

Hardverski alati

U OVOM DELU:

1. Optimizacija upotrebe arhitekture sistema
2. Pобољшanje performansi diska
3. Upotreba eksternih periferija

Optimizacija upotrebe arhitekture sistema

Iako je Linux softverski proizvod, on jako zavisi od hardvera na kom se koristi - a Linux može da radi na veoma širokom rasponu hardvera. Iz tog razloga, znati kako podesiti Linux tako da radi najbolje što može na hardveru vašeg računara je veoma važna veština, zbog čega ova knjiga i počinje sa nekoliko poglavlja o hardveru. Ovo poglavlje počinje pregledom nekoliko hardverskih komponenti koje se nalaze na matičnoj ploči, ili na pločama koje su prikazane direktno na nju - procesora, video hardvera i audio hardvera.

Ovo poglavlje takođe opisuje podešavanje Linuxa za prepoznavanje hardverskih uređaja, uključujući mnoge uređaje koji su objašnjeni u narednim poglavljima. I na kraju, ovo poglavlje se završava sa pogledom na `/proc` fajl sistem, koji predstavlja prozor u hardver. Ako znate kako da koristite `/proc`, to vam može biti od velike pomoći u dijagnostikovanju i popravljanju hardverskih problema.

Izvlačenje maksimuma iz vašeg procesora

Procesor je srce računara. On izvršava Linuxove programe, uključujući i Linuxov kernel. Zbog toga, biranje pravog procesora je važno kada kupujete novi računar, ili nadograđujete već postojeći. Čak i ako ne planirate da skoro nadograđujete vaš sistem, možete preduzeti korake za poboljšanje Linuxovih performansi na postojećem procesoru. U nekim slučajevima, pogrešna optimizacija može dovesti do toga da se program ne može pokrenuti; ali obično će pogrešna optimizacija samo neznatno oslabiti performanse sistema.

Razumevanje i biranje procesora

Linuxov kernel je originalno napisan za Intel 80386 (ili i386) procesor. Ovaj procesor je deo familije procesora poznatih kao 80x86, x86 ili Intel Architecture 32 (IA-32) familija. Svi ovi procesori imaju slične sposobnosti i pokreću manje više iste programe, mada postoje izuzeci od ovog pravila. Međutim, dostupne su i druge arhitekture, i Linux može da radi na mnogima od njih. Ako planirate da kupite nov računar, možda ćete želeći da razmotrite neke od ovih alternativa sveprisutnim IA-32 sistemima. Prvo ću objasniti arhitekture najpopularnijih procesora za stone računare, praćene savetima za biranje pravog procesora za vaše potrebe.

IA-32, IA-64, x86-64, PPC, i drugi

Najpopularnije procesorske arhitekture za stone računare u 2003. godini su sledeće:

IA-32 Ovi procesori pokreću najveći deo računara prodatih od kasnih 1980-ih pa do danas. Intel, AMD, VIA i Transmeta prodaju IA-32 procesore u 2003., a ostale kompanije su ih prodavale u prošlosti. Najpopularniji skorašnji IA-32 procesori su Intelov Pentium 4, Intelov Celeron, AMD-ov Athlon i AMD-ov Duron. 32 u IA-32 se odnosi na činjenicu da ovi procesori imaju 32-bitne magistrale podataka, što znači da oni prenose podatke u 32-bitnim komadima. Ove 32-bitne arhitekture su bile adekvatne više od jedne decenije, ali povećanje kapaciteta RAM-a i novi koncepti u dizajnu procesora doveli su do javljanja potrebe da ova poštovanja vredna linija procesora ode u penziju. U 2003. godini, i Intel i AMD guraju nove 64-bitne procesore. Vreme će pokazati koliko će svaki od njih biti uspešan u svojim poduhvatima.

NAPOМЕНА

Linux Torvalds, tvorac Linuxovog kernela, sada radi za Transmetau. Zbog toga, Linuxov kernel sadrži neobično dobru podršku za neke funkcije Transmetinih procesora. Međutim, ovi procesori nisu običajena pojava u stonim sistemima; oni su najpopularniji u portabl uređajima.

IA-64 Intelova 64-bitna arhitektura procesora je poznata kao IA-64, i prodaje se pod imenom Itanium. Itanium je 64-bitna arhitektura visokih performansi koja je u početku bila namenjena tržištu profesionalnih radnih stanica i servera. Kao takvi, IA-64 sistemi su skupi. IA-64 procesori mogu da pokreću IA-32 programe u kompatibilnom režimu, ali će performanse da stradaju u ovom režimu rada, a ne možete istovremeno pokrenuti IA-64 i IA-32 programe. Pored IA-32 kompatibilnog režima rada, IA-64 je delom bio namenjen brisanju mnogo nepotrebnih elemenata koji su se tokom godina akumulirali u IA-32 arhitekturi.

x86-64 AMD-ova 64-bitna arhitektura je poznata pod imenom x86-64, sa čipovima koji se prodaju pod imenima Opteron i Athlon 64. Kao što ime govori, x86-64 je 64-bitna arhitektura koja potiče od 32-bitne x86 (IA-32) arhitekture. Kao takva, odstupanja od IA-32 su manje drastična nego kod IA-64, a performanse prilikom pokretanja IA-32 programa ne pate mnogo. Takođe je moguće istovremeno pokrenuti x86-64 i IA-32 programe, što bi trebalo da prelaz sa IA-32 na x86-64 učini relativno bezbolnim.

PowerPC Ovaj procesor (često se zove PPC) su zajednički razvili Motorola, Apple i IBM kao naslednika serije Motorolinih 680x0 procesora, koji su najčešće bili korišćeni na Apple Macintoshima od 1980-ih do ranih 1990-ih. PPC procesori su standardna pojava u modernim Macintoshima, u nekim IBM radnim stanicama i u nekolicini manje popularnih sistema, kao što je AmigaOne. PowerPC je originalno bio dizajniran kao 32-bitna arhitektura sa malo istorijskog prtljaga, za razliku od IA-32 i x86-64 procesora. Sada je dostupan i u 64-bitnoj verziji.

Alpha 64-bitni Alpha procesor je originalno razvijen od strane Digital Equipment Corporation (DEC), ali je DEC izašao iz posla i Compaq je kupio većinu DEC-a, uključujući i prava na Alpha procesore. Sa udruživanjem Compaqa i Hewlett-Packarda (HP) u 2002. godini, Alpha procesori su pripali HP-u, ali izgleda da će HP dozvoliti da njegov dizajn izumre. Alpha procesori su pronašli svoj put u mnogim veoma moćnim radnim stanicama i serverima, ali za većinu korisnika nikada neće postati ravnopravni konkurent sa IA-32 ili PPC procesorima.

MIPS Linija MIPS procesora uključuje i 32-bitne i 64-bitne varijante. Ovi procesori se najčešće nalaze u ugrađenim uređajima, kao što su namenski ruteri, digitalne

kablovske kutije, digitalni video rekorderi i sistemi za video igrice. Neki od ovih uređaja koriste Linux; zbog toga su Linux i MIPS u bliskom odnosu - ali na način koji nije očigledan za većinu ljudi.

SPARC SPARC i UltraSPARC procesore koristi Sun u svojim radnim stanicama, koje obično koriste Solaris. Linux takođe može da radi na većini Sunovih radnih stanica, tako da, ako želite, možete da koristite UltraSPARC procesore za Linux radnu stanicu ili server.

Biranje odgovarajućeg procesora

U većini slučajeva, moraćete da obezbedite program koji je kompajliran za specifičnu arhitekturu da biste mogli da koristite program na tom računaru. Na primer, da biste pokrenuli Linux na iMacu, potrebna vam je PPC distribucija Linuxa. Isto ovo važi i za specifične programe. Na primer, ako želite da pokrenete WordPerfect, to možete uraditi na IA-32 arhitekturi, zato što je WordPerfect komercijalni program koji je razvijan samo za IA-32 sisteme. Međutim, većina Linuxovih programa je dostupna u izvornom kodu, pa tako oni mogu biti potpuno prekompajlirani za bilo koju vrstu procesora. Zbog toga, gledano sa mnogih aspekata, nije bitna familija procesora koju koristite; uobičajene programe kao što su Apache, sendmail, Mozilla i KMail možete pokrenuti na bilo kojoj arhitekturi.

Jedno važno pitanje vezano za Linux i različite procesore jeste dostupnost Linux distribucija za različite vrste procesora. Tabela 1.1 daje pregled dostupnosti najpopularnijih Linux distribucija za različite procesore. U vreme kada je ovo pisano, nedostaje podrška za x86-64, ali će verovatno i ona biti razvijena u 2003. godini. U većini slučajeva, verzije distribucije koje nisu kreirane za IA-32 zaostaju iza svojih IA-32 duplikata za verziju ili dve - na primer, Mandrake 9.0 za IA-32 nasuprot 8.2 za PPC. Generalno gledano, ako želite da pokrenete Linux na arhitekturi koja nije IA-32, Debian je najbezbedniji izbor, mada postoje i druge opcije za neke procesore.

Tabela 1.1: Linux distribucije i procesori

Procesor	Debian	Mandrake	Red Hat	Slackware	SuSE
IA-32	Y	Y	Y	Y	Y
IA-64	Y	-	Y	-	-
x86-64	verovatno u 2003.	verovatno u 2003.	verovatno u 2003.	-	verovatno u 2003.
PowerPC	Y	Y	-	-	Y
Alpha	Y	-	Y (veoma stara)	-	Y
MIPS	Y	-	-	-	-
SPARC	Y	-	Y (veoma stara)	-	-

Procesori se razlikuju u nekim detaljima performansi. Pogotovo je IA-32 arhitektura poznata po siromašnim performansama u matematičkim operacijama sa pokretnim zarezom, što ih čini slabim izborom za određene vrste naučnih simulacija, ray-tracing grafike, i ostale alate koji služe za izvođenje teških matematičkih izračunavanja sa pokretnim zarezom. Međutim, specifični modeli procesora se razlikuju i u drugim detaljima. Za većinu stonih i čak serverskih namena, ovo ograničenje je nebitno.

Proizvođači procesora često prave veliku stvar od toga da li njihovi procesori koriste complex instruction set computer (CISC) dizajn ili reduced instruction set computer (RISC) dizajn. IA-32 i njegovi naslednici koriste CISC dizajn, dok PPC, Alpha, SPARC i MIPS koriste RISC dizajn

(IA-64 koristi pomešani dizajn). CISC procesori poseduju složenije setove instrukcija, i zahtevaju veći broj ciklusa klocka za izvršenje jedne instrukcije, nego što je to slučaj kod jednostavnijih instrukcija u RISC arhitekturi. Zbog toga, RISC procesori često mogu da urade više na bilo kojoj brzini klocka, merenoj u megahercima (MHz), nego što to mogu CISC procesori - međutim i drugi faktori ulaze u igru. Na primer, neki zadaci zahtevaju više operacija kako bi se izvršili na RISC procesorima nego na CISC procesorima.

SAVET

Kada upoređujete brzine procesora, treba da koristite benčmarkove dizajnirane za tu namenu, a ne brzinu procesora u megahercima. Čak i unutar familije procesora, razlike u dizajnu modela dovode do toga da je direktno upoređivanje brzina procesora neobjektivno, u najmanju ruku.

