se na ekranu ispisati *history*, pošto je to jedina komanda koja počinje sa "his". Pored toga što se može koristiti za nazive komandi i programa, kompletiranje naziva radi i sa nazivima direktorijuma i fajlova. Kada se kuca naziv komande (prva reč u liniji), pretražuju se podrazumevani direktorijumi (videti sledeće poglavlje), dok se prilikom kucanja parametara komandi pretražuje tekući direktorijum.

Postoji više načina da se završi rad *bash*-a. Jedan od najsigurnijih je zadavanje komande ***exit***, a jedan od najkraćih je pritisak na *ctrl+d* u praznoj komandnoj liniji.

1.4. Organizacija direktorijuma

Osnovni direktorijum u *Linux*-ovom fajl sistemu je *root*, ili koreni direktorijum i označava se sa */* (*slash*). Svi drugi direktorijumi se nalaze ispod njega. Od direktorijuma koji se nalaze u *root*-u, za obične korisnike je značajno nekoliko njih. Direktorijum *etc* sadrži razne konfiguracione fajlove, većinom u tekstualnom obliku. Direktorijum *bin* sadrži osnovne sistemske programe. Direktorijum *usr* sadrži korisničke programe i sve što je potrebno za njihovo korišćenje (slike, dokumentacija, razni pomoćni i konfiguracioni fajlovi).

Za razliku od npr. *Windows*-a, kod *Linux*-a ne postoje posebne oznake disk uređaja (*A:*, *C:*, itd.). Direktorijum *mnt* u sebi sadrži putanje do uređaja koji se nalaze u sistemu, kao što su *floppy* diskovi, *CD-ROM*, hard diskovi, *flash* memorije... Ovo je samo najčešće korišćeni direktorijum za uvezivanje uređaja (*mount*-ovanje), pošto se uređaji mogu povezati na bilo koje mesto u hijerarhiji direktorijuma.

Za korisnike je ipak najbitniji direktorijum *home* u kome se nalaze lični fajlovi za svakog od korisnika koji imaju nalog na sistemu. Svaki korisnik u ovom direktorijumu ima svoj poddirektorijum i obično je to jedino mesto u kome korisnici imaju pravo upisa, pored direktorijuma *tmp*. Svi ostali direktorijumi se mogu ili samo čitati, ili im je pristup potpuno onemogućen.

U svakom direktorijumu se nalaze i dva specijalna poddirektorijuma: *."* označava tekući direktorijum, dok *."* označava nadređeni direktorijum (*parent*), koji se nalazi iznad tekućeg. Oba se često

koriste u radu iz komandne linije. I korisnikov `home` direktorijum ima posebnu oznaku “~” (tilda), koja se može koristiti za pristup iz komandne linije.

Kada se navodi putanja do nekog direktorijuma, nazivi pojedinih poddirektorijuma se razdvajaju sa “/”. Ovaj znak takođe mora stojati i između poslednjeg naziva poddirektorijuma i naziva fajla.

Kada se od *Linux*-a zatraži da pokrene neki izvršni fajl, ukoliko se ne navede tačna putanja do njega, pretražiće se podrazumevani direktorijumi za izvršne fajlove. Spisak ovih direktorijuma se nalazi u promenljivoj okruženja (*environment variable*) `PATH`. Treba napomenuti da se tekući direktorijum **ne nalazi** u ovom spisku, tako da, ako treba pokrenuti program koji se nalazi u tekućem direktorijumu (a koji se ne nalazi u `PATH`-u), potrebno je kucati

```
./naziv_programa
```

1.5. Osnovne komande *bash*-a

Kretanje po stablu direktorijuma i listanje fajlova

Komanda koja služi za kretanje po stablu direktorijuma je `cd` (*change directory*). Ukoliko se otkuca samo `cd` bez parametara, `home` direktorijum korisnika postaje tekući. Kao parametar se može navesti relativna ili apsolutna putanja do direktorijuma u koji se želi preći. Na primer, ako je tekući direktorijum

```
/home/pera/prvi/
```

a želi se preći u

```
/home/pera/drugi/
```

može se kucati apsolutna putanja

```
cd /home/pera/drugi/
```

ili relativna

```
cd ../drugi/
```

Treba napomenuti da se u svakom trenutku kucanja putanje može koristiti kompletiranje naziva pomoću tastera *Tab*, čime se vreme kucanja može znatno skratiti.

