

به نام خدا



میانترم سیستم های نهفته

جناب آقای دکتر انصاری

سارا آذرنوش

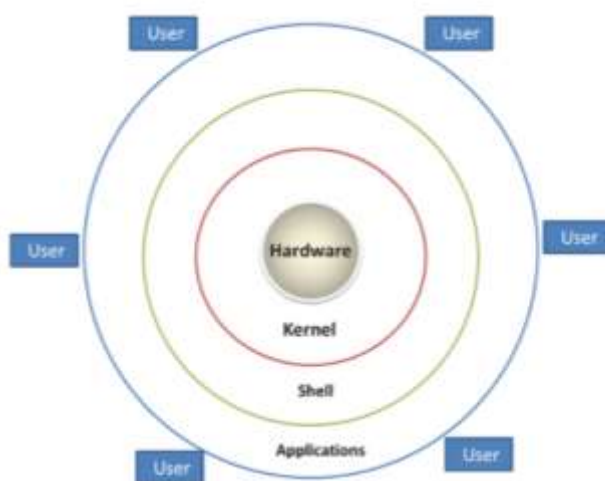
98170668

6)

سیستم عامل نهفته:

یک سیستم عامل برای سیستم های کامپیوتری نهفته است. سیستم عامل های نهفته، سیستم عامل های رایانه ای هستند که برای یک هدف خاص، افزایش عملکرد، قابلیت اطمینان و دستیابی به یک کار خاص طراحی شده اند. دارای بهره وری منابع (Resource efficiency) هستند که به قیمت از دست دادن برخی از قابلیت ها یا جزئیاتی است که سیستم عامل های کامپیوتری بزرگتر ارائه می کنند. روش هایی که برای multitasking استفاده می شود، از جمله عملکردهایی است که ممکن است توسط برنامه های کاربردی تخصصی که اجرا می شوند استفاده نشوند. یک تفاوت مهم بین اکثر سیستم عامل های نهفته و سیستم عامل های دسکتاپ این است که برنامه ها، از جمله سیستم عامل، معمولاً به صورت ایستا به یک executable image متصل می شود. برخلاف سیستم عامل دسکتاپ، سیستم عامل نهفته برنامه ها را بارگیری و اجرا نمی کند. این بدان معناست که سیستم تنها قادر به اجرای یک برنامه واحد است. این نوع سیستم عامل اغلب به عنوان یک سیستم عامل بلادرنگ یا RTOS real-time operating system در نظر گرفته می شود.

تمام سیستم های تعبیه شده حاوی یک پردازنده و نرم افزار هستند. RAM و ROM مکانی برای نرم افزار برای ذخیره کدهای اجرایی و ذخیره سازی موقت برای دستکاری داده ها در زمان اجرا هستند. همچنین همه سیستم های نهفته دارای نوعی ورودی و خروجی برای عملکرد هستند. به استثنای این چند ویژگی مشترک، بقیه سخت افزارهای تعبیه شده معمولاً منحصر به فرد هستند و از برنامه ای به برنامه دیگر متفاوت هستند. سخت افزاری که یک سیستم عامل تعبیه شده را اجرا می کند می تواند از نظر منابع بسیار محدود باشد، بنابراین طراحی جاسازی شده این سیستم عامل ها ممکن است محدوده اندکی داشته باشد که برای یک برنامه خاص به منظور دستیابی به عملیات مورد نظر، تحت این محدودیت ها طراحی شده است. سیستم عامل نهفته که سخت افزار را سازماندهی و کنترل می کند، معمولاً بقیه سخت افزار مورد نیاز را تعیین می کند.



سیستم عامل های نهفته را در چندین ماموریت فضایی ناسا یا در ماشین ها، چاپگرها، شبکه ها یا دستگاه های پزشکی میتوان پیدا کرد یکی از متداول ترین سیستم عامل های نهفته لینوکس است که کاربرد بسیاری دارد. Wind River Systems که سیستم عامل های نهفته cloud software consisting of real-time operating systems software و ... ارائه میکند، در میان برخی از پیشرفته ترین زمینه های علمی در جهان است. چند نوع دیگر از سیستم عامل های نهفته QNX و INTEGRITY و VxWorks هستند. VxWorks در مقایسه با QNX و INTEGRITY، اسناد و منابع آموزشی قابل مشاهده تر و فراوانتری دارد.