Jedan drugi faktor koji je značajan u dizajnu procesora zasluđuje da bude spomenut: *endian*. Ova reč se odnosi na način na koji su podaci uskladišteni unutar jedne 32-bitne ili 64-bitne reči. Podaci se dele na 8-bitne bajtove, koji mogu biti uskladišteni sa najmanje važnim bitom (LSB) na prvom mestu (poznat i pod nazivom mali endian) ili sa najvažnijim bitom (MSB) na prvom mestu (ili *veliki endian*). IA-32, njegovi derivati i Alpha poseduju mali endian arhitekturu, ali SPARC koristi veliki endian, a PPC i MIPS mogu raditi u oba režima rada. Koji režim rada procesor koristi nije važno u terminima performansi, ali ova funkcija ponekad može imati određene posledice ako su programi napisani da koriste jedan, ili drugi metod dekodiranja. Na primer, ako program čuva fajlove sa podacima putem skladištenja struktura podataka direktno na disk, ti fajlovi možda neće biti čitljivi od strane istog programa koji je kompajliran na drugoj arhitekturi. Većina programa je dovoljno pametna da pronađe ove razlike i kompenzuje, ali neki (uglavnom manje poznate i specijalizovane alatke) nisu, zato obratite pažnju na ovaj potencijalni problem.

Razlike unutar familija

Dizajniranje procesora nije statično. Tokom godina, svaka arhitektura je iznedrila više različitih dizajna procesora. Novi modeli često donose nove funkcije, najčešće zadržavajući kompatibilnost sa starim dizajnom. Zbog toga, stari programi mogu da se pokreću na novim procesorima, ali da biste u potpunosti iskoristili mogućnosti novih procesora, program mora biti prekompajliran. Ovo prekompajliranje ponekad čini binarne fajlove nekompatibilnim sa starijim procesorima. Sledeći odeljak "Poboljšanje performansi pomoću Compile-Time opcija", opisuje neke specifičnosti obavljanja ovog posla.

Unutar familije IA-32 postoji nekoliko opštih nivoa performansi, koji se često označavaju brojevima koji su povezani sa Intelovim originalnim konvencijama imenovanja ovih procesora. Najniže numerisani IA-32 procesor je i386. (Raniji procesori u ovoj liniji, kao što je i286, koristili su 16-bitnu arhitekturu. Ovi procesori su x86 procesori, ali nisu IA-32 procesori.) Intel, AMD i Cyrix (sada otkupljen od strane VIA) su proizvodili i386 i i486 procesore. Na sledećem nivou, Intel je svojim procesorima davao imena počinjući sa Pentium; zbog toga, ovaj procesor se ponekad zove i586. AMD i Cyrix su takođe proizvodili i586 nivo procesora, mada se detalji u njihovom dizajnu razlikuju od Pentiumovog.

Danas, najbolji IA-32 procesori su Pentium 4 i AMD Athlon, dok Intelov Celeron i AMD-ov Duron zauzimaju malo niži rang. Svaki od ovih procesora je više nego sposoban za pokretanje Linuxa. Pošto se novi modeli procesora pojavljuju toliko brzo, vaša najbolja šansa za dobijanje relativno pouzdanih informacija o performansama procesora jeste da čitate računaraskе časopise ili pratite na Internetu sajtove koji se bave hardverom, kao što je Tom's Hardware Guide (<http://www.tomshardware.com>).

Linuxovi programski paketi (koji su mnogo detaljnije opisani u Poglavlju 11, "Upravljanje paketima") često sadrže šifru arhitekture u imenima svojih fajlova. Za IA-32 sisteme, ova šifra je

obično i386, ali može biti i i586, i686, ili čak nešto specifičnije, kao što je athlon. Instaliranje paketa sa šifrom za procesor nižeg nivoa od onog koji vi posedujete ne predstavlja problem, ali instaliranje paketa koji je namenjen za procesor višeg nivoa od vašeg, ili za specifičan procesor od drugog proizvođača može dovesti do slabijih performansi ili do pada programa. Na primer, ne bi trebalo da pokušate da upotrebite athlon paket na klasi Pentium ili Pentium 4 procesora.

Poboljšanje performansi pomoću Compile-Time opcija

Ako kompajlirate svoj program, možete kompajleru poslati opcije koje će mu reći da optimizuje krajnji izvorni kod za specifičan model procesora. Na primer, ako imate Athlon, možete kompajlirati svoj program sa Athlon optimizacijom. Kod većine programa ove optimizacije će dovesti samo do sitnih poboljšanja performansi, ali kod nekih drugih programa, ova poboljšanja mogu biti značajnija. U pakete kod kojih je ovo veoma važno spadaju Linuxov kernel, standardne sistemske biblioteke, kao što su libc, svi procesorski zahtevni programi koje vaš sistem često pokreće, radne stanice vašeg X servera i ostali ključni GUI alati. Većina IA-32 distribucija stiže sa i386 optimizacijom, što znači da distribucija radi čak i na veoma starim računarima, ali možete dobiti skromno poboljšanje performansi ako prekompajlirate neke od ovih kritičnih komponenti. Neke distribucije nude unapred kreirane pakete kernela sa specifičnim optimizacijama za određene procesore, tako da ćete možda želeći da upotrebite ove kernele. Mandrake je poseban po tome što gradi sve sa i586 optimizacijama, što daje malo poboljšanje performansi.

Ako želite da kompajlirate svoj program sa optimizacijama, morate da pošaljete kompajleru odgovarajuće opcije. GNU Compiler Collection (GCC) podržava dve opcije za optimizaciju IA-32 procesora: `-mcpu` i `-march`. Prva opcija optimizuje kod za specifičan model procesora, ali to radi na takav način da omogućava pokretanje koda i na drugim modelima procesora. Druga opcija radi celovitiju optimizaciju za određeni procesor na takav način da se kod ne može pokrenuti na drugim (a pogotovo na starijim) procesorima. Obe opcije uzimaju ime procesora kao parametar, kao što je `-march=pentium4`. Opcije su i386, i486, i586, i686, pentium, pentium-mmx, pentiumpro, pentium2, pentium3, pentium4, k6, k6-2, k6-3, athlon, athlon-tbird, athlon-4, athlon-xp i athlon-mp. i586 opcija je ekvivalentna sa pentium opcijom, a i686 je ekvivalentna sa pentiumpro opcijom.

Da biste upotreбили ove opcije, možete ili da kompajlirate kod direktno, koristeći GCC (kao u `gcc -march=pentium4 myprog.c -o myprog`), ili možete da editujete Makefile za paket. Makefile obično uključuje liniju u kojoj su definisane različite GCC oznake, kao ova:

```
CFLAGS= -O2 -Wall -I/usr/X11R6/include
```

Trebalo bi da promenite ovu liniju kako biste dodali odgovarajuću optimizaciju, kao u:

```
CFLAGS= -O2 -march=pentium4 -Wall -I/usr/X11R6/include
```

U nekim slučajevima, Makefile će već odrediti optimizaciju, u kom slučaju možete promeniti to standardno podešavanje. Neki paketi imaju alate za konfigurisanje koji vam omogućavaju da definišete optimizacije. Za detalje konsultujte dokumentaciju paketa (Sledeći odeljak, "Definisanje opcija kernela", uključuje i informacije o optimizovanju Linuxovog kernela).

Pored optimizacija specifičnih za procesor, moguće je reći GCC-u da optimizuje kod na način koji je manje specifičan za procesor. Ove optimizacije mogu produžiti vreme kompajliranja, smanjiti pouzdanost debugera ili povećati veličinu programa. Ove optimizacije se specifikuju sa `-O` (to je veliko slovo O) opcijom, praćenom brojem od 0 do 3, kao što je u `-O2` u prethodnom primeru. Povećanje brojeva predstavlja povećanje optimizacije za brzinu izvršavanja. Pored toga, `-O` opcije optimizuju kod kako bi smanjile njegovu veličinu.

NAPOMENA

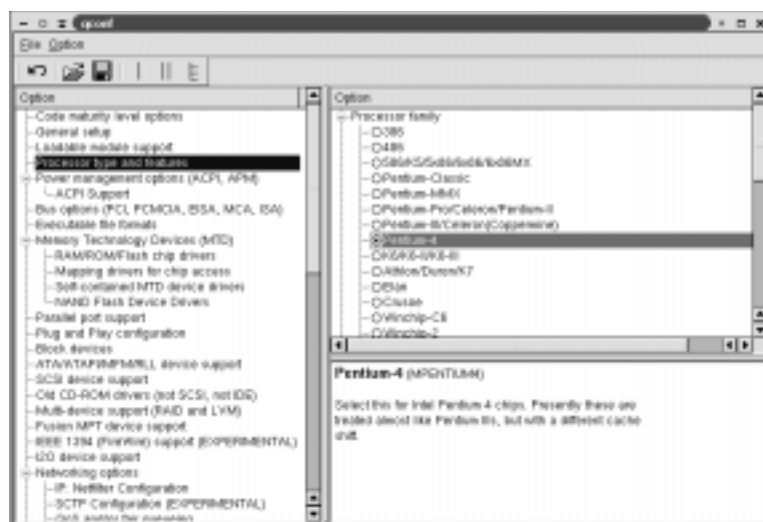
Većina distribucija danas koristi Red Hat Package Manager (RPM) ili Debian pakete (Slackware je značajan izuzetak). Ponovno kreiranje takvog programa iz paketa izvornih kodova može, ali ne mora, da ih optimizuje za vaš procesor, u zavisnosti od skriptova za građenje koji su uključeni u izvorni paket. Možda ćete morati da editujete ove skriptove kako biste ponovo kreirali paket sa optimizacijama koje su specifične za vaš procesor.

Podešavanje opcija kernela

Pošto svi Linux programi rade na kernelu kao osnovi, performansa kernela, a samim tim i njegova optimizacija, je naročito važna. Šta više, alati za konfigurisanje kernela će vam omogućiti da ga optimizujete preko menija. Slika 1.1 prikazuje ovaj meni, koji ćete dobiti kućanjem **make xconfig** komande u direktorijumu izvornog kernela, za 2.5 seriju kernela.

Slika 1.1

Linuxov kernel
nudi mnogo opcija
koje se odnose na
procesor.



Područje opcija Processor Type and Features sadrži podešavanja kernela koja se odnose na vrstu procesora i opcije vezane za njih. Ostale opcije uključuju:

SMP Support *Symmetric Multi-Processing (SMP)* se odnosi na računar sa više procesora. Kernel zahteva specijalnu podršku kako bi mogao da iskoristi više od jednog procesora po računaru.

APIC Support *Advanced Programmable Interrupt Controller (APIC)* je kontroler prekida koji je ugrađen u neke procesore, za razliku od onih koji su ugrađeni u set čipova matične ploče. Selektujte ovu funkciju ako vaš procesor podržava ovu funkciju.

Machine Check Exception Matične ploče i procesori sve češće podržavaju kola za detekciju problema u hardverskom okruženju. Ova opcija dodaje podršku za neke takve alate, kao što su senzori temperature koji služe za detektovanje pregrejavanja računara.

CPU Frequency Scaling Neki procesori podržavaju smanjenje brzine kloka "u letu", što može biti korisno za smanjenje potrošnje baterija u laptop računarima. Selektujte ovu opciju (u području Power Management Options) kako biste dodali podršku za ovu funkciju. Posetite <http://www.brodo.de/cpufreq/> za dodatne informacije.

Laptop Support Neki laptopi obezbeđuju programske "kuke" koje omogućavaju operativnom sistemu da proveri status procesora i potrošnju energije. Možete kompajlirati podršku za ove kuke u kernelu.

Device Interfaces Fajlovi nekih uređaja u `/dev/cpu` direktorijumu obezbeđuju pristup procesoru, ali samo ako im obezbedite odgovarajuću podršku u kernelu.

