



## باسمه تعالی پیکربندی و ساختن هسته لینوکس



لینوکس یک هسته سیستم عامل یک پارچه<sup>۱</sup> متن باز<sup>۲</sup> مبتنی بر یونیکس<sup>۳</sup> است. توزیع های<sup>۴</sup> مختلف لینوکس با ارائه نرم افزارهای سطح کاربر، یک سیستم عامل کامل را ایجاد می کنند. به عنوان مثال به سیستم عامل لینوکس اوبونتو<sup>۵</sup> به عنوان یک توزیع متداول لینوکس اشاره نمود. در ادامه منظور از سیستم عامل لینوکس، یک توزیع خاص از آن شامل برنامه های سطح کاربر خواهد بود. سیستم عامل لینوکس امکان تغییر هسته را فراهم می کند. به این ترتیب که هسته لینوکس مورد نظر پیکربندی<sup>۶</sup> ساخته شده<sup>۷</sup> و به جای هسته پیش فرض توزیع مورد نظر بارگذاری و اجرا می گردد. در این بخش مختصری در خصوص ساختن هسته لینوکس روی توزیع اوبونتو توضیح داده می شود.

در گام نخست باید هسته لینوکس از سایت [www.kernel.org](http://www.kernel.org) دانلود شود. صفحه اصلی سایت در شکل ۱ نشان داده شده است. در اینجا یک فایل فشرده با نام `linux-5.8.11.tar.xz` دانلود می گردد که شامل کد منبع هسته می باشد. پس

**The Linux Kernel Archives**

About Contact us FAQ Releases Signatures Site news

Protocol Location

|       |   |
|-------|---|
| HTTP  | <a href="https://www.kernel.org/pub/">https://www.kernel.org/pub/</a>     |
| GIT   | <a href="https://git.kernel.org/">https://git.kernel.org/</a>             |
| RSYNC | <a href="rsync://rsync.kernel.org/pub/">rsync://rsync.kernel.org/pub/</a> |

**Latest Release**  
**5.8.11** [Download icon]

| mainline:   | 5.9-rc6       | 2020-09-20 | [tarball] | [patch] | [inc. patch] | [view diff]  | [browse]                         |
|-------------|---------------|------------|-----------|---------|--------------|--------------|----------------------------------|
| stable:     | 5.8.11        | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| stable:     | 5.7.19 [EOL]  | 2020-08-27 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| longterm:   | 5.4.67        | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| longterm:   | 4.19.147      | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| longterm:   | 4.14.199      | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| longterm:   | 4.9.237       | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| longterm:   | 4.4.237       | 2020-09-23 | [tarball] | [pgp]   | [patch]      | [inc. patch] | [view diff] [browse] [changelog] |
| linux-next: | next-20200925 | 2020-09-25 |           |         |              |              | [browse]                         |

**Other resources**

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| Cgit<br>Bugzilla<br>Mirrors | Documentation<br>Patchwork<br>Linux.com | Wikis<br>Kernel Mailing Lists<br>Linux Foundation |
|-----------------------------|---|---|

**Social**

|   |
|---|
| Site Atom feed<br>Releases Atom Feed<br>Kernel Planet |
|---|

شکل ۱: سایت دانلود هسته لینوکس

<sup>1</sup> Monolithik

<sup>2</sup> Open Source

<sup>3</sup> Unix

<sup>4</sup> Distributions

<sup>5</sup> Ubuntu

<sup>6</sup> Configuration

<sup>7</sup> Build

از خارج کردن فایل‌ها از حالت فشرده می‌توان اقدام به پیکربندی<sup>۸</sup> هسته نمود. پیکربندی تعیین می‌کند که چه قابلیت‌هایی در هسته لحاظ شده و این قابلیت به چه صورتی لحاظ شود. به عنوان مثال می‌توان وجود افزاره‌ران<sup>۹</sup> یک نوع دیسک خاص SCSI را تعیین کرد. این افزاره‌ران می‌تواند:

۱. اساساً ساخته نشده و در هسته قرار نگیرد،

۲. ساخته شده و در فایل دودویی هسته قرار بگیرد یا

۳. ساخته شده و در یک فایل دودویی مجزا در قالب ماژول هسته<sup>۱۰</sup> نگهداری شود.

مورد استفاده انتخاب سوم مربوط به اجزایی از سیستم مانند برخی افزاره‌ران‌ها و فایل سیستم‌ها می‌شود که تنها در حالاتی خاص نیاز به بارگذاری در حافظه دارند. به عنوان مثال تا زمانی که دیسکی با فایل سیستم ext4 در سیستم وجود نداشته باشد، لزومی ندارد کد مربوط به این فایل سیستم در حافظه قرار گیرد. به این ترتیب فایل هسته، کوچک‌تر شده و سیستم، در حین اجرا حافظه کمتری مصرف می‌نماید.

