



آزمایشگاه سیستم عامل

جلسه ۱: آشنایی با لینوکس

بخش اول:

تاریخچه

در اواسط دهه ۱۹۶۰، مؤسسه فناوری ماساچوست، آزمایشگاه‌های AT&T، Bell و General Electric به‌طور مشترک در حال توسعه یک سیستم عامل آزمایشی به نام Multics برای پردازنده مرکزی GE-645 بودند؛ اما مشکل‌های بسیاری سر راه این پروژه بوجود آمد. هدف این پروژه ساختن سیستم عاملی بود که برای کاربران این امکان را فراهم کند که منابع کامپیوترشان را به اشتراک بگذارند. بعد از مدتی به علت بزرگی ابعاد پروژه Multics، آزمایشگاه Bell به آرامی از این پروژه کناره‌گیری کرد. سپس، در سال ۱۹۷۰، اولین نسخه سیستم عامل Unix، به دست تعدادی از مهندسان شرکت AT&T و آزمایشگاه‌های Bell توسعه پیدا کرد و به زبان C و اسمبلی بازنویسی شد. این سیستم عامل هر سال پیشرفت می‌کرد، اما، به علت هزینه بالای آن، همه نمی‌توانستند از آن استفاده کنند. از طرفی، AT&T، کد سورس Unix را تحت مجوزهایی به دانشگاه‌ها و برخی مراکز تجاری و دولتی داد و این مراکز نسخه‌هایی را منتشر کردند. ویژگی این نسخه‌ها، رعایت استاندارد POSIX، برای سازگار بودن با سیستم عامل Unix بود.

در سال ۱۹۸۳ میلادی، فردی به نام ریچارد استالمن (Richard Stallman) که رئیس بنیاد نرم‌افزارهای آزاد بود، پروژه GNU را آغاز کرد. هدف این پروژه، تولید سیستم عاملی آزاد مشابه Unix بود. در این پروژه که یک جنبش نرم‌افزاری محسوب می‌شد، برنامه‌نویسان با یکدیگر همکاری می‌کردند و این همکاری تا به حال ادامه دارد. تا چند سال بعد، ابزارهای متنوعی در پروژه GNU توسعه پیدا کردند، اما این ابزارها برای اجرا، نیازمند یک هسته مناسب و آزاد به عنوان سیستم‌عامل بودند، هسته‌ای که توسعه آن به صورت سریع امکان‌پذیر نبود.

سال ۱۹۹۱، لینوس توروالدز (Linus Torvalds)، به عنوان یک دانشجو ۲۱ ساله از دانشگاه Helsinki و به دلیل عملکرد ضعیف پروژه GNU، تصمیم گرفت خودش دست به کار شود. او در ابتدای همان سال، یک کامپیوتر از شرکت IBM خریداری کرد که با سیستم عامل MS-DOS کار می‌کرد. اما او از این سیستم عامل راضی نبود و علاقه داشت از Unix استفاده کند. در حالی که، متوجه شد که ارزان‌ترین نوع سیستم عامل Unix، ۵ هزار دلار قیمت دارد.

در ۲۵ اوت سال ۱۹۹۱، Torvalds ایمیلی را به گروه خبری comp.os.minix مبنی بر توسعه هسته یک سیستم عامل جدید می‌فرستد و از برنامه‌نویسان می‌خواهد که در این مسیر به او کمک کنند. او اولین نسخه سیستم عامل لینوکس را سپتامبر همان سال منتشر کرد. سپس، دومین نسخه آن با فاصله کمی در اکتبر همان سال منتشر شد. از آن زمان تا امروز، هزاران برنامه‌نویس در توسعه لینوکس مشارکت داشتند که به تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. کمی بعد از عرضه این سیستم عامل در سال ۱۹۹۲، Torvalds تصمیم گرفت به پروژه GNU بپیوندد.