High Memory Support Postoje tri podešavanja za podršku velikoj memoriji: Off podržava mašine sa manje od jednog gigabajta RAM-a, 4GB podržava od jedan do četiri gigabajta, i 64GB podržava više od četiri gigabajta.

Math Emulation i386, neki i486 i neki raniji klonovi Pentium procesora nisu imali jedinicu za pokretni zarez (FPU), poznatu i kao matematički koprocesor. Neki Linux programi se oslanjaju na postojanje FPU-a, tako da kernel uključuje opciju koja simulira njegovo postojanje kada ga nema. Ovu podršku treba da uključite samo ako je vaš procesor veoma star i nema ugrađeni FPU i ako niste dodali poseban FPU čip na matičnu ploču.

MTRR Support Intelov Pentium Pro i kasniji procesori nude funkciju koja se zove *Memory Type Range Register (MTRR)*, koja poboljšava podršku pristupu memoriji koja se deli između procesora i nekog drugog uređaja. Ova konfiguracija je najčešća na laptop računarima i drugim računarima kod kojih je video hardver sastavni deo matične ploče. Da biste omogućili ovu podršku, morate da kompajlirate podršku za nju u kernel.

NAPOMENA

Ako koristite 2.4.x ili raniji kernel, alat za konfigurisanje izgleda drugačiji je od onog prikazanog na slici 1.1, ali poseduje dosta istih opcija.

Konfigurisanje kernela je veoma važna tema. Poglavlje 15, "Kreiranje prilagođenog kernela", mnogo detaljnije opisuje ovaj proces.

Dobijanje najbolje video performanse

Korisnici stupaju u interakciju sa svojim radnim stanicama preko tastature, miša i monitora. Monitore kontroliše video kartica računara. Danas je upotreba GUI okruženja, kao što je X Window System (skraćeno, X) sveprisutna na radnim stanicama. Takva okruženja traže da video kartica bude sposobna za prikazivanje visoke rezolucije (naročito 1024 x 768 ili veće), grafike sa velikom dubinom bita (16-bitna ili veća). X koristi ovaj prikaz kako bi kreirao prozore i sve ostalo. Sve moderne popularne video kartice zadovoljavaju ove minimalne zahteve. Zbog toga, glavno sredstvo za preciznije razlikovanje mogućnosti video hardvera jeste stepen u kojem su video kartice sposobne da prevaziđu ove minimalne zahteve i koliko brzo prikazuju tekst i grafiku. Ove sposobnosti su pod uticajem kako hardvera kartica, tako i njihovih X drajvera.

Važne i nevažne funkcije video kartica

Uđite u prodavnicu računara ili čak i u prodavnicu kancelarijskog materijala i obično ćete videti police koje su pretrpane video karticama koje koštaju 100 dolara ili više. Međutim, šta biste dobili sa tim ulaganjem? Da li su funkcije koje one poseduju stvarno potrebne? Funkcije koje su standardne na moćnim video karticama uključuju:

Brzi video bus Većina video kartica koje se danas prodaju koriste *Accelerated Graphics Port (AGP)* bus. Ovaj bus je dizajniran za upotrebu sa video karticama velikih brzina, a moderne matične ploče poseduju AGP bus za video kartice. Starije video kartice koriste Peripheral Component Interconnect (PCI) bus, koji se još uvek koristi sa većinom ne-video plug in karticama; a ponekad čak i sporije busove, kao što je Industry Standard Architecture (ISA) bus.

Višestruki izlazi Neke moćne video kartice podržavaju višestruke izlaze - da bi, na primer, mogle da prikazuju sadržaj i na monitoru i na televizoru. Ova funkcija je korisna u određenim specijalnim situacijama, ali većini Linux radnih stanica nije potrebna.

2D ubrzanje Video kartice koriste memoriju na ploči kako bi čuvale bitmapu celog ekrana. X može manje-više direktno da modifikuje ovaj RAM kako bi kreirao prozore, prikazao tekst i tako dalje; ali ovaj proces koristi mnogo procesorskog vremena i protoka video busa. Brži pristup jeste da na samoj ploči uključite dovoljno smartova za crtanje specifičnih oblika kao odgovor na jednostavne komande X servera. Ova funkcija je poznata kao 2D ubrzanje, i prisutna je u svim modernim video karticama. Međutim, neke kartice imaju bolje 2D ubrzanje od drugih.

3D ubrzanje Područje koje je doživelo najveća poboljšanja u dizajnu video kartica u poslednjih nekoliko godina jeste 3D ubrzanje. Ova funkcija omogućava video karticama da kreiraju 2D prikaz 3D objekata. Kao i kod 2D ubrzanja, glavni procesor računara može da izvrši ovaj zadatak, ali je mnogo efikasnije da predate ovaj zadatak namenskom video procesoru. Ova funkcija se najčešće koristi u video igricama, od kojih većina daje prikaz iz prvog lica. U Linuxu, 3D ubrzanje zahteva podršku 3D grafičke biblioteke, kao što je Mesa (<http://mesa3d.sourceforge.net>), koja predstavlja implementaciju otvorenog koda OpenGL-ove (<http://www.opengl.org>) specifikacije.

Veliki RAM Što je veći vaš video prikaz i veća dubina boja, više RAM-a će biti potrebno video kartici da bi mogla da podrži prikaz. Skoro da je nemoguće kupiti danas novu video karticu koja ima manje od 32MB RAM-a. Kao što tabela 1.2 prikazuje, ova vrednost RAM-a je više nego dovoljna čak i za 2D prikaze veoma visoke rezolucije. Video kartica sa više RAM-a od ovog koristi dodatnu memoriju uglavnom kao podršku svojih funkcija za 3D ubrzanje.

Tabela 1.2: Zahtevi za RAM-om različitih video rezolucija, u kilobajtima

Rezolucija	8-bita	16-bita	24-bita	32-bita
640 x 480	300	600	900	1.200
800 x 600	469	938	1.406	1.875
1024 x 768	768	1.536	2.304	3.072
1280 x 1024	1.280	2.560	3.840	5.120
1600 x 1200	1.875	3.750	5.625	7.500
1920 x 1440	2.700	5.400	8.100	10.800

NAPOMENA

Dubina boje je broj bita podataka posvećen opisivanju boje svakog piksela. 8-bitni prikaz obezbeđuje 2^8 , ili 256 mogućih boja po pikselu; a 24-bitni prikaz obezbeđuje 2^{24} , ili 16.777.216 mogućih boja po pikselu. Kao generalno pravilo važi da X radi najbolje sa 16-bitnom (65.536 boja) ili još većom dubinom boje.

Od ovih funkcija, nijedna nije stvarno potrebna za X-ove operacije. Čak i mnoge prastare neubrzane ISA video kartice će raditi sa X-om - mada najmodernije matične ploče nemaju ISA slotove potrebne ovim izumrlim karticama! U praksi, za osnovne desktop potrebe u Linuxu, većina modernih video kartica će raditi. Veličina RAM-a koja prelazi 32 MB (ili čak 10MB) i blistave funkcije za 3D ubrzanja nisu potrebne čak ni za veoma velike i bojama bogate režime prikaza. Ako igrate video igrice iz perspektive prvog lica ili pokrećete neke retke poslovne ili naučne programe koji koriste OpenGL/Mesa 3D ubrzanja, možda bi trebalo da proučite video kartice za koje je dostupna Linux Mesa podrška i da obratite pažnju na benčmark testove za ove video kartice. Na žalost, benčmark programi u popularnim računarskim časopisima obično koriste Windows programe, i Linux performanse možda neće biti približne Windows performansama. Na sreću, mnogi ljudi su postavili na Internet benčmark programe za Linux Mesa, uključujući i Jongl benčmark stranicu (<http://jongl.de/benchmarks.html>) i različite prikaze i artikle na Linux Games (<http://www.linuxgames.com>).

Na žalost, samo nekoliko prikaza se fokusira na 2D performanse, tako da ako kupujete karticu za upotrebu na radnoj stanici, nalaženje važnih informacija o performansama može biti teško. Dobra vest je ta da je 2D ubrzanje standardno veoma dobro na većini video kartica, tako da nedostatak ovih informacija ne predstavlja tako ozbiljan problem. Međutim, trebalo bi da proverite status X drajvera za sve kartice o čijoj kupovini razmišljate, kao što je opisano u sledećem odeljku, "Podržane i nepodržane funkcije video kartica". Obratite pažnju na reči kao što su "neubrzana podrška" u opisima X drajvera; to znači da su funkcije kartice za 2D ubrzanja neupotrebljene.

Ako se Linux računar koristi kao server, čak i prastare video kartice koje su dobre samo za tekst bi trebalo da zadovoljavaju. Sa mogućim izuzetkom početnog podešavanja, vi ne morate da pokrećete X na serverskim računarima. Zbog toga, slobodno možete da kupite najjeftiniju video karticu koju možete da pronađete.

Većina laptop računara, pa čak i neki stoni sistemi dolaze sa strujnim video kolima koja su sastavni deo matične ploče. Takvi sistemi mogu biti praktični za kupovinu, ali su rizični zato što dodavanje video kartice takvom sistemu može biti problematično, ili čak nemoguće ako video ugrađen u matičnu ploču ne radi. Kada kupujete takve sisteme, treba da budete veoma pažljivi i sigurni da će vaš video hardver biti odgovarajući, što se tiče funkcija i podrške X drajvera. Takođe, neki takvi sistemi koriste deo glavne memorije računara kao video RAM. Na primer, ako računar ima 128 MB RAM-a, možda ćete morati da ostavite na stranu 4MB RAM-a kako biste pokrenuli prikaz od 1024 x 768 sa dubinom boja od 32-bita (vidite tabelu 1.2; vrednost RAM-a koja je stavljena na stranu je obično zaokružena na najbližu vrednost u megabajtima). Gore od ovog gubitka RAM-a je činjenica da je RAM na matičnoj ploči obično drugačije vrste od RAM-a na video kartici. Standardni RAM na matičnoj ploči daje manje od optimalnih performansi sa strujnim kolima za video karticu.

Podržane i nepodržane funkcije video kartice

Generalno gledano, najvažniji kriterijum kod kupovine video kartica za upotrebu na Linux radnoj stanici je kvalitet podrške X drajvera za karticu. Postoje tri glavna izvora drajvera:

XFree86 XFree86 paket (<http://www.xfree86.org>) dolazi sa svim glavnim Linux distribucijama kao standardni X server. XFree86 dolazi sa drajverima za širok raspon video kartica. Ovi standardni XFree86 drajveri podržavaju 2D operacije, uključujući i

režime rada sa 2D ubrzanjem za mnoge kartice. Međutim, ne podržavaju svi drajveri 2D ubrzanje - čak ni kada su te funkcije omogućene od strane hardvera. Kao generalno pravilo važi da je podrška najbolja za kartice koje su za generaciju ili više iza poslednjih modela; ovo vremensko kašnjenje omogućava XFree86 proizvođačima da ugrade funkcije za ubrzanje u svoje drajvere. Pročitajte informacije o datumu izdavanja vaše verzije XFree86, za dodatne detalje.

Proizvođači video kartica Neki proizvođači video kartice sada izdaju i X drajvere za svoje kartice. Ovi drajveri mogu da podržavaju ubrzanje pre nego što to urade zvanični XFree86 drajveri, tako da vredi raspitati se kod proizvođača vaše video kartice, ako utvrdite da imate video karticu koja ne radi pod Linuxom onako kako biste voleli.