Ukoliko je potrebno saznati punu putanju do tekućeg direktorijuma, to se može postići kucanjem komande `pwd` (*print working directory*).

Prikaz sadržaja tekućeg direktorijuma (ili direktorijuma koji se navede kao parametar) omogućuje komanda `ls` (*list*). Ova komanda ima puno opcija, od kojih će ove biti pomenute samo neke. Opcija `-a` omogućuje da se prikažu i skriveni fajlovi i direktorijumi koji se standardno ne prikazuju (njihova imena počinju tačkom), opcija `-l` (malo slovo *L*) omogućuje detaljniji prikaz podataka o fajlovima i direktorijumima, dok opcija `-d` omogućava da se ispišu samo nazivi direktorijuma, a ne i njihov sadržaj. Ono što će prikazati komanda `ls` se može dodatno filtrirati upotrebom džoker znakova:

<i>Džoker</i>	<i>Značenje</i>
*	Zamenjuje bilo koji broj bilo kojih znakova
?	Zamenjuje tačno jedan bilo koji znak
[]	Slično džokeru ?, samo što se zamnjuje tačno određeni skup znakova. Na primer, [a-dps] bi bila zamena za jedan od sledećih znakova: a,b,c,d,p,s

Tabela 1: Džoker znaci

Tako, na primer, ako treba izlistati sve fajlove u tekućem direktorijumu koji počinju sa “pr”, komanda bi bila:

```
ls pr*
```

Ako treba izlistati sve fajlove u tekućem direktorijumu koji počinju sa “a”, “b” ili “c”, komanda bi bila:

```
ls [a-c]*
```

Upotreba džoker znakova nije ograničena samo na `ls` komandu. Oni se mogu koristiti sa bilo kojom komandom koja kao parametar prihvata naziv fajla ili direktorijuma.

Za većinu komandi se može dobiti spisak svih njenih opcija kucanjem komande i argumenta `--help`. Drugi način dobijanja (detaljnije) pomoći za neku komandu je komanda `man` (*manual*). Na primer, za komandu `ls` uputstvo se može dobiti kucanjem `man ls`. Pregledanje uputstva se vrši kursorским tasterima, dok se izlazak postiže pritiskom na taster *q*. Ukoliko se u uputstvu traži neka posebna reč, treba otkucati */*, za pretragu unapred, odnosno *?* za pretragu unazad, pa nakon toga reč koja se traži. Ponovna pretraga za istom rečju se ostvaruje pritiskom na *n*, odnosno *Shift+n* za pretragu unazad, ili kucanjem */*, odnosno *?*, nakon čega treba pritisnuti *Enter*.

Rukovanje fajlovima i direktorijumima

Nazivi fajlova pod *Linux*-om se mogu sastojati od slova (velikih i malih), brojeva i specijalnih znakova, kao što su “-”, “_” ili “.”. Iako se u nazivu mogu naći i ostali specijalni znakovi, kao što su razmak, “;”, “&”, “?”, “|”, “*”, “[”, “]”, “<” i “>”, njihova upotreba se ne preporučuje. Ukoliko se takvi znakovi ipak koriste u nazivu, tada se naziv mora staviti unutar znakova navoda, ili, alternativno, ispred specijalnog znaka treba staviti “\” (*backslash*). Razlog za ovo je što mnogi specijalni znaci imaju posebno značenje i upotrebu (neki su već navedeni, a o nekima će biti reči kasnije), a stavljanjem znaka “\” ispred specijalnog znaka se kaže sistemu da ga tretira kao običan znak.

Jedna od osnovnih operacija pri radu sa fajlovima je njihovo kopiranje. To se postiže komandom `cp` (*copy*). Osnovni oblik ove komande je:

```
cp šta_se_kopira gde_se_kopira
```

Ukoliko se kopira samo jedan fajl, tada se umesto parametra `gde_se_kopira` može navesti drugo ime za fajl, a u suprotnom mora biti naziv direktorijuma. Na primer, ako treba kopirati sve fajlove sa ekstenzijom `.xyz` iz `home` direktorijuma u tekući direktorijum, komanda bi bila:

```
cp ~/*.xyz ./
```