لینوکس نهفته نوعی از هسته لینوکس است که به طور ویژه برای دستگاه های نهفته طراحی شده است. به عنوان مثال، سیستم عامل گوشی های هوشمند، اندروید، نوعی لینوکس نهفته است که برای گوشی های هوشمند سفارشی شده است. استفاده از لینوکس نهفته بر روی یک ریزپردازنده در برنامه ها مزایای زیادی، مانند مدیریت حافظه پویا داخلی و ماژول های امنیتی دارد. به دلیل تطبیق پذیری آنها، سیستم عامل های مبتنی بر هسته لینوکس را می توان در سیستم های نهفته مانند لوازم الکترونیکی مصرفی استفاده کرد (به عنوان مثال دستگاه های تلفن همراه که در واقع دستگاه های نهفته مبتنی بر صفحه نمایش لمسی هستند، مانند گوشی های هوشمند و تبلت ها همراه با دستیارهای دیجیتال شخصی (PDA) و پخش کننده های رسانه ای قابل حمل که شامل یک صفحه لمسی. ست تاپ باکس، ضبط کننده های ویدئویی شخصی (PVR)، سیستم اطلاعات سرگرمی داخل خودرو (IVI)، تجهیزات شبکه (مانند روترها، سوئیچ ها، نقاط دسترسی بی سیم (WAP) یا روترهای بی سیم)، کنترل ماشین، اتوماسیون صنعتی، تجهیزات ناوبری، نرم افزار پرواز فضاپیما و به طور کلی ابزار پزشکی).

با لینوکس نهفته، می توان image سیستم را با استفاده از Yocto Project یا Buildroot ساخت. برای روترها می توان از یک image از پیش ساخته شده مانند OpenWrt استفاده کرد یا با یک برد نمونه سازی مانند BeagleBoard یا Raspberry Pi از Ångström استفاده کرد. همچنین، می توان از توزیع شناخته شده تری مانند دبیان، اوبونتو یا حتی اندروید استفاده کرد.



## 1. لینوکس free است

بدون حق امتیاز است. و

(It's not a drop-in, hands-off, operating system; it requires attention).

سایر سیستم عامل های اختصاصی نیز به همین ترتیب هستند، اما تفاوت این است که با آن هایی که به فروشنده پول می دهید تا به آن توجه کند.

مانند "هزینه واقعی مالکیت" برای یک ماشین است. برخی از مردم به قیمت برچسب نگاه می کنند و فکر می کنند که این هزینه ماشین است. اما هزینه واقعی شامل گاز، بیمه، نگهداری و تعمیرات می شود. برای یک سیستم عامل، هزینه ها شامل هزینه های

مجوز، هزینه ایجاد درایورها، هزینه رفع اشکال‌ها و هزینه ایجاد برنامه‌های کاربردی مخصوص دستگاه شما توسط توسعه‌دهندگان می‌شود. استفاده از فروشنده احتمالاً تمام این هزینه‌ها را به همراه خواهد داشت. لینوکس همه اینها را دارد، به جز هزینه‌های مجوز - که می‌تواند مقدار زیادی پول را ذخیره کند.

## 2. لینوکس منبع باز است

علاوه بر کنترل بسیار بیشتر بر برنامه خود، لینوکس، به عنوان یک هسته منبع باز، اجازه می‌دهد تا از کار هزاران توسعه‌دهنده در سراسر جهان استفاده کرد. با بهینه سازی یا پیاده سازی مستقیم بسته های موجود، می توان برنامه های کاربردی خود را بسیار راحت تر و سریع تر راه اندازی کرد.