Mesa Mesa projekat obezbeđuje 3D ubrzanje pod X-om. Mesa drajveri za 3D ubrzanje su dostupni samo za mali broj kartica za koje postoje drajveri za 2D ubrzanje. Zbog toga, veoma je važno da proverite da li postoje ovi drajveri pre nego što kupite karticu koja će se koristiti sa 3D Mesa programima.

Ubrzavanje X-a: Podešavanje XFree86 opcija

Poglavlje 16, "Optimizovanje X konfiguracije", opisuje kako da podesite X za izvlačenje maksimuma iz vaše video kartice. U njemu ćete takođe naći mnoge savete nevezane za performanse, kao što su informacije o poboljšanju izgleda fontova pod X-om. Međutim, u ovom trenutku, postoji nekoliko pravila koja možete primeniti kako bi X barem podnošljivo radio:

Isprobajte više X servera XFree86 je prošao kroz velike promene arhitekture između verzija 3.x i 4.x; u 3.x verzijama, drajveri su bili ugrađeni u X *servere* - programe koji su posredovali u interakciji između prikaza i pojedinačnih programa. Zbog toga, trebalo bi da pokrenete drugačiji X server za, recimo, ATI ploču nego za Matrox ploču. Sa XFree86 4.0, napravljen je jedan X server koji učitava drajvere za specifičan video hardver. Međutim, ova promena je dovela do toga da je mnoge stare XFree86 3.x kodove za drajvera trebalo ponovo napisati. Počev od XFree86 4.2, nisu svi 4.x drajveri odgovarali standardima starijih 3.x kodova. Zbog toga, možda ćete želeti da probate 3.3.6 X server ako imate problema sa svojom video karticom pod XFree86 4.x-om.

Proučite opcije za drajvere XF86Config fajl (koji se obično nalazi u `/etc` ili `/etc/X11`) kontroliše XFree86, uključujući i prosleđivanje opcije video drajverima. Neki od ovih drajvera mogu uticati na performanse, i zato bi možda bilo dobro da ih proučite.

Koristite manju dubinu boja X može da radi i u 1-bitnom prikazu, ali je najbolje da ga koristite u 16-bitnom prikazu, kako biste dobili prihvatljivu tačnost boja u većini programa. Preko ove vrednosti, poboljšanja će biti skromna u većini situacija. Međutim, veće dubine boja povećavaju količinu posla potrebnog za manipulisanje prikazom, i zbog toga mogu smanjiti performanse. Smanjivanje dubine boja (što ćete uraditi podešavanjem opcije `DefaultDepth` u `Screen` odeljku XF86Config fajla) može poboljšati video performanse.

Pripitomljavanje hardvera pomoću drajvera

Svi operativni sistemi (OS-i) koriste drajvere kako bi povezali hardver sa softverom. Drajveri omogućavaju operativnom sistemu da obezbedi korisničkim programima usklađen set softverskih interfejsa za hardver, pojednostavljujući na taj način dizajn programa u poređenju sa strategijom direktnog pristupa. Time što od korisničkih programa zahteva da idu kroz operativni sistem da bi mogli da pristupe hardveru, drajveri takođe pomažu u sprečavanju programa da ometaju jedni druge u korišćenju hardverskih uređaja. Na žalost, ogromna količina hardvera koja

postoji za moderne računare, naročito u IA-32 svetu, znači da je potreban veliki broj drajvera. To može izazvati probleme zato što je ponekad teško identifikovati i instalirati drajvere. Na sreću, biće vam od velike pomoći ako i sasvim malo poznajete drajvere za Linux.

NAPOMENA

Ovaj odeljak i njegovi pododeljci opisuju drajvere koji su deo Linuxovog kernela. Neki drugi uređaji - najčešće video kartice, miševi, štampači i skeneri - zahtevaju podršku drajvera u korisničkim programima, kao što su XFree86, Ghostscript ili Scanner Access Now Easy (SANE). Ovi drajveri su objašnjeni detaljnije u kasnijim poglavljima ove knjige, uključujući i Poglavlje 3, "Upotreba eksternih periferija", Poglavlje 13, "Upravljanje štampačima" i Poglavlje 16, "Optimizovanje X-ove konfiguracije".

Identifikovanje odgovarajućih drajvera

Prva prepreka koju morate da pređete prilikom instaliranja drajvera jeste identifikovanje odgovarajućeg drajvera za upotrebu. Moderne Linux distribucije se maksimalno trude da tačno identifikuju hardver prilikom instaliranja, ali one ponekad ipak promaše, ili pogrešno identifikuju komponente. Takođe će biti potrebno da znate šta da upotrebite ako dodajete novi uređaj, ili rekompajlirate vaš kernel. Identifikovanje drajvera se sastoji iz dva koraka:

- Identifikovanja hardvera
- Identifikovanja drajvera koji idu sa hardverom

Identifikovanje hardvera

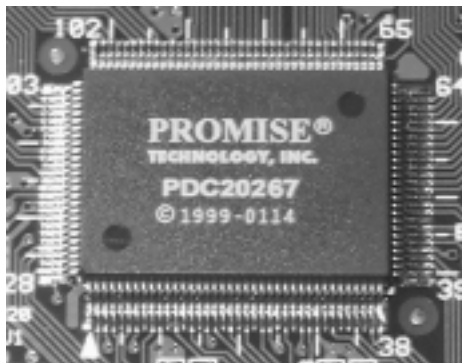
Čipset je set od jednog ili više čipova koji obezbeđuje najveći deo funkcionalnosti uređaja. Proizvođač obično kupuje čipset od druge kompanije, povezuje čip sa štampanom pločom i prodaje proizvod pod svojim sopstvenim imenom. Pošto uređaji od različitih proizvođača koji koriste isti čipset zahtevaju kod istog drajvera, većina Linux drajvera nosi imena po čipsetovima koji ih koriste, a ne po individualnim proizvođačima uređaja. Neki proizvođači su razvili svoje čipsetove i prodaju ploče koje su zasnovane na njima. Možete upotrebiti nekoliko različitih strategija za identifikovanje čipseta vašeg hardvera:

Dokumentacija Ako imate sreće, dokumentacija vašeg uređaja će identifikovati čipset koji koristi. Ova dokumentacija može biti na papiru, u README fajlu na disku drajvera, ili na web stranici. Takođe ćete možda biti u mogućnosti da prikupite informacije iz konfiguracijskih fajlova drajvera namenjenih za druge operativne sisteme koje obezbeđuje proizvođač. Neki proizvođači obezbeđuju Linux drajvere za svoje proizvode. Ovi drajveri su obično samo standardni Linux drajveri, ponekad sa promenjenim imenom. Ako vaš proizvođač obezbeđuje takve drajvere, potražite slične drajvere u izvornom stablu Linuxovog kernela.

Vizuelna inspekcija Često možete naučiti mnogo o uređaju tako što ćete ga pregledati sopstvenim očima. Locirajte najveće čipove i pribležite oznake koje se nalaze na njima. Na primer, slika 1.2 prikazuje veliki čip na Ultra100 ATA kontrolnoj kartici. Ovaj čip je označen kao Promise PDC20267. Ponekad su čipovi pokriveni papirnim etiketama sa imenom proizvođača ploče. Ove nalepnice možete slobodno da uklonite. Hladnjaci se pojavljuju na pojedinim čipovima matičnih ploča i video kartica. Oni ne bi trebalo da se uklanjaju; ako to uradite, čip se može oštetiti, ili ćete ga teško ponovo zalepiti tako da on ispravno odraduje svoj posao.

Slika 1.2

Čipovi uređaja su često obeleženi kako bi se olakšalo identifikovanje čipseta.



Linuxovo identifikovanje Kada se Linux podiže, on pokušava da identifikuje većinu uređaja koji se nalaze na matičnoj ploči, ili su direktno povezani sa njom. Možete da pronađete ove identifikacije na nekoliko načina. Jedan je da upotrebite `dmesg` komandu, koja će vam prikazati poruke ispisane u vreme butovanja sistema. Ova komanda obično proizvodi mnogo informacija, tako da je poželjno njihovo filtriranje pomoću komande `dmesg | less`. Takođe, možete upotrebiti `/proc` fajl sistem, koji je detaljnije opisan u sledećem odeljku, "Demistifikovanje `/proc` fajl sistema". GUI interfejsi za `/proc`, kao što je `harddrake2` alatka koja stiže sa Mandrakom (prikazanom na slici 1.3), ili slične alinke kojima se u većini distribucija može pristupiti preko GNOME ili KDE sistema, takođe mogu biti od koristi. Na žalost, nijedan od ovih metoda ne radi dobro ako imate problema sa aktiviranjem uređaja, ali oni mogu biti korisni ako želite da snimate ovu informaciju za neke druge prilike.

Slika 1.3

Većina distribucija obezbeđuju GUI interfejse za `/proc` koji vam omogućuju da lako identifikujete većinu hardvera.



Identifikacija alternativnih operativnih sistema Operativni sistemi koji nisu Linux poseduju alate slične alatki `harddrake2`, koja je prikazana na slici 1.3. Na primer, slika 1.4 prikazuje Windows 2000 Device Manager, koji sakuplja informacije

o svim uređajima koji su ispravno instalirani u Windowsu. Jedino ograničenje takvih alatki je to što one ponekad identifikuju uređaj po marki ploče, a ne po imenu čipseta.

Slika 1.4

Mnogi operativni sistemi koji nisu Linux poseduju GUI alate koji vam omogućavaju da identifikujete većinu hardvera.



Web pretrage Neke metode vam mogu dati nekompletne ili čak potencijalno pogrešne informacije. Možete da poboljšate identifikaciju vašeg hardvera na više načina, u koje spada i pretraživanje Weba pomoću bilo koje informacije koju imate. Upotrebite sajtove za pretraživanje Weba i Usenet sajtove sa arhivama, kao što je Google Groups (<http://groups.google.com>). Sa malo sreće, naći ćete neke korisne informacije.

Poklapanje hardvera sa drajverima

Nakon što identifikujete čipset, moraćete da poklopite taj čipset sa odgovarajućim Linuxovim drajverom. Ako rekompajlirate kernel, ovaj zadatak obično uključuje čitanje opisa za različite uređaje u relevantnoj kategoriji, sve dok ne pronađete poklapanje. Čak i ako ne instalirate novi kernel, ovaj pristup može biti koristan. Pronađite vaš uređaj u alatki za konfigurisanje kernela i zapišite kako se on zove u tom alatu. Vaš drajver verovatno ima ime koje je slično tom nazivu. Takođe, možete da pretražite izvorni kod kernela. Na primer, pretpostavimo da želite da identifikujete drajver koji podržava Promise PDC20267 čip prikazan na slici 1.2. Možete upotrebiti grep kako biste locirali fajlove u `/usr/src/linux/drivers/ide` stablu direktorijuma koji sadrže ovaj broj:

```
$ cd /usr/src/linux/drivers/ide
$ grep -r "20267" ./
./pci/pdc202xx_old.h: .device = PCI_DEVICE_ID_PROMISE_20267,
./pci/pdc202xx_old.h: .name = "PDC20267",
./pci/pdc202xx_old.c: case PCI_DEVICE_ID_PROMISE_20267:
```

NAPOMENA

Direktorijum `/usr/src/linux` je često simbolički link ka direktorijumu koji je imenovan po specifičnom verziji kernela, kao što je `/usr/src/linux-2.4.20`. Red Hat koristi `/usr/src/linux-2.4` umesto `usr/src/linux` za svoj simbolički link ka kernelima serije 2.4.