Ukoliko treba obrisati jedan ili više fajlova, koristi se komanda `rm` (*remove*). Na primer, ako treba obrisati sve fajlove koji počinju sa `aaa`, komanda bi bila:

```
rm aaa*
```

U većini distribucija je, iz razloga sigurnosti, podešeno da `rm` radi sa opcijom `-i` (pomoću `alias-a`), čiji je efekat da se korisnik pita za brisanje svakog fajla ponaosob. Ako takvih fajlova ima više, korisnik će biti pitan za svaki. Ako svi fajlovi sigurno treba da budu obrisani, može se dodati opcija `-f`. Međutim, sa ovom opcijom treba biti obazriv jer se lako može desiti da se obriše nešto što nije trebalo obrisati. Na primer, ako se greškom umesto `rm -f aaa*` otkuca `rm -f aaa *` (razmak između “aaa” i “*”), biće pobrisani **svi** fajlovi u direktorijumu.

Nekad je potrebno premestiti fajl sa jednog mesta na drugo (tj. iskopirati ga na drugo mesto, a zatim obrisati original). Ovo se postiže komandom `mv` (*move*), čije korišćenje je slično komandi `cp`. Komanda `mv` se može koristiti i za preimenovanje fajlova.

Ukoliko je potrebno, novi prazan fajl se može kreirati komandom `touch`. Osnovna namena ove komande je da, ako fajl postoji, postavi njegovo vreme poslednje izmene na tekuće vreme, a ukoliko fajl ne postoji, tada se kreira novi prazan fajl.

Novi direktorijum se može kreirati komandom `mkdir` (*make directory*), dok se postojeći direktorijum može obrisati komandom `rmdir` (*remove directory*). Obe komande kao parametar prihvataju naziv direktorijuma. Treba obratiti pažnju na to da `rmdir` može obrisati samo prazan direktorijum.

Svaki fajl pod *Linux*-om ima pridružen skup atributa. Atributi predstavljaju prava koja korisnik može imati nad fajlom. Korisnik može imati prava čitanja (`r`, *read*), pisanja (`w`, *write*) i izvršavanja (`x`, *execute*). Komanda `chmod` služi za menjanje atributa fajla. Na primer, ako korisniku treba dati pravo izvršavanja nekog fajla, to se može postići sa:

```
chmod u+x naziv_fajla
```

Prikaz sadržaja fajla i pretraživanje

Za *Linux* se podrazumeva da termin standardni ulaz označava uređaj sa koga stižu podaci, a da termin standardni izlaz označava uređaj na kome se podaci prikazuju. Većina komandi, ukoliko se drugačije ne navede, kao standardni ulaz koristi specijalni fajl koji odgovara tastaturi, a kao standardni izlaz koristi specijalni fajl koji odgovara ekranu. Standardni ulaz i izlaz se mogu preusmeriti na druge fajlove.

Sadržaj tekstualnih fajlova se na ekranu može prikazati pomoću nekoliko komandi. Prva je komanda `cat` (*concatenate*) čija je osnovna namena da spoji više fajlova u jedan. Kao izlaz, `cat` koristi standardni izlaz, pa ako se napiše `cat naziv_fajla`, dobiće se ispis sadržaja fajla na ekran. Ukoliko je tekst iole veći, samo će preleteti preko ekrana.

Druga komanda, `less`, omogućava da se tekst lista u oba smera korišćenjem kursorskih tastera (izlazak je pomoću tastera `q`, a pretraga pomoću `/`, `?`, `n` i *Shift+n*, kao kod `man` komande).

Često je potrebno u tekstualnom fajlu naći red u kome se nalazi neki tekst, naročito kada su programi u pitanju. Komanda koja radi upravo to je `grep`. Na primer, ako treba naći sve linije u fajlovima `ispis1.c` i `ispis2.c` koje sadrže reč “printf”, komanda bi bila:

```
grep 'printf' ispis[1-2].c
```

Ukoliko se doda opcija `-i`, tada će se zanemariti razlika između velikih i malih slova. Ako se naziv fajla ne navede, tada se podrazumeva standardni ulaz.