بنیاد لینوکس به عنوان میزبان صدها پروژه زیرساخت منبع باز پرکاربرد موقعیت منحصر به فردی دارد تا بالاترین کیفیت آموزش و گواهینامه را در زمینه طیف وسیعی از فناوری‌های پیشرفته مانند کانتینرها، DevOps، Edge، IoT، میکروسرویس‌ها، شبکه و غیره ارائه دهد.

## 3. لینوکس خدمات برنامه نویسی گسترده دارد

لینوکس از تمام زبان‌های برنامه‌نویسی، کتابخانه‌ها، خدمات و ابزارهایی که لازم است پشتیبانی می‌کند. C، php، Python، C++، .Net، Ada، Perl، Go وب سرور، برقراری ارتباط با دستگاه‌ها از طریق USB یا ایجاد یک دستگاه USB، یک جعبه ابزار گرافیکی و ...

## 4. لینوکس از سخت افزار پشتیبانی می‌کند

از پلتفرم‌های سخت افزاری بسیاری پشتیبانی میکند مانند SoC، ARM SoM، PowerPC، MIPS، X86 و ...  
لینوکس از سخت افزار سفارشی پشتیبانی نمی‌کند. اما می‌توان درایورهای لینوکس را که از آن سخت‌افزار پشتیبانی می‌کنند، توسعه داد.

## 5. قدمت و تجربه دارد

از آنجایی که لینوکس چندین سال است که در دسترس است، بسیاری از توسعه دهندگان از قبل با آن آشنا هستند. استخدام یا قرارداد با توسعه دهندگانی که قبلاً با آن آشنا هستند آسان خواهد بود. برای آشنایی با سیستم، نیازی به صرف زمان لازم برای توسعه دهندگان نیست. از تجربه حل مشکلات مشابه در پروژه‌های گذشته دیگران نیز میتوان استفاده کرد و سریع تر و اسانتر حل آن پیدا میشود.

## 6. توسعه دهندگان زیادی استفاده میکنند و بلد هستند

لینوکس توسط افراد زیادی استفاده می‌شود، و کد منبع توسط بسیاری از توسعه دهندگان مورد بررسی قرار می‌گیرد. بسیاری از اشکالات قبلاً برطرف شده است. و هنگامی که باگ‌ها پیدا می‌شوند، معمولاً به سرعت برطرف می‌شوند. مخصوصاً اگر از پلتفرم سخت‌افزاری محبوب‌تری باشد جایی که افراد بیشتری به آن پایگاه کد نگاه می‌کنند و در آن کار می‌کنند.

## 7. لینوکس از استانداردها استفاده می کند

لینوکس با بسیاری از استانداردهای موجود مطابقت دارد مانند POSIX, BSD, SVr4, FHS و. اگر احساس کنید انتخاب دیگری بیشتر کمک می کند، مهاجرت برنامه ها بسیار آسان تر خواهد بود زیرا از رابط های استاندارد استفاده می کنند.

## 8. امنیت بالایی دارد

به دلیل منبع باز بودن امنیت بیشتری دارد.

## 9. hard real time

Hard real time به این معنی است که مهلت های سخت تقریباً همیشه رعایت می شود اما اگر نشود، فاجعه است.

چندین پروژه نرم افزاری وجود دارد که قابلیت های hard real-time هسته های لینوکس ارائه می دهند.

(There are several software projects providing hard real-time capabilities to Linux kernels.)

## معایب احتمالی لینوکس نهفته

پیچیده است. لینوکس نهفته به دلیل منبع باز بودن و توسعه های متعدد، غنی تر از سایر محیط های نهفته است. پایگاه کد گسترده لینوکس منجر به پیچیدگی تقریباً بی پایان می شود.

هنگام توسعه راه حل های سازگار با پلتفرم برای استفاده، هرگونه تغییر در سخت افزار می تواند مستقیماً بر نرم افزار تأثیر بگذارد و در موقعیت های جایگزینی محصول یا حتی در به روزرسانی های خود نرم افزار منعکس شود نیاز به داشتن فضای حافظه نسبتاً بزرگ در مقایسه با محیط های دیگر دارد.