U ovom primeru, `pdcc202xx_old` drajver bi trebalo da odradi posao. Imajući u vidu ime fajla, možete da probate i `pdcc202xx_new` drajver, bez obzira na činjenicu da on ne sadrži niz 20267.

Kao i u slučaju identifikovanja čipseta, u poklapanju hardvera može vam pomoći web pretraga. To posebno važi u situacijama kada morate da se preusmerite na drajvere drugog proizvođača, kao na primer na alternativni drajver za zvučnu karticu opisan u sledećem odeljku, "Kada standardni drajveri nisu dovoljni".

Moguće je da ćete uspeti da poklopite hardver sa drajverom u stablu izvornog kernela, ali sigurno nećete naći modul drajvera prekompajliran od strane prodavca vaše distribucije. U nekim slučajevima, to znači da je drajver kompajliran direktno u glavni fajl kernela. Ova praksa je uobičajena sa EIDE i SCSI drajverima, pošto Linux treba da ima pristup ovim drajverima kada se butuje (podiže sistem). U drugim situacijama, drajver može biti zastareo ili može biti zanemaren, zato što je uređaj veoma redak. U takvim slučajevima, možda ćete morati da prekompajlirate vaš kernel, ili makar taj jedan fajl za dati uređaj, kako biste mogli da ga koristite.

Brutalna sila: Ugrađivanje drajvera u kernel

Jedan pristup za učitavanje drajvera sastoji se u njihovom ugrađivanju u glavni fajl Linuxovog kernela. Kada je tako konfigurisan, Linux bi trebalo da učita drajver i detektuje hardver u toku podizanja sistema (butovanja). U većini slučajeva, nije potrebna nikakvo drugo konfigurisanje da bi se dobila osnovna funkcionalnost hardvera, mada ćete možda morati da konfigurirate korisničke programe kako bi mogli da koriste hardver. Na primer, možda ćete morati da dodate stavke u `/etc/fstab` kako biste mogli da koristite particije na SCSI hard disku, ili ćete možda morati da kažete vašem sistemu njegovu IP adresu i informacije koje se odnose na njega kako biste mogli da koristite Ethernet karticu.

Da biste ugradili drajver u kernel, morate da ga prekompajlirate. Poglavlje 15 detaljnije opisuje konfigurisanje kernela. Ako drajver nije deo standardnog kernela, moraćete da krpate (patchujete) izvorni kod kernela kako biste uključili u njega novi drajver. Drajveri koji su dizajnirani za korišćenje na ovakav način dolaze sa uputstvom za izvršenje ove operacije. Neki drajveri nisu dizajnirani da se tako koriste, tako da ćete morati da ih kompajlirate i upotrebite kao module.

U retkim slučajevima, moraćete drajveru da prosledite parametre za njega kako bi ispravno radio. Ovo je najčešće potrebno kada koristite stare ISA kartice, koje se ponekad ne detektuju automatski od strane kernela, naročito ako su konfigurisane pomoću neuobičajenih hardverskih podešavanja. Da biste prosledili parametre za drajvere koji su kompajlirani u glavni fajl kernela, moraćete da modifikujete vaš boot loader. Procedura modifikovanja zavisi od toga koji boot loader koristite:

LILO Ako koristite stariji Linux Loader (LILO) boot loader, možete da dodate append liniju konfiguraciji vašeg Linux kernela u `lilo.conf`. Ova linija izgleda nešto kao `append="0,0x240,eth0"`.

GRUB Ako koristite Grand Unified Bootloader (GRUB), dodajte parametre na kraj kernel linije u fajlu `grub.conf`. Na primer, ova linija može da glasi `kernel /boot/bzImage ro root=/dev/hda6 0,0x240,eth0`.

Detalji o tome šta možete da prosledite kernelu variraju od jednog uređaja do drugog, tako da bi trebalo da konsultujete dokumentaciju drajvera za detalje. Ovi specifični primeri govore Linuxu da upotrebi I/O port 0x240 za prvu Ethernet karticu. Nakon što ste kompajlirali novi kernel, modifikovali konfiguracijski fajl i u slučaju LILO-a, reinstalirali boot loader tako što ste ukucali **lilo**, moraćete da restartujete vaš računar kako biste mogli da koristite novi kernel i prosledite mu nove parametre. Problemi nastaju onda ako morate da eksperimentišete sa podešavanjima, što je jedan od razloga što su kernel moduli popularni - možete da učitate i ukloniti kernelove module po želji, bez potrebe da se restartuje sistem.

Prefinjeno i fleksibilno: učitavanje drajvera kao modula

Većina distribucija Linuxa se isporučuje sa toliko drajvera koliko je moguće kompajlirati u obliku modula. Ovaj pristup štedi memoriju, pošto neupotrebljeni drajveri ne koriste RAM kao deo kernela. Smanjivanje veličine glavnog fajla kernela takođe čini mogućim da ceo kernel stane na jedan flopi disk, što je važna stvar za instalaciju i podizanje sistema u hitnim slučajevima. Upotreba kernelovih modula takođe čini ceo sistem fleksibilnijim u rukovanju sa drajverima - Linux instaler se može podesiti tako da upotrebi bilo koje drajvere koji mu odgovaraju, a podešavanje sistema za novu konfiguraciju hardvera postaje stvar menjanja konfiguracijskih fajlova. Takođe, možete da dodate računaru prekompajlirane kernelove module bez potrebe za prekompajliranjem kernela ili restartovanjem sistema. Module možete učitati ručno za potrebe testiranja, ili možete konfigurisati sistem tako da automatski učitava ispravne module kada se podiže, ili kada su mu potrebni.

Ručno učitavanje drajvera

Linux poseduje nekoliko komandi za upravljanje modulima:

insmod Ova komanda učitava jedan modul. Možete da specifikujete modul po imenu njegovog modula ili po imenu njegovog fajla. Na primer, **insmod via-rhine** učitava `via-rhine.o` modul (on može biti kompresovan sa `gzip`-om, i prema tome zvaće se `via-rhine.o.gz`). Kernelovi moduli su skladišteni u poddirektorijumima `/lib/modules/version`, gde je `version` verzija Linuxovog kernela. Problem sa **insmod** komandom je taj što često greši zbog neispunjenih zavisnosti - modul može da se oslanja na funkcije koje nisu prisutne u kernelu ili u nekom nekom od učitanih modula. Da biste prevazišli takve probleme, morate da učitate module koji nedostaju. Komanda **modprobe** olakšava izvršenje ovog zadatka.

modprobe Ova komanda učitava modul i sve module od kojih je on zavisao. Ona radi jako slično **insmod** komandi, ali rede greši zbog neispunjenih zavisnosti.

depmod Da bi učitao sve module od kojih zavisi rad izabranog modula, **modprobe** se oslanja na katalog modulskih zavisnosti. Ovaj katalog je kreiran sa komandom **depmod**. Preciznije rečeno, ukucavanje **depmod -a** kreira katalog u `/lib/modules/version/modules.dep`-u, gde je `version` broj verzije kernela. Ova komanda se normalno pojavljuje u skriptu za startovanje, kao što je `/etc/rc.sysinit`, ili `/etc/init.d/boot.local`. Zato nema potrebe da ukucavate ovu komandu, osim ako ste ažurirali svoje module i ne želite da restartujete sistem.

rmmod Ova komanda izbacuje učitane module kernela; ona je suprotna od **insmod -a**. Ako dodate `-r` ili `-stacks` opciju, komanda će izbrisati set modula - u suštini, ova komanda radi suprotno od **modprobe -a**, a ne od **insmod -a**.

Sve ove komande podržavaju nekoliko opcija koje utiču na njihovo ponašanje. Jedna od najvažnijih od ovih opcija je `-k` ili `-autoclean` opcija za **insmod** i **modprobe** komande. Ova opcija postavlja `auto-clean` oznaku na instalirani modul ili module. Ova oznaka dovodi do toga da `kernel` demon, ako je pokrenut, automatski ukloni modul posle određenog vremena (obično oko minuta), ako je neupotrebljen. Ova praksa može pomoći u sprečavanju zauzimanja memorije od strane modula, ako se koriste samo kratko vreme, ali ako ste module učitali ručno, može biti nezgodno ako morate ponovo da ih učitate.

Još jedna važna insmod i modprobe opcija je -f ili -force. Obično, Linux će učitati samo module koji se poklapaju sa verzijom pokrenutog kernela. Ova opcija će probati nasilno da učitava modul, čak i ako se broj verzije ne poklapa. Ova opcija je često potrebna kada koristite drajvere koji se isporučuju sa komercijalnim programima, kao što je VMware. Međutim, ovo ne radi uvek, naročito kada se broj verzije jako razlikuje, kao što je drajver za 2.2.x kernel koji se učitava na 2.4.x kernel.

Kao generalno pravilo važi da ćete drajvere ručno učitavati samo kada ih testirate, ili kada debugujete sistem - na primer, ako se drajver ne učitava, možda ćete probati ručno da ga učitate kako biste identifikovali problem. Zatim ćete konfigurisati sistem tako da automatski učitava drajver, kao što je opisano u sledećem odeljku. Međutim, u nekim slučajevima možda ćete napisati skript kako biste ranije učitali drajver radi izvršenja nekog zadatka, a zatim ga posle toga uklonili. Možda ćete to uraditi ako imate problema sa automatskim učitavanjem ili uklanjanjem kernela.

Automatsko učitavanje drajvera

Linuxov kernel poseduje opciju za konfigurisanje koja se zove *učitavač kernelovih modula*. Ako je ova opcija kompajlirana u kernel, ona će pokušavati da učitava module po potrebi. Na primer, ako probate da pustite audio fajl, kernel će pokušati da učitava odgovarajuće drajvere za zvučnu karticu koja se nalazi na vašem sistemu. Međutim, da bi ova funkcija radila, kernelu su potrebne informacije o tome koje module da učitava za specifične zadatke.

Fajl `/etc/modules.conf` je glavni kontrolni fajl za automatsko rukovanje kernela sa modulima. On se takođe koristi od strane insmod, modprobe i depmod komandi, iako ove alinke nisu toliko zavisne od module.conf kao što je automatski učitavač kernelovih modula. Modules.conf fajl je tekstualni fajl koji sadrži seriju linija koje obezbeđuju informacije o modulima koji se učitavaju za specifične vrste uređaja (kao što su zvučni, ili SCSI uređaji), opcije za prosleđivanje tim modulima i tako dalje. Listing 1.1 prikazuje primer modules.conf fajla.

Listing 1.1 Primer fajla modules.conf

```
alias eth0 tulip
alias eth1 via-rhine
post-install via-rhine /usr/local/bin/setup-eth1
alias char-major-10-219 mwave
options mwave dspirq=10 dspio=0x130 uartirq=3 uartio=0x2f8
```

Debian koristi varijantu ovog pristupa: on koristi `/etc/modutils` stablo direktorijuma koje sadrži seriju fajlova za pojedinačne uređaje (većina drajvera je definisana u fajlovima u `/etc/modutils/arch`). Nakon editovanja fajla u ovom direktorijumu ili kreiranja novog za novi uređaj, ukucajte **update-modules** kako biste ažurirali informaciju o modulu, kreirajući novi `/etc/modules.conf` fajl.