Alias-i

Još jedna korisna mogućnost *bash*-a je definisanje **alias**-a, odnosno drugih imena za postojeće komande. Na primer, ako se komanda `ls -d *.xyz` često koristi, može joj se dodeliti drugo ime, odnosno skraćenica kojom će se ta komanda pozivati:

```
alias xyz='ls -d *.xyz'
```

Sada, kada korisnik otkuca `xyz`, izvršiće se upravo `ls -d *.xyz`. Ako se zada samo `alias` bez parametara, na ekranu će se ispisati spisak svih trenutno postojećih zamena. Ako neku od zamena treba obrisati, to se može uraditi pomoću komande `unalias`.

Preusmeravanje standardnog ulaza, standardnog izlaza i pajpovi

Kada je potrebno da standardni ulaz ne bude tastatura, odnosno da standardni izlaz ne bude ekran, nego, na primer, neki fajl ili štampač, tada se koristi preusmeravanje. Simbol koji se koristi za preusmeravanje standardnog ulaza je “<”, a za preusmeravanje standardnog izlaza je “>”, odnosno “>>”. Ono što se daleko češće koristi je preusmeravanje izlaza. Na primer, u direktorijumu `~/music/` se nalazi puno fajlova sa muzičkim sadržajem i ako je potrebno napraviti tekstualni spisak fajlova koji se tamo nalaze, to se može dobiti sa:

```
ls ~/music/ > spisak.txt
```

Ovime se u tekućem direktorijumu formira tekstualni fajl `spisak.txt` u kome se nalazi izlaz komande `ls ~/music/`. Sada bi bilo lepo u nastali spisak dodati datum i vreme nastanka. Datum i vreme možemo dobiti uz pomoć komande `date`. Komanda

```
date > spisak.txt
```

bi prebrisala prethodni sadržaj i upisala novi, što nije ono što nam treba. Da bi prethodni sadržaj ostao, a da se novi doda iza njega, koristi se simbol “>>”:

```
date >> spisak.txt
```

Još jedna mogućnost koja postoji je da se standardni izlaz jedne komande direktno preusmeri na standardni ulaz druge komande. Ovo se naziva **pajp** (*pipe*) i označava se sa “|”. Koristeći pajp, komanda `grep` se može koristiti i za filtriranje izlaza drugih komandi. Na primer, komanda `set` otkucana bez parametara prikazuje spisak svih promenljivih okruženja i njihovih vrednosti. Ukoliko treba izdvojiti podatak o nekoj posebnoj promenljivoj, recimo `PATH`, može se koristiti

```
set|grep PATH
```

Jedan komplikovaniji primer preusmeravanja bi mogao glasiti ovako: treba napraviti spisak svih tekstualnih fajlova iz nekog direktorijuma i svih njegovih poddirektorijuma, ali treba izostaviti one koji u svom nazivu imaju reč “proba”. Traženi spisak se može dobiti, na primer, sa:

```
ls -R ~/tekstovi/|grep -i '.txt'|grep -v -i 'proba' >spisak.txt
```

Opcija `-R` komande `ls` znači da se lista sadržaj direktorijuma i svih njegovih poddirektorijuma. Opcija `-v` komande `grep` znači da se izdvajaju sve linije koje **ne** sadrže zadatu reč. Gornje komande rade sledeće: prvo komanda `ls` izlista sve fajlove u zadatom direktorijumu i njegovim poddirektorijumima; izlaz komande `ls` se šalje prvoj `grep` komandi koja izdvaja samo one linije u kojima se nalazi tekst “.txt”; izlaz prve `grep` komande se šalje drugoj `grep` komandi koja izbacuje sve linije u kojima se pominje reč “proba”, a

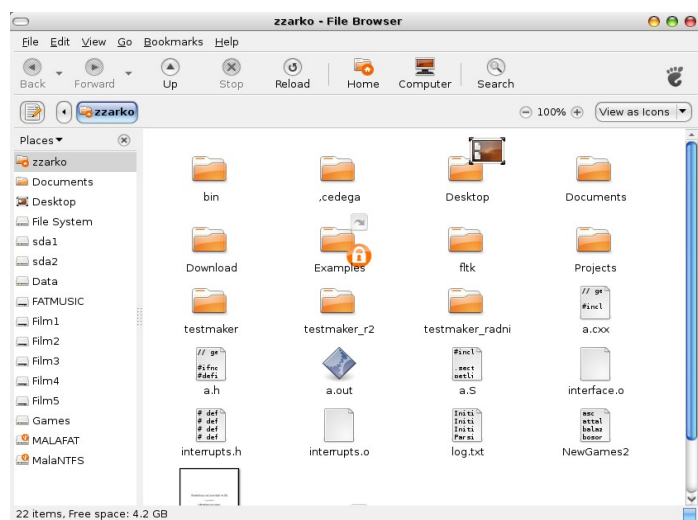
zatim se tako prerađeni spisak upisuje u fajl `spisak.txt`.