لینوکس (Linux) چیست؟

از دید فنی، لینوکس تنها نامی است برای هسته سیستم‌عامل و نه کل آن و تعریف‌های گوناگون از لینوکس، به دلیل ماهیت انعطاف‌پذیر آن است. با اضافه شدن Torvalds به پروژه GNU، سرعت توسعه لینوکس افزایش یافت و توزیع‌های مختلفی منتشر شدند. توزیع‌ها مجموعه‌ای از ابزارها هستند که برای رسیدن به اهداف مختلف در کنار هم قرار می‌گیرند و از هسته لینوکس استفاده می‌کنند. به همین خاطر، لغت Linux را به سیستم عامل‌هایی اطلاق می‌کنند که از ترکیب‌بندی لینوکس (به عنوان هسته سیستم عامل) با نرم‌افزارهای آزاد و متن‌باز به دست می‌آیند. در صورتی که بنیاد نرم‌افزارهای آزاد تاکید دارد که از چنین سیستم عامل‌هایی، با عنوان GNU/Linux یاد شود. امروزه، توزیع‌های متفاوتی از لینوکس عرضه شده است که به عنوان نمونه می‌توان از Ubuntu، Debian، Red Hat، CentOS و Fedora نام برد.

بخش دوم:

نصب ماشین مجازی لینوکس

برای نصب ماشین مجازی لینوکس، می‌توانید از نرم‌افزارهای زیر را استفاده کنید:

- VMware Workstation
- Oracle VM VirtualBox

سپس، به منظور نصب و راه‌اندازی لینوکس، از آدرس زیر، فایل ISO* مربوط به Ubuntu 16.04 را با توجه به سیستم خود دانلود کنید.

<https://releases.ubuntu.com/16.04/>

در ادامه، مراحل نصب یک ماشین مجازی در نرم‌افزار Oracle VM VirtualBox بیان می‌شود:

- ۱- ابتدا یک ماشین مجازی جدید ایجاد کنید.
- ۲- نام ماشین مجازی را به صورت «شماره دانشجویی_نام خانوادگی» قرار داده و محل ذخیره آن را انتخاب کنید. طبیعی است که نوع سیستم‌عامل را Linux و نسخه آن را برحسب سیستم خود (32/64 bit) Ubuntu انتخاب کنید.
- ۳- برای این نسخه از Linux حداقل ۵۱۲ مگابایت حافظه RAM اختصاص دهید.
- ۴- گزینه "Create a virtual hard disk now" را انتخاب کنید.
- ۵- در مرحله بعد، گزینه (VDI VirtualBox Disk Image) و سپس، "Dynamically Allocated" را انتخاب کنید.
- ۶- محل ذخیره‌سازی هارد دیسک مجازی را مشخص و حداقل ۱۵ گیگابایت به آن تخصیص دهید.
- ۷- برای شروع به کار ماشین مجازی دکمه "Start" را انتخاب کنید.
- ۸- در انتها، فایل ISO* دانلود شده را آپلود کرده، تا مراحل نصب لینوکس آغاز گردد.

به منظور نصب لینوکس، مراحل زیر را طی کنید:

- ۱- با انتخاب انگلیسی و دکمه "Install Ubuntu" نصب را آغاز کنید.
- ۲- با انتخاب دو گزینه موجود، "Continue" را بزنید.
- ۳- گزینه "Erase Disk and Install Ubuntu" را انتخاب و نصب را ادامه دهید.
- ۴- منطقه زمانی و زبان کیبورد خود را انتخاب کنید.
- ۵- در این مرحله، ابتدا «نام و نام خانوادگی» خود را وارد کنید. سپس، در قسمت نام کامپیوتر، «شماره دانشجویی» خود را بنویسید. در انتها، نام کاربری خود را به صورت «شماره دانشجویی_نام خانوادگی» وارد کنید.
- ۶- پس از پایان نصب، ماشین مجازی خود را راه‌اندازی مجدد کنید.

* قبل از شروع به کار با ماشین مجازی، حتماً از ماشین خود Snapshot تهیه کنید.