Fajl `modules.conf` podržava prilično veliki broj funkcija, uključujući i kondicionalne iskaze za konfigurisanje određenih drajvera samo ako su ispunjeni određeni preduslovi, kao što je da sistem koristi određenu verziju kernela. Međutim, funkcije ilustrovane u listingu 1.1 će obaviti najveći deo posla. Te funkcije su:

alias Ključna reč `alias` na početku linije mapira specifičnu vrstu uređaja, kao što je Ethernet interfejs, za specifični drajver. Na primer, prve dve linije listinga 1.1 govore Linuxu da upotrebi `tulip` drajver za `eth0` i `via-rhine` drajver za `eth1`. Međutim, nisu sva imena uređaja očigledna na prvi pogled; na primer, četvrta linija listinga 1.1 govori sistemu da upotrebi `mwave` drajver za `char-major-10-219`. Ovaj drajver je namenjen IBM-ovom Mwave čipsetu, koji obezbeđuje i audio i modemsku funkcionalnost. On je mapiran za specifične važne i manje važne brojeve uređaja umesto za imena uređaja, kao što su `eth0` ili `scsi`.

opcije Drajverima koji su učitani kao moduli možete da prosledujete opcije, tako što ćete uključiti liniju `options` u `modules.conf` fajl. Listing 1.1 ilustruje ovu sposobnost sa `options` linijom za `mwave` modul. Nakon ključne reči `options` i imena modula, opcije koje se prosleduju modulu su veoma specifične za pojedinačne module. Trebalo bi konsultovati dokumentaciju drajvera kako biste naučili koje opcije on podržava.

Specifikovanje spoljnih komandi `post-install` specifikacija iz listinga 1.1 je jedna od nekoliko ključnih reči koje mogu biti upotrebljene za pokretanje različitih programa pre ili posle instaliranja ili deinstaliranja modula. Ostale ključne reči su `pre-install`, `pre-remove` i `post-remove`. Počnite liniju sa ključnom reči, nakon toga unesite ime modula, a zatim unesite eksternu komandu. Možete upotrebiti ovu funkciju kako biste automatizovali funkcije kao što je podizanje mrežnog interfejsa koji često nije instaliran (na primer, USB mrežni interfejs na laptopu) ili za specifikovanje podešavanja miksera nakon učitavanja drajvera za zvučnu karticu.

Ako imate problema sa drajverom za uređaj koji bi trebalo da bude podržan od strane Linuxa čim ga povežete sa računarom, najbolje je da prvo upotrebite `insmod`, ili `modprobe` kako biste probali da učitate odgovarajući modul. Proveravanje učitanih modula u `/proc/modules`, kao što je opisano u sledećem odeljku, "Demistifikovanje `/proc` fajl sistema", takođe može biti korisna alatka za dijagnostikovanje problema. Jednom kada otkrijete koji moduli treba da budu učitani, probajte da kreirate unose za ove module u `/etc/modules.conf`. Pod pretpostavkom da kernel uključuje podršku za automatsko učitavanje modula, drajveri bi tada trebalo automatski da se učitaju kada sledeći put butujete sistem, ili nameravate da upotrebite drajvere koji su u pitanju.

Ako ste nabavili drajvere od drugog proizvođača i treba da ih integrišete u vaš sistem, dokumentacija koja je došla sa tim drajverima bi trebalo da sadrži informacije o potrebnim `/etc/module.conf` unosima. Dodajte te unose, i pazite da tekući fajl `modules.conf` ne sadrži konfliktne unose. Ako ih sadrži, unesite komentar za te unose tako što ćete dodati kardinalni znak (`#`) na početak svake konfliktne linije.

Kada moduli zavise od drugih modula, važno je da `/etc/modules.conf` sadrži `alias` linije za sve zavisne module. Pseudo fajl `/proc/modules` može biti veoma koristan u nalaženju svih ovih modula, pod pretpostavkom da ste imali uređaj koji radi preko `insmod-a` ili `modprobe-a`. Uključite `cat/proc/modules`, i videćete seriju izlaznih linija koje liče na sledeću:

```
parport      22528  2 (autoclean) [parport_pc lp]
```

`lsmod` komanda proizvodi sličan izlaz. Imena modula u kvadratnim zagradama (`[]`) na kraju linije su imena onih modula koji zavise od glavnog modula (`parport` u ovom slučaju). Drugim rečima, u `/etc/modules.conf-u`, bilo koja `alias` linija koja učitava drajver za `lp` ili `parport_pc` u ovom primeru mora dolaziti posle linije koja učitava `parport`.

SAVET

Ako kreirate `/etc/modules.conf` fajl i on ne radi, probajte ručno učitavanje svakog modula na koji se fajl odnosi sa `insmod-om` (ne sa `modprobe-om`). Ako ste primili poruku greške zavisnosti prilikom učitavanja modula, pronađite neposlušni modul, ili modul koji fali i promenite ili dodajte njegovu referencu u `modules.conf`.

Isporučivanje čistog zvuka

Jedan stalni problem u Linuxu jeste zvuk. Zvučni hardver je prilično raznovrstan, i pošto Linux često funkcioniše kao serverski operativni sistem, razvoj audio drajvera i njegova integracija u Linuxove distribucije nije dobio odgovarajuću pažnju nekih vrsta hardvera. Kao rezultat, dobiti zvuk često može biti teže nego naterati druge vrste hardvera da prorade. Dobra vest je da zavlacenjem u nekoliko konfiguracijskih fajlova, često možete da dobijete zvuk. Međutim, u nekim slučajevima to nije dovoljno, i moraćete da locirate nestandardne audio drajvere ili da potpuno zamenite zvučnu karticu.

Dijagnostikovanje i ispravljanje problema sa zvukom

Neke Linux distribucije, uključujući Mandrake, Red Hat i SuSE, pokušavaju da detektuju i konfigurišu zvučne drajvere nakon instalacije sistema. Na žalost, ovi pokušaji često su neuspešni. Desktop okruženja ovih distribucija ponekad uključuju linkove ka GUI pomoćnim programima za konfigurisanje zvučne kartice, ali ove alatke retko rade bolje od detekcije prilikom instaliranja i konfigurisanja. Rezultat je taj da ako ne dobijete zvuk kada prvi put pokrenete Linux, gotovo je sigurno da ćete morati da ulazite u konfiguracijske fajlove za zvučne module, ili možda čak i da prekompajlirate vaš Linux kernel, kao što je opisano u Poglavlju 15.

Međutim, pre preduzimanja ovih drastičnih mera, trebalo bi da napravite nekoliko koraka u dijagnostikovanju. Najvažniji od ovih koraka se odnosi na prisutnost odgovarajućih modula audio drajver. Pročitajte prethodni odeljak koji se zove "Pripitomičavanje hardvera pomoću drajvera" i probajte da instalirate drajvere za vašu zvučnu karticu pomoću `insmod-a` ili `modprobe-a`. Ako ovaj korak bude uspešan i zvuk proradi, pregledajte vaš `/etc/modules.conf` fajl kako biste bili sigurni da se u njemu nalaze odgovarajuće **alias** linije za vaš hardver.

Pazite da `/etc/modules.conf` uključuje linije ne samo za glavni drajver zvučne kartice, već i za sve one od kojih on zavisi. Neki drajveri zvučne kartice zavise od više slojeva drajvera koji se odnose na zvuk. Ova funkcija je naročito uobičajena kod Advanced Linux Sound Architecture (ALSA) drajvera, koji su opisani detaljnije u sledećem odeljku, "ALSA drajveri".

Još jedan uobičajeni problem sa zvukom vezan je za podešavanje *miksete*. Mikseta je alatka koja podešava glasnost različitih ulaza i izlaza na zvučnoj kartici. Moguće je da su drajveri za zvuk na vašem sistemu učitani i rade, ali ne dobijate zvuk zato što su nivoi miksete podešeni veoma nisko ili je izlazni kanal isključen. Dve standardne GUI miksete su KMix i GNOME Volume Control, koje dolaze sa KDE-om i GNOME-om. Slika 1.5 prikazuje GNOME Volume Control miksetu. Različite zvučne kartice i drajveri podržavaju različite ulaze i izlaze, tako da se može desiti da se vaša ne poklapa u potpunosti sa prikazom na slici. Par klizača koji se nalazi skroz levo podešava glasnoću glavnog izlaza, a ostali klizači podešavaju specifične ulaze i izlaze. Pazite da svi nivoi budu podešeni dovoljno visoko da generišu izlaz, to jest zvuk, i da master, PCM i svi ostali nivoi ne budu isključeni. Isto tako, proverite da li su svi zvučnici utaknuti gde treba, uključeni i da su njihova dugmad (ako postoje) za glasnoću podešena na dovoljnu jačinu da proizvode zvuk.

Slika 1.5

Miksete obezbeđuju sredstva za podešavanje jačine zvuka koji dolazi iz zvučne kartice.



Ako dobijate zvuk kada ga pustite, ali je on previše brz ili previše spor ili se čuje neizdržljivo skričanje, često je problem u tome što pokušavate da pustite audio fajl koristeći program koji ne podržava specifičnu vrstu audia. Na primer, audio plejer možda ne podržava kodiranje brzine u bitovima, pa pušta zvuk prebrzo ili presporo. Probajte da pustite fajl pomoću drugog programa; ili ako je to test fajl, probajte drugi fajl, po mogućstvu iz drugog izvora. Ponekad, takvi problemi mogu biti izazvani manjkavostima samog drajvera. Zamena drajvera, kao što je opisano u sledećem odeljku, "Kad standardni drajveri nisu dovoljni", može ispraviti problem.

Kada standardni drajveri nisu dovoljni

Na žalost, Linux kernel ne stiže sa drajverima za sve zvučne kartice; neke nisu podržane ili su samo minimalno podržane. Na primer, zvučna kartica može raditi samo u 8-bitnom SoundBlaster režimu, koji će proizvesti slab ili nikakav zvuk od mnogih audio fajlova. U takvim slučajevima, možda ćete morati da potražite rešenje kod drugih proizvođača drajvera za zvuk, ili da potpuno zamenite zvučnu karticu.

Komercijalni OSS drajveri

Zvučni drajveri uključeni u Linux kernel kroz seriju 2.4.x su derivati otvorenog koda drajvera poznatih pod zajedničkim imenom *Open Sound System (OSS)* drajveri. Proizvođači originalnih OSS-a takođe prave set komercijalnih drajvera. Ovi komercijalni OSS drajveri su potekli iz istog osnovnog koda koji je dao standardne kernelove drajvere, ali ova dva seta drajvera su se vremenom razila, tako da komercijalni OSS drajveri nude neke prednosti nad standardnim kernelovim OSS drajverima. Najvažnije je to što komercijalni OSS drajveri podržavaju neke zvučne kartice koje nisu podržane od strane drajvera u kernelu. Komercijalni drajveri takođe stižu sa pomoćnim instalacionim programima koji mogu (ali ne moraju) raditi bolje od alati za automatsku detekciju koji su došli sa vašom Linux distribucijom.

Komercijalne OSS drajvere možete dobiti od 4Front Technologies (<http://www.opensound.com>). Možete dobiti evaluacionu kopiju 4Front drajvera sa njihovog web sajta. Ova kopija će raditi ograničeni vremenski period, a onda će se sama onesposobiti. Paket sadrži pomoćne instalacione programe i prekompajlirane binarne kernel module. Ako je vaša zvučna kartica jeftiniji model, drajveri će možda koštati više od same kartice, ali će vam možda biti jednostavnije da instalirate komercijalne OSS drajvere nego da zamenjujete karticu, naročito ako je zvučna kartica ugrađena u matičnu ploču i nema slobodnog slotu za njenu zamenu. OSS drajveri takođe mogu biti vredni ako je vaša zvučna kartica skup model sa naprednim funkcijama koje su podržane od strane drajvera.