لینوکس برای بسیاری از سیستم های نهفته مفید است. با این حال، همیشه بهترین انتخاب برای سیستم های نهفته که سخت افزار واقعاً پایین تری دارند، نیست. یک پلتفرم سخت افزاری که برای اجرای کارآمد چندین کار با یک زمانبندی ضعیف است، احتمالاً لینوکس را به خوبی اجرا نخواهد کرد.

منجر به افزایش هزینه و زمان برای توسعه پیاده سازی های جدید میشود. بنابراین باید تا می توان روند را بهینه کرد.

- داشتن ویژگی های دسترسی می تواند منجر به پیچیدگی بالاتر شود.

- تغییر سخت افزار می تواند بر نرم افزار تأثیر بگذارد.

- نیاز به فضای حافظه بزرگتر.

اندروید:

سیستم عامل اندروید نوعی لینوکس نهفته است که برای استفاده در گوشی های هوشمند استفاده شده است. در اصل، اندروید همان نوع هسته لینوکس را با سیستم های نهفته اجرا می کند و درایورها، مدیریت حافظه و قابلیت های شبکه را به اشتراک می گذارد. اما همچنین شامل برخی از تغییرات هسته است که آن را برای سیستم های تلفن همراه ایده آل می کند. علاوه بر این، دارای توابع اضافی است که از سایر پروژه های منبع باز گرفته شده است.

گوگل، اندروید را به عنوان یک سیستم عامل تلفن همراه ساخته است که با اکوسیستم خود جدا از لینوکس کلاسیک ارائه می شود. رابط کاربری آن برای دستگاه های صفحه لمسی بهینه شده است. علاوه بر این، مجموعه ای از API ها ارائه می شود که اجازه می دهد محیط توسعه نرم افزار استانداردتری داشته باشد. به طور مشابه، دستگاه های Android می توانند علاوه بر این، از یک سری خدمات Google مانند Google Maps، Cast، Fit، Awareness و سایر خدمات بهره ببرند.

Features	Embedded Linux	QNX	INTEGRITY	WxWorks
Programming Languages Supported	You can use the programming language of your choice	C++, C, Java, Python	C++, C, Ada	C++
Qt & Felgo Support	Yes	Yes	Yes	Yes
CPU/MCU arch supported	A great number of CPUs and MCUs architecture supported. Check the following link for the list of processor supported <a href="https://bit.ly/397Tikz">https://bit.ly/397Tikz</a>	IA-32, MIPS, PowerPC, SH-4, ARM, StrongARM, XScale	ARM, XScale, Blackfin, ColdFire, MIPS, PowerPC, x86	ARM, IA-32, Intel 64, MIPS, PowerPC, SH-4, StrongARM, xScale
Usability	Hard to use depending on your choice	Easy to use	Hard to use	Easy to use
Documentation	A great number of resources online	Can find Documentation on the OS website and paid training. Also can find tutorials on	Offers documentation with the purchase of the license	A lot of documentation and on VxWorks website and

		Youtube and online resources.		courses in their Academy
License	Free	Private	Private	Private
Support	Forums, communities, Mailing list, amount others. Paid support available	Forums and paid support	Paid support	Paid support
Pricing	Free	Depends on the Project	\$6000 per developer	Depends on the project

جدول مقایسه 4 سیستم عامل معروف سیستم های نهفته

منابع:

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Embedded\\_operating\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Embedded_operating_system)
- <https://tech.tribalyte.eu/en/blog-embedded-linux-applications>
- <https://thenewstack.io/an-introduction-to-using-linux-in-embedded-systems/>
- <https://www.seeedstudio.com/blog/2021/01/20/beginners-guide-to-embedded-linux/>
- <https://blog.felgo.com/embedded/embedded-operating-systems>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Linux\\_on\\_embedded\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_on_embedded_systems)
- Developing an Embedded System Based on a Real-Time Version of Linux by Pavel Andris, Karol Dobrovodsky