بخش سوم:

Boot شدن سیستم عامل لینوکس

مراحل Boot شدن، با روشن کردن کلید Power در کامپیوتر و یا Restart آغاز می‌گردد.

۱- مرحله‌ی اول – BIOS/UEFI

در مرحله‌ی اول، دستوالعمل‌های ذخیره شده، در BIOS یا UEFI اجرا می‌گردد. در Motherboard های امروزی از UEFI به جای BIOS استفاده می‌گردد. گرچه عموماً، از هر دو گزینه BIOS و UEFI پشتیبانی می‌شود.

BIOS

BIOS یا "Basic Input Output system"، نوعی Firmware یا میان‌افزار است و اولین برنامه‌ای است که، پس از روشن شدن کامپیوتر، اجرا می‌گردد. BIOS، در چپ‌ی بر روی Motherboard قرار دارد که وظیفه آن، چک کردن اولیه‌ی سخت‌افزار کامپیوتر است. پس از چک کردن سخت‌افزار BIOS به سراغ دیسک فعال رفته و Boot Sector دیسک را، در حافظه‌ی اصلی قرار داده و اجرا می‌کند. در ادامه، BIOS به عنوان رابطی است که از طریق آن Bootloader و هسته سیستم‌عامل با سخت‌افزار ارتباط برقرار می‌کند و آن را مدیریت می‌کند.

UEFI

UEFI یا "Unified Extensible Firmware Interface" نسخه‌ی توسعه یافته از EFI است که در Motherboard های امروزی به عنوان جایگزینی برای BIOS در نظر گرفته شده است. UEFI دارای قابلیت پشتیبانی از فایل سیستم است که از دیسک‌هایی پشتیبانی می‌کند که با استاندارد GPT، پارتیشن‌بندی شده باشند.

۲- مرحله‌ی دوم – MBR/GPT

MBR

MBR یا "Master Boot Record" سکتور صفر دیسک و یا سکتور بوت از دیسک است. این بخش در ابتدای هر دیسک قرار می‌گیرد و در آن، اطلاعات مربوط به پارتیشن‌های دیسک و همچنین کدهای اولیه، مربوط به bootloader، در آن ذخیره می‌گردد. این استاندارد برای پارتیشن‌های تا ظرفیت ۲ ترابایت قابل استفاده می‌باشد و در این روش شما بیش از چهار پارتیشن اصلی نمی‌توانید ایجاد نمایید.

GPT

GPT یا GUID Partition Table به عنوان جایگزین برای MBR ایجاد شده است. با استفاده از GPT می‌توانید، به تعداد ۱۲۸ پارتیشن اصلی ایجاد نمایید.

۳- مرحله‌ی سوم – Bootloader

در این مرحله، Bootloader اجرا می‌شود، که هسته‌ی سیستم‌عامل را در حافظه‌ی اصلی بارگذاری کرده و مدیریت سیستم را به آن واگذار می‌کند. Bootloader ها در لینوکس، دارای انواع مختلفی چون GRUB، GRUB2 و LILO می‌باشند، که در حال حاضر عموماً از GRUB2 استفاده می‌گردد. این نوع بارگذارها یک کار اصلی را انجام می‌دهند و آن بارگذاری هسته سیستم‌عامل از هارد در حافظه RAM می‌باشد.

۴- مرحله‌ی چهارم- Kernel

در ادامه‌ی مراحل بوت شدن لینوکس، هسته‌ی سیستم عامل، توسط Boot Loader ، در حافظه اصلی بارگذاری می‌شود. Kernel یا هسته سیستم عامل، نقش اصلی را، در ارتباط برنامه‌های مختلف با سخت‌افزار و مدیریت آن‌ها، ایفا می‌کند. هسته در ابتدا به صورت فشرده بوده و پس از بارگذاری شدن در حافظه، خودش را، از فشردگی خارج می‌کند. سپس، مدیریت سیستم را بدست می‌گیرد. به عبارت دیگر، سیستم‌عامل خیلی کوچک با نام vmlinuz ابتدا در RAM باید بارگذاری شود تا سیستم عامل اصلی اجرا شود.