ALSA drajveri

ALSA projekat (<http://www.alsa-project.org>) je dugo obezbeđivao alternativu za kernelove standardne OSS drajvere. ALSA obezbeđuje programski audio interfejs niskog nivoa koji se razlikuje od onog koji nudi standardni kernel i komercijalni OSS drajveri, ali ALSA takođe obezbeđuje i odgovarajući nivo kompatibilnosti tako da može da radi sa programima koji su pisani sa OSS drajverima na umu. ALSA takođe obezbeđuje drugačiju mešavinu podržanih uređaja nego što nudi bilo koji kernel ili komercijalni OSS drajver, tako da može da se desi da ALSA bude jedini izbor za vaš hardver.

Mada ALSA nije deo standardnog Linuxovog kernela, neke distribucije se isporučuju sa ALSA podrškom. Preciznije rečeno, Debian, Mandrake i SuSE isporučuju ALSA podršku. Zbog toga, ako koristite ove distribucije, upotreba ALSA-e bi trebalo da bude prilično jednostavna - ALSA drajveri mogu biti standardni drajveri, mada u nekim slučajevima ALSA drajveri se koriste samo ako kernelovi OSS drajveri nisu dostupni, ili su neadekvatni na neki način.

Kerneli 2.5.x su prihvatili ALSA-u. Sa ovim kernelima, možete selektovati ili stare izvorne OSS drajvere ili ALSA drajvere kao deo konfiguracije kernela. Zbog toga, sve buduće verzije Linuxa bi trebalo da uključe ALSA podršku od početka.

Ako koristite distribuciju koja ne stiže sa ALSA-om i ako koristite 2.4.x ili ranije kernele, morate instalirati i konfigurisati ALSA drajvere kako biste mogli da ih koristite. Ovaj proces može biti malo naporan, ali u većini slučajeva se vredi potruditi. Procedura je sledeća:

1. Prekompajlirajte vaš kernel ili instalirajte izvorni paket kernela za vašu distribuciju. ALSA se oslanja na postojeći izvorni kod kernela, uključujući sve informacije o zavisnostima generisanim prilikom kompajliranja kernela. Ako ćete prekompajlirati kernel, budite sigurni da ste selektovali podršku za zvuk, ali nemojte da ugrađujete u kernel bilo kakve drajvere za zvučnu karticu. Ako ste prekompajlirali kernel, restartujete sistem u novi kernel pre nego što nastavite.
2. Nabavite ALSA izvorni kod. Trebaće vam tri paketa izvornih kodova - `alsa-driver`, `alsa-libs` i `alsa-utils`. Verzija 0.9.0 i noviji paketi obezbeđuju `alsa-tools` i `alsa-oss`, ali ovi paketi isporučuju dodatne alate koji nisu potrebni za osnovne operacije.
3. Ekstrahujte sva tri paketa izvornih kodova u odgovarajuću lokaciju, kao što je `/usr/src`. Na primer, da biste ekstrahovali `alsa-driver` izvorni kod, iz `/usr/src-a`, možete da ukucate **`tag xvjf ~/alsa-driver-version.tar.bz2`**, gde je `version` broj ALSA verzije.
4. Pokrenite `configure` skript u `alsa-driver` izvornom direktorijumu kako biste konfigurisali paket. `Configure` skript podržava različite opcije. Tabela 1.3 prikazuje neke od ovih opcija. Na primer, da biste kompajlirali drajvere sa podrškom za ISA `plug-and-play` (PnP) uređaje, trebalo bi da ukucate **`./configure --with-isapnp=yes`**.

SAVET

Kompajliranje svih ALSA drajvera traje dugo. Ako ste sigurni koji drajver vam je potreban, upotrebite `-with-cards` opciju kao u `-with-cards=via82xx`. Možete pronaći `listing` modula u samom `configure` skriptu; tražite nastavak `-with-cards` kako biste pronašli `listing`. Ova praksa ubrzava kompajliranje i smanjuje gužvu u direktorijumu kompajliranih kernelovih modula.

Tabela 1.3: Popularne opcije za konfigurisanje ALSA drajvera

Konfiguriše parametar	Koristi opcije	Standardna opcija	Efekat
--with-debug	none, basic, memory, full ili detect	ne	Specifikuje nivo debugovanja
--with-isapnp	yes, no ili auto	da	Omogućuje automatsku detekciju ISA PnP ploča
--with-sequencer	yes ili no	da	Aktivira podršku za Musical Instrument Digital Interface (MIDI) sekvencer
--with-oss	yes ili no	da	Aktivira OSS kod kompatibilnosti
--with-cards	Imena drajvera	Svi drajveri	Kompajlira specifikovani set drajvera

- Ukucajte **make** u direktorijumu `alsa-driver` kako biste izgradili izvorni kod drajvera.
- Ukucajte **make install** kao root u `alsa-driver` direktorijumu kako biste instalirali ALSA drajvere.
- Ukucajte **depmod** -a kao root kako biste kreirali unose za nove ALSA drajvere u fajl modulskih zavisnosti (ovaj korak nije potreban za 0.9.0 i novije verzije).
- Ukucajte **./snddevices** kao root u direktorijumu `alsa-driver` kako biste kreirali unose fajlova uredaja za ALSA drajvere.
- Ponovite korake od 4 do 6 u `alsa-lib` i `alsa-utils` direktorijumima, datim redosledom. `Configure` skript u ovim direktorijumima podržava manje opcija nego onaj u direktorijumu `alsa-driver`; preciznije rečeno, nema potrebe da odredite zvučnu karticu u bilo kom od ovih slučajeva.
- Kao root ukucajte **modprobe sound-driver**, gde je `sound-driver` ime vašeg modula ALSA drajvera za zvuk. Ova komanda bi trebalo da učitava relevantan ALSA drajver za zvuk i sve zavisne module.
- Ukucajte **modprobe snd-pcm-oss** i **modprobe snd-mixer-oss** kao root kako biste učitali OSS module kompatibilnosti, ako je potrebno.
- Pokrenite aplikaciju miksete zvuka i podesite nivo glasnoće tako da možete da čujete zvuke. ALSA stiže sa isključenim svim kanalima po standardnom podešavanju, tako da je ovaj korak jako važan. To je takođe korak koji mnogi novi korisnici ALSA-e preskoče.
- Testirajte drajver tako što ćete pustiti zvuk. Komanda `aplay` pušta jednostavan zvuk, kao što je `.wav` fajl preko ALSA interfejsa. Možete upotrebiti alatke kao što su Ogg Vorbis plejeri ili CD plejeri kako biste testirali ostale funkcije, uključujući i OSS kompatibilnost. Kada sve radi kako treba, proverite ALSA dokumentaciju (<http://alsa-project.org/alsa-doc/>) za informacije o odgovarajućim `/etc/modules.conf` unosima za vaš drajver. Alternativno, možete da napišete sopstveni skript za startovanje koji poziva `modprobe` da učitava drajvere.

SAVET

Ako desktop okruženje ne vrati automatski vaša podešavanja miksete, probajte sa dodavanjem `post-install` linije u `/etc/modules.conf` kako biste odradili posao pomoću pomoćnih programa iz komandne linije, kao što je `alsactl`. Ukucajte `alsactl store` kao root u komandni prompt kako biste sačuvali tekuća podešavanja miksete, a zatim unesite poziv `alsactl restore` odmah posle učitavanja ALSA drajvera u `modules.conf`, kao što je opisano ranije, u "Automatsko učitavanje drajvera".

Instaliranje i konfigurisanje ALSA drajvera može biti dosadan proces, bar u kernelima pre 2.5.x serije, ali su rezultati često vredni truda. Standardni kernelovi drajveri obezbeđuju ograničenu podršku ili nemaju podršku za neke kartice, a ALSA pomaže da se ispuni ova praznina.

Zamena hardvera

Ponekad nemate izbora, već da zamenite audio hardver. Na sreću, osnovne zvučne kartice nisu skupe; možete kupiti običnu 16-bitnu zvučnu karticu za \$20 ili manje u mnogim prodavnicama, ili od trgovaca od kojih naručujete preko e-maila. Na žalost, ovakve kartice predstavljaju pravo kockanje iz perspektive Linux drajvera, zato što se retko na osnovu kutije zvučne kartice može videti koji čipset koristi. Možete da probate web pretragu određenih modela kako biste pronašli informaciju o podršci za Linux drajvere, ili možete da probate kartice u seriji, sve dok ne pronadete onu koja radi. Još jedna opcija jeste da odete nivo ili dva gore i nabavite poznatu karticu sa imenom i sa bolje dokumentovanim informacijama o drajverskoj podršci. Konsultujte alate za konfigurisanje kernela, ili ALSA web stranicu kako biste utvrdili koje su kartice podržane. Samo to što je kartica podržana pod Linuxom ne znači i da će dobro raditi pod Linuxom. Preciznije rečeno, funkcije kao što su sinteza wavetable MIDI-ja (koji koristi uzorke instrumenata kako bi puštao instrumentale koji dobro zvuče iz veoma malih fajlova) i funkcije ambijentalnog zvuka možda neće biti podržane. Ako su vam ove funkcije važne, moraćete da uradite mnogo šire istraživanje da biste otkrili koji Linuxovi drajveri podržavaju ove funkcije.

Demistifikovanje /proc fajl sistema

Programi koriste fajlove uređaja u `/dev` stablu direktorijuma kako bi pristupili većini hardvera za svakodnevnu upotrebu, ali ovi interfejsi obično obezbeđuju samo ograničene informacije o funkcijama hardvera i njihovoj konfiguraciji. Da biste naučili, recimo, da li je EIDE kontroler konfigurisan da koristi režim direktnog pristupa memoriji (DMA), potrebna je još jedna alatka: `/proc` fajl sistem. Direktorijum je u potpunosti virtualan - fajlovi ne postoje na hard disku; oni su kreirani u letu od strane Linuxovog kernela. Čitajući ove fajlove možete da se upoznate sa sposobnostima i podešavanjima za hardver. Takođe, možete da pišete u neke od ovih fajlova da biste izmenili podešavanja.

NAPOMENA

Mnogi Linuxovi sistemski alati koriste `/proc` iza scene. Zbog toga su ove alatke efektivni interpretatori `/proc`-a i obično su mnogo lakši i bezbedniji za upotrebu od direktnog pristupa `/proc`-u.

Struktura /proc direktorijuma

Da biste direktno koristili `/proc` (umesto iz pomoćnog programa koji pristupa `/proc`-u i interpretira za vas njegov sadržaj), morate da znate šta se nalazi u stablu `/proc` direktorijuma. Većim delom, fajlovi `/proc` -a i njegovi poddirektorijumi nose imena po podsistemima sa kojima su povezani. Na primer, `/proc/pci` obezbeđuje informacije o uređajima koji su povezani preko PCI busa, a `/proc/asound` sadrži informacije o zvučnoj kartici kojom upravlja ALSA. Neki uređaji su dovoljno složeni da zauzimaju celo stablo poddirektorijuma pod `/proc`-om. Možda

ćete se naći u situaciji da silazite u nekoliko nivoa poddirektorijuma kako biste našli informaciju koja vam treba. Takođe, postoje linkovi unutar hijerarhije /proc-a. Neki od najvažnijih fajlova i direktorijuma u glavnom /proc direktorijumu su:

Procesor Najočiglednije CPU informacije se nalaze u `cpuinfo`, koji drži informacije o tome koje marke je procesor, kojeg modela, koja mu je brzina u megahercima i tako dalje. Fajlovi `loadavg` i `stat` takođe sadrže informacije koje se odnose na procesor, u obliku proseka učitavanja procesora i sa njim povezane statistike. Fajl `loadavg` predstavlja ovu informaciju u formi koja je razumljivija za ljude. Komanda `uptime` takođe prikazuje ovu informaciju.