جهت پیکربندی هسته روش‌های مختلفی وجود دارد. در تمامی این روش‌ها در نهایت یک فایل مخفی<sup>۱۱</sup> تحت عنوان config<sup>۱۲</sup> در پوشه اصلی (یا ریشه) کد منبع هسته ایجاد شده که شامل تنظیمات پیکربندی هسته است. در شکل ۲ بخشی از پیکربندی پیش فرض یک نسخه از اوبونتوی ۱۸.۰۴ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که افزاره‌ران Wifi به صورت ماژول (به علت وجود حرف m) ساخته می‌شود. سه روش ساده و متداول عبارتند از:

۱. استفاده از تنظیمات پیش فرض

کافی است دستور زیر در پوشه ریشه کد هسته اجرا گردد:

```
make defconfig
```

این دستور فایل پیکربندی را ایجاد نموده و یک پیکربندی ساده در آن قرار می‌دهد. هسته ایجاد شده توسط این پیکربندی، معمولاً روی ماشین مجازی VirtualBox بالا می‌آید. اما هنگام اجرا روی سیستم واقعی ممکن است برخی از قابلیت‌ها مانند افزاره‌ران Wifi را نداشته باشد. برای حل این مشکل می‌توان پس از اجرای دستور، فایل config ایجاد شده را به صورت دستی تغییر داد. یعنی از حالت کامنت خارج نموده و متغیر مربوطه را برابر y یا m قرار داد.

۲. استفاده از menuconfig

باید دستور زیر در پوشه ریشه اجرا گردد:

```
make menuconfig
```

---

<sup>8</sup> Configuration

<sup>9</sup> Device Driver

<sup>10</sup> Kernel Module

<sup>11</sup> Hidden

<sup>۱۲</sup> در لینوکس اولین کاراکتر فایل‌های مخفی، کاراکتر . است.

```
#
# iwl3945 / iwl4965 Debugging Options
#
# CONFIG_IWLEGACY_DEBUG is not set
CONFIG_IWLEGACY_DEBUGFS=y
CONFIG_IWLWIFI=m
CONFIG_IWLWIFI_LEDS=y
CONFIG_IWLWIFI_LEDM=m
CONFIG_IWLWIFI_OPMODE_MODULAR=y
# CONFIG_IWLWIFI_BCAST_FILTERING is not set
# CONFIG_IWLWIFI_PCIE_RTPM is not set

#
# Debugging Options
#
# CONFIG_IWLWIFI_DEBUG is not set
CONFIG_IWLWIFI_DEBUGFS=y
CONFIG_IWLWIFI_DEVICE_TRACING=y
CONFIG_WLAN_VENDOR_INTERSIL=y
CONFIG_HOSTAP=m
CONFIG_HOSTAP_FIRMWARE=y
CONFIG_HOSTAP_FIRMWARE_NVRAM=y
CONFIG_HOSTAP_PLX=m
CONFIG_HOSTAP_PCI=m
CONFIG_HOSTAP_CS=m
CONFIG_HERMES=m
# CONFIG_HERMES_PRISM is not set
CONFIG_HERMES_CACHE_FW_ON_INIT=y
CONFIG_PLX_HERMES=m
```

شکل ۲: بخشی از فایل پیکربندی هسته پیش فرض یک نسخه از اوبونتوی ۱۸.۰۴

این دستور در صورت عدم وجود فایل config. یک نمونه از این فایل را ایجاد نموده و در غیراینصورت محتوای موجود را دریافت می‌کند.<sup>۱۳</sup> سپس در قالب یک واسط کاربری متنی<sup>۱۴</sup> نمایش می‌دهد. این ساختار، پیکربندی را در فرم کاربرپسندتری ارائه داده و دارای توضیحاتی در قالب Help نیز می‌باشد. نمونه‌ای از واسط ارائه شده در شکل مشاهده می‌شود. پس از اعمال تغییرات توسط این ابزار، می‌توان نتایج را پیش از خروج، در فایل config ذخیره نمود.