۵- مرحله‌ی پنجم- INIT/Systemd

در هسته‌های قدیمی لینوکس، بعد از این که Kernel سیستم بارگذاری می‌شود، یک فرآیند به نام INIT توسط Kernel اجرا می‌گردد که اولین فرآیندی است که توسط Kernel اجرا می‌شود. INIT مخفف کلمه Initialization است که در ترجمه فارسی به معنی مقداردهی اولیه است. به عبارت دیگر INIT فرآیندی است که همه پردازش‌های دیگر مورد نیاز سیستم‌عامل را فراخوانی و اجرا می‌کند. اما، در بیشتر هسته توزیع‌های فعلی لینوکس، اولین process ، یا فرآیندی که Kernel اجرا می‌کند، Systemd می‌باشد. این فرآیند جایگزین گونه‌ی قدیمی فرآیند INIT شده است که والد تمام فرآیندهای سیستم عامل است. به عبارتی، این فرآیند همه پردازش‌های دیگر مورد نیاز سیستم‌عامل را فراخوانی و اجرا می‌کند و وظیفه‌ی آن مدیریت فرآیندها است.

۶- مرحله‌ی ششم- Runlevel/Targets

در این مرحله ، در صورتی که، فرآیند اولیه، فرآیند INIT باشد، از سطوح اجرا(Runlevel) برای مشخص کردن سرویس‌هایی که باید در هر سطح، اجرا شوند، استفاده می‌کنیم. در فرآیند INIT هفت سطح اجرایی، تعریف گردیده است. در صورتی که فرآیند اجرایی اول systemd باشد، سرویس‌هایی که باید اجرا شوند در فایل /etc/systemd/system/default.target قرار دارند. در ادامه، در جدول ۱ فرآیند INIT و Systemd در سطوح اجرایی مختلف با هم مقایسه می‌گردند.

جدول ۱- مقایسه فرآیندهای init و systemd

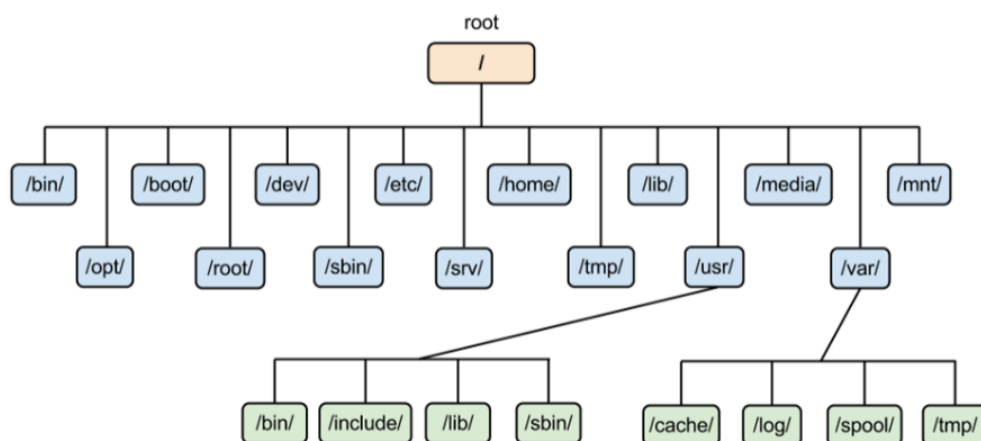
توضیحات	Targets	Run Levels
آماده برای خاموش شدن سیستم	poweroff.target	0
حالت تک کاربره	rescue.target	1
حالت چندکاربره بدون فایل سیستم شبکه		2
حالت چند کاربره فقط دارای محیط متنی خط فرمان بدون محیط گرافیکی	multi-user.target	3
قابل تعریف توسط کاربر		4
حالت چندکاربره با محیط گرافیکی	graphical.target	5
حالت reboot	reboot.target	6