Izvršavanje programa u pozadini

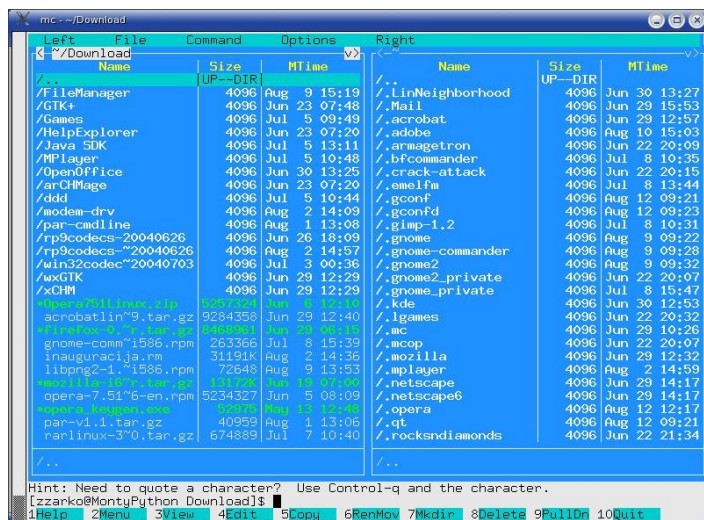
Ukoliko se na kraju komande stavi znak “&”, komanda će se izvršavati u pozadini. Ovime *shell* i dalje ostaje dostupan za interaktivni rad.

1.6. Programi za rukovanje fajlovima

Pored rukovanja fajlovima iz komandne linije, moguće je baratanje fajlovima i iz grafičkog okruženja, korišćenjem miša. Postoji dosta programa za tu svrhu, a koji je podrazumevano instaliran zavisi od distribucije do distribucije. Na primer, uz grafičko okruženje *GNOME* stiže program *Nautilus*, dok uz *KDE* stiže *Konqueror* koji se može koristiti kako za rukovanje fajlovima, tako i za pristup internetu.



Slika 1: Nautilus



Slika 2: Midnight Commander

Druga vrsta programa je bazirana na postojanju dva zasebna dela prozora pri čemu svaki od njih nezavisno prikazuje sadržaj nekog od direktorijuma. Fajlovi se mogu kopirati, pomerati i sl. između ova dva dela prozora odnosno direktorijuma. U ovu grupu spada *Midnight Commander* koji se standardno isporučuje u skoro svim distribucijama i koji se izvršava u tekstualnom režimu. Postoji više programa tipa *Midnight Commander*-a koji se izvršavaju u grafičkom režimu, a neki od njih su *Krusader*, *Worker*, *XNC*, *Gnome Commander*, itd.

1.7. Tekst editori

Najčešće korišćeni tekst editori u *Linux* okruženju su *vim* / *gvim* i *emacs*. Pored njih postoji i mnoštvo drugih tekst editora, kao što su *nano*, *kwrite*, *nedit*, *gedit*, *xedit*...

Preporučeni editori za vežbe iz Arhitekture računara su *kwrite* za *KDE* odnosno *gedit* za *Gnome* okruženje. Oba se izvršavaju u grafičkom okruženju i podržavaju standardne (*Windows*) prečice sa tastature za rad sa tekstom, tako da korisnici naviknuti na ovaj način rada mogu lako da se snađu.

1.8. Korisni linkovi

Više o *Linux*-u se može naći na stranicama *The Linux Documentation Project* [4], dok se detaljnije uputstvo za *bash* može naći na njegovoj zvaničnoj stranici [5].

1. <http://www.linux.org>, <http://www.kernel.org>
2. <http://www.gnu.org/licenses/licenses.html>
3. <http://www.ubuntu.com>, <http://www.debian.org>, <http://www.opensuse.org>, <http://www.knoppix.org>,
<http://www.redhat.com/>, <http://distrowatch.com>
4. www.tldp.org
5. www.gnu.org/software/bash/bash.html