Busovi Direktorijum `bus` sadrži poddirektorijume koji su povezani sa različitim sistemskim busovima, kao što su ISA (`isapnp`) i PCI (`pci`) busovi. Ovde ćete takođe pronaći interfejs sa informacijama o USB uređajima (`usb`). PCI i ISA busovi takođe imaju svoje fajlove u osnovi /proc-a. Ovi fajlovi isporučuju sažete informacije o uređajima na njihovim busovima, dok `bus/pci` i `bus/isapnp` poddirektorijumi isporučuju detaljnije informacije o specifičnim uređajima.

Interrupt-i, DMA-i i I/O portovi Da bi bio upotrebljiv, hardver mora biti pristupačan procesoru. Da bi on to bio, svakom uređaju se dodeljuje jedinstveni set hardverskih adresa. Ove adrese su poznate kao interrupt requests (*IRQ-i ili interrupti*), *direct memory access (DMA)* i *input/output (I/O) portovi*. Koji od ovih kritičnih izvora je u upotrebi i sa kojim drajverima možete da utvrdite tako što ćete ispitati `interrupts`, `dma` i `ioports` fajlove. Takođe, postoji i poddirektorijum `irq` koji može obezbediti detaljnije informacije o uređajima koji koriste specifične IRQ-ove, ali ova informacija je obično nedovoljna.

Memorija Fajl `meminfo` prikazuje informacije o upotrebi memorije, sličnu onoj koju obezbeđuje komanda `free`. Fajl `kcore` je u suštini prozor ka celokupnoj memoriji sistema; ako znate gde da tražite, možete da iskopate bilo koju informaciju iz bilo kog pokrenutog programa putem čitanja tog fajla. Fajl `swaps` predstavlja informaciju o upotrebi swap prostora, sličnu onoj koja se dobija kucanjem `swapon -s`.

UPOZORENJE

Fajl `kcore` je neobično osetljiv. On je podešen da bude posedovan od strane roota sa 0400 dozvolama (pristup čitanju (*read-only*) za root, nema pristupa za ostale). Čak ni root ne može da promeni ova podešavanja. Ako neautorizovana osoba dobije pristup ovom fajlu, nijedna informacija na računaru neće biti sigurna - ni lozinke, ni fajlovi sa osetljivim podacima, i sve će biti otvorenije pogledu.

Kernel i moduli Fajl `version` sadrži pregled informacija o kernelu, uključujući broj njegove verzije, kada je bio kompajliran i koji kompajler je odradio posao. Fajl `cmdline` sadrži kernelove boot parametre, onako kako su prosleđeni kernelu iz boot loadera. Fajl `modules` isporučuje informacije o modulima koji su učitani u sistem (ovaj fajl ne prikazuje informacije o modulima koji nisu učitani, ali koji su dostupni za ručno ili automatsko učitavanje). Fajl `ksyms` prikazuje kernelove simbole - imena koja su data kernelovim strukturama podataka, koja se koriste za razmenu informacija između kernelovih podkomponenti.

Mreža Poddirektorijum `net` drži fajlove koji se odnose na mrežne statistike. Većina informacija predstavljena u ovim fajlovima se mnogo čitkuje interpretira pomoću mrežnih pomoćnih programa kao što su `netstat` i `ifconfig`, kao što je opisano u Poglavlju 19, "Osnove konfigurisanja mreže".

Fajl sistemi i particije Fajl `filesystems` predstavlja listing podržanih fajl sistema. O nekim od ovih fajl sistema ne razmišljate kao o fajl sistemima, kao na primer o

pipefs-u. Ovi fajl sistemi se koriste interno od strane Linuxa za primenu specifičnih funkcija. Poddirektorijum fs sadrži informacije o određenim specifičnim fajl sistemima, ako su podržani od strane vašeg sistema, kao što je nfs i reiserfs. Međutim, ne kreiraju svi fajl sistemi /proc/fs unose za sebe. Fajl partitions sadrži informacije o particijama diska. Istu informaciju možete dobiti pomoću fdisk pomoćnog programa ili njegovog ekvivalenta na arhitekturi koja nije IA-32, kao što je pdisk na Macintosh sistemima.

Podsistemi diska ide i scsi poddirektorijumi sadrže informaciju o EIDE i SCSI uređajima (ako nemate tu vrstu interfejsa može nedostajati jedan ili drugi poddirektorijum). Oba poddirektorijuma, sami za sebe, sadrže cela stabla poddirektorijuma, dajući pristup informacijama na EIDE kontroleru ili SCSI host adapteru kao i na specifičnim hard diskovima i ostalim uređajima, kao što je jedinica magnetne trake.

Zvučne kartice ALSA draiveri kreiraju poddirektorijum koji se zove asound, koji sadrži nekoliko fajlova i poddirektorijuma. Ovi fajlovi obezbeđuju informaciju o ALSA konfiguraciji i svim zvučnim karticama vašeg sistema.

Aktivni programi Ako ukucate **ls/proc**, velike su šanse da će pola ili više unosa koje ćete videti biti numerisani poddirektorijumi. Oni sadrže fajlove koji se odnose na specifične procese koji se trenutno odvijaju; svaki od njih nosi ime po procesnom ID broju (PID) jednog procesa. Nekim od informacija koje sadrže ovi fajlovi možete pristupiti pomoću komande ps i srodnih komandi kao što je top.

Ostale informacije Različiti dodatni fajlovi koji se odnose na specifične podsisteme, kao što je Advanced Power Management (APM; apm), podržani uređaji (devices), i ttys (fajlovi u tty poddirektorijumu), su takođe dostupni u /proc direktorijumu.

NAPOMENA

/proc fajl sistem je generisan pomoću kernela i njegovih modula. Kao takav, razmeštaj /proc fajl sistema se može promeniti dok instalirate i uklanjate module. Razmeštaj se može razlikovati od jednog sistema do drugog zbog razlike u hardveru (recimo, postojanje ili nepostojanje SCSI host adaptera) i zbog razlika u kernelu. Čak i ako je dat isti hardver, drugačiji kernel može da proizvede drugačiji /proc fajl sistem.

Većina fajlova u /proc-u su opisani kao da imaju dužinu 0. Nemojte se prevariti; većina ovih fajlova u stvari sadrži podatke - ili će ih generisati kada im pristupite. Jedan važan izuzetak je /proc/kcore, čija je dužina jednaka vrednosti upotrebljive memorije na računaru. Ova vrednost je instalirana memorija minus mala vrednost (često 60KB, ali ponekad i više), koja je rezervisana za I/O portove i slično.

UPOZORENJE

Kada pravite rezervnu kopiju podataka sa računara, kao što je opisano u Poglavlju 17, "Zaštita sistema pomoću rezervnih kopija", pazite da ne napravite rezervnu kopiju /proc-a! Pravljenje rezervne kopije /proc-a će nepotrebno povećati veličinu kopiranih podataka za nešto više od vrednosti RAM-a koji je instaliran na vašem sistemu. Čak i gore, uljez koji nabavi rezervnu kopiju može biti u mogućnosti da ekstrahuje informacije iz /proc/kcore fajla rezervne kopije, ili vraćanje na prethodno stanje preko radnog /proc fajl sistema može izazvati probleme kada se prepišu podešavanja.

Upoznavanje sa vašim hardverom

Najčešća upotreba `/proc`-a jeste za dobijanje informaciju o vašem računaru. To možete da uradite čitanjem sadržaja `/proc` pseudo-fajlova, obično upotrebom `cat`, ili `less`, kako biste ih videli. Na primer, da biste pronašli informaciju o vašem kernelu, možete da ukucate sledeću komandu:

```
$ cat /proc/version
Linux version 2.4.19 (rodsmith@localhost.localdomain) (gcc version 3.2 20020903
➔ (Red Hat Linux 8.0 3.2-7)) #3 Sun Nov 24 14:22:16 EST 2002
```

Mada su neki fajlovi u `/proc`-u namenjeni za potrebe korisnika, ostali nisu - ili će vam u najmanju ruku trebati specijalne veštine za interpretiranje izlaza. Različiti pomoćni programi, kao što su `fdisk`, `free`, `ps` i `netstat`, pomažu u interpretaciji `/proc` sadržaja. Ove alatke su opisane u odgovarajućim odeljcima ove knjige. U nekim slučajevima, i druga poglavlja takođe spominju specifične `/proc` fajlove i njihove sadržaje.

Neki `/proc` direktorijumi sadrže pravi lavirint poddirektorijuma. Poddirektorijumi `ide`, `scsi` i `asound` su samo neki koji mi padaju na pamet. Lociranje fajlova koji vam trebaju unutar ovih poddirektorijuma može biti pravi izazov, ali većina ovih fajlova i poddirektorijuma nosi jasna imena. Na primer, `/proc/ide0/hda/model` sadrži informacije o imenu proizvođača i broju modela prvog EIDE hard diska. Poddirektorijum `ide0` se odnosi na prvi EIDE kanal, a `hda` je Linuxov identifikator za prvi disk na ovom kanalu.

Modifikovanje hardverskih podešavanja

`/proc` se najčešće koristi za prikupljanje informacija o konfiguraciji računara. Međutim, ovo nije jedino za šta se `/proc` može upotrebiti. Vi možete da pišete nekom pseudo-fajlu u `/proc`-u, što dovodi do promene njegovih podešavanja. Ova praksa se najčešće koristi za podešavanje parametara hardvera, kao što je da li da hard disk koristi DMA režim ili ne. Međutim, takvi zadaci se skoro uvek bolje izvršavaju putem pomoćnih programa dizajniranih za tu namenu. Na primer, iako vi možete da pišete `/proc/ide/ide0/hda-settings` fajlu, to je vrlo rizično. Bolje da upotrebite `hdparm` pomoćni program (opisan u Poglavlju 2, "Poboljšanje performansi diska") za fino podešavanje performansi EIDE diska. Ovaj pomoćni program obezbeđuje parametre koji su lakši za upotrebu od pisanja sirovih podataka direktno `/proc`-ovim pseudo-fajlovima.

Zaključak

Razumevanje nekoliko kritičnih komponenti sistema vam može pomoći u izvlačenju maksimuma iz vašeg računara. Poznavanje procesora vam može pomoći da izaberete onaj pravi kada dođe vreme za kupovinu novog računara, a takođe vam može pomoći u podešavanju Linuxa, radi izvlačenja maksimuma iz procesora koji imate. Video hardver takođe može puno uticati na vaše shvatanje mogućnosti računara. Mada zvučne kartice nisu stvarno kritične komponente na većini sistema, one se povezuju direktno na matičnu ploču i njihovo konfigurisanje može biti problematično u Linuxu. U svim ovim i drugim slučajevima, poznavanje načina za identifikovanje hardvera i instaliranje drajvera je važno kada ispravljate probleme u funkcionisanju hardvera, ili nadograđujete hardver. Jedna alatka koja može biti korisna u sprovođenju ovih zadataka je `/proc` fajl sistem. Iako različiti programi često posreduju kod pristupanja `/proc`-u, možete da radite sa njim i direktno, ako vam se tako više sviđa. U stvari, ponekad je to najbolji način za dobijanje informacija koje su vam potrebne.

blanko