بخش چهارم:

فایل سیستم لینوکس:

سیستم عامل لینوکس یک سیستم‌عامل بر مبنای فایل (File Based) است. به این معنا که مواردی مانند پوشه و برنامه اجرایی، تصویری و صوتی و راه‌های ارتباطی با سخت‌افزار و هرچیز دیگری به عنوان یک فایل در سیستم‌عامل تعریف می‌شوند. ساختار فایل‌ها در سیستم Unix

برای راحتی به صورت درختی در نظر گرفته می‌شود. به این صورت است که یک دایرکتوری اصلی به نام "/" (root) وجود دارد که تمامی سیستم‌عامل داخل این دایرکتوری قرار می‌گیرد. شکل ۱ ساختار فایل‌ها را در سیستم Linux نشان می‌دهد.



شکل ۱ - ساختار فایل‌ها در Linux

- **دایرکتوری bin:** این دایرکتوری که ابتدای عبارت binaries است، شامل فایل‌های اجرایی است. دستورات لینوکس همگی باید یک فایل اجرایی داشته باشند که برخی از این فایل‌ها در این دایرکتوری وجود دارد.
- **دایرکتوری boot:** فایل‌های مورد نیاز لینوکس برای Boot در این دایرکتوری قرار دارد.
- **دایرکتوری dev:** تمامی فایل‌های ارتباطی مربوط به سخت‌افزارهای مجازی و حقیقی در این دایرکتوری قرار دارد. عبارت dev بیانگر کلمه devices می‌باشد.
- **دایرکتوری etc:** این دایرکتوری شامل فایل‌های مربوط به تنظیمات سیستم عامل لینوکس است.
- **دایرکتوری home:** تمامی فایل‌های شخصی کاربران مختلف در این دایرکتوری قرار دارد.
- **دایرکتوری lib:** این دایرکتوری شامل فایل‌های ارتباطی نرم‌افزارهای زیر مجموعه لینوکس است. برای نمونه یک نرم افزار پخش فایل صوتی که با زبان C نوشته شده است نیاز دارد با کارت صدا و کامپایلر C و چند نرم افزار دیگر ارتباط برقرار کند راه‌های ارتباطی این نرم‌افزارها با یکدیگر در این دایرکتوری قرار دارند.
- **دایرکتوری media:** این دایرکتوری مربوط به Removable Media است و در بعضی از نسخه‌ها هم ممکن است وجود نداشته باشد.
- **دایرکتوری mnt:** این دایرکتوری به منظور mount کردن استفاده می‌شود.
- **دایرکتوری opt:** مدیریت این دایرکتوری با نام کامل optional به عهده کاربر است.
- **دایرکتوری proc:** این دایرکتوری که نام آن از عبارت processes گرفته شده است، شامل فایل‌هایی است که اطلاعات مربوط به سیستم و فرآیندها را نشان می‌دهد.
- **دایرکتوری root:** این دایرکتوری خانه کاربر اصلی (root) سیستم‌عامل لینوکس است.
- **دایرکتوری sbin:** این دایرکتوری که درواقع system binaries است جایگاه اصلی فایل‌ها و نرم‌افزارهای سیستمی است.

- دایرکتوری **srv**: این دایرکتوری که Serve Directory است برای نگهداری فایل داده‌های مورد نیاز سرویس‌های سیستم استفاده می‌شود.
- دایرکتوری **tmp**: این دایرکتوری که کوتاه شده عبارت Temporary است برای نگهداری فایل‌های موقت استفاده می‌شود.
- دایرکتوری **usr**: این دایرکتوری در برگیرنده فایل‌های مورد نیاز برنامه‌های کاربردی کاربران می‌باشد.
- دایرکتوری **var**: این دایرکتوری که از عبارت Variables گرفته شده است شامل تمامی اطلاعات قابل تغییر می‌باشد.

تمرین:

مطابق شیوه بیان شده ماشین مجازی از سیستم عامل Linux بر روی سیستم خود نصب کنید.