### ۳. استفاده از فایل پیکربندی هسته پیش فرض سیستم عامل

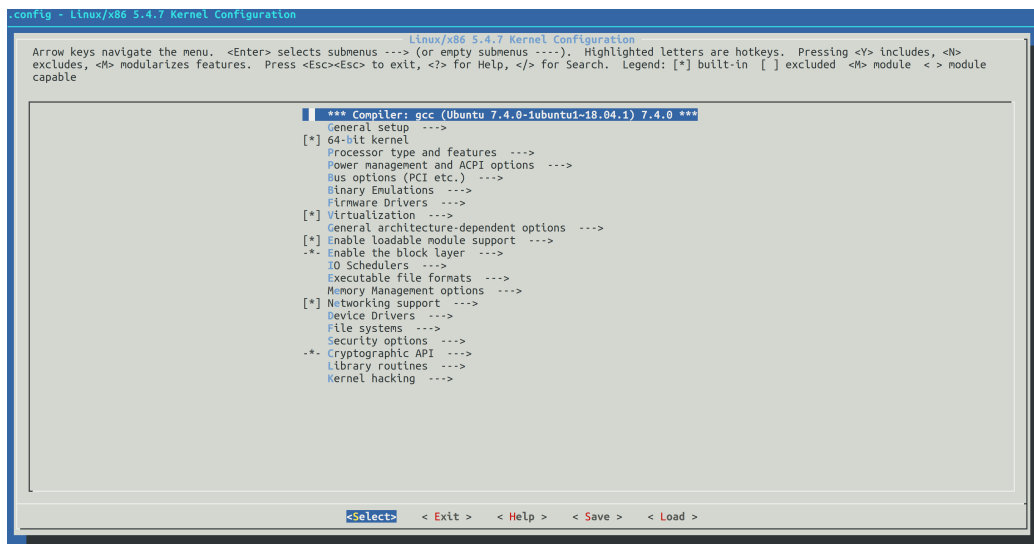
می‌توان فایل پیکربندی مربوط به هسته پیش فرض توزیع لینوکس سیستم را نیز به عنوان فایل config. در پوشه ریشه هسته، کپی نمود. به این ترتیب تمامی تنظیمات هسته پیش فرض برای هسته جدید لحاظ می‌گردد. البته با توجه به وابستگی پیکربندی‌ها به نسخه هسته، ممکن است در نسخ مختلف تنظیماتی تغییر نموده و یا حتی تنظیمات جدیدی افزوده گردند. لذا بهتر است نسخه لینوکس جدید تا حد امکان به نسخه پیش فرض سیستم جاری نزدیک باشد. با اجرای دستور زیر در ترمینال، می‌توان از نسخه هسته جاری اطلاع حاصل کرد:

```
uname -a
```

پیکربندی هسته پیش فرض لینوکس اوبونتو در مسیر generic-<Kernel Version>-boot/config/ قرار دارد. به عنوان مثال در یک سیستم اوبونتوی نسخه ۱۸.۰۴ ممکن است فایل پیکربندی هسته پیش فرض در مسیر boot/config-5.0.0.37-generic باشد. دقت شود حتی در صورت یکسان بودن شماره نسخه هسته‌ها ممکن

<sup>۱۳</sup> اجرای این دستور مستلزم نصب کتابخانه ncurses است.

<sup>۱۴</sup> Text-Based User Interface



شکل ۳: نمایش از صفحه ابتدایی menuconfig مربوط به هسته لینوکس ۵.۴.۷

است توزیع مربوطه تغییراتی در هسته صورت داده باشد و پیکربندی، به طور کامل تطابق نکند. در این صورت در مرحله ساختن، سؤالاتی برای پیکربندی پرسیده می شود که می توان حالت پیش فرض را برایشان تعیین کرد.

ممکن است در هر یک از روش های بیان شده، هسته با کاستی هایی روبرو شده و شاید حتی بالا نیاید. با بررسی بیشتر در تنظیمات پیکربندی می توان مشکل را حل نمود. پس از فاز پیکربندی، می توان با زدن دستور زیر هسته را ساخت:

```
make -j<ThreadCount>
```

مثلاً در پردازنده های هشت هسته ای بهتر است از j8- استفاده شود. پس از گذشت دقایقی (بسته به قدرت سیستم و نوع پیکربندی هسته) هسته ساخته می شود. زمان ساختن ممکن است بیش از دو ساعت به طول انجامیده و بیش از ۲۰ گیگابایت فایل دودویی ایجاد شود. در گام بعدی با اجرای دستور زیر در پوشه ریشه هسته، مازول های هسته در سیستم نصب می گردند:

```
sudo make modules_install
```

در نهایت با اجرای دستور زیر هسته، نصب شده و گزینه مربوطه در بوت لودر قرار داده می شود.

```
sudo make install
```

دقت شود می توان برای کنترل بهتر روی سیستم مورد آزمون و همچنین جلوگیری از پیامدهای مخرب ناشی از اجرای مستقیم روی سخت افزار، هسته را روی ماشین های مجازی مانند Qemu و VirtualBox نصب نمود. Qemu حتی می تواند هسته را به صورت پارامتر دریافت کند. در VirtualBox باید دقیقاً مانند محیط واقعی عمل نموده و یک سیستم عامل نصب کرد. البته برای افزایش سرعت می توان هسته را در سخت افزار واقعی (با معماری و ابزارهای ساختن مشابه با سیستم عامل

ماشین مجازی) ساخته و از طریق پوشه مشترک<sup>۱۵</sup> از داخل ماشین مجازی به آن دسترسی پیدا کرد. سپس دستوره‌های مربوط به نصب ماژول‌ها و نصب هسته را از درون سیستم عامل ماشین مجازی فراخوانی نمود.

**موفق باشید**

---

<sup>15</sup>Shared Folder