



Physicaloser

Chancellor on brink of second bailout for banks.

[首页](#)[随笔](#)[关于](#)

MIT6.828准备 — risc-v和xv6环境搭建

作者: [zyj](#) | 时间: 2020-05-24 | 分类: [操作系统](#)

本文介绍搭建MIT6.828/6.S081 fall2019实验环境的详细过程，包括riscv工具链、qemu和xv6，以MacOS下的实践为例，Linux系统同样可以参考。

介绍

只有了解底层原理才能写好上层应用，曾经几度想要系统地学习OS课程，尝试去看了《计算机操作系统》、《Operating Systems: Three Easy Pieces》、《UNIX环境高级编程》，均以半途而废告终。被大量的抽象概念所淹没，对操作系统如何工作，用户程序如何运行，与CPU等硬件如何交互等问题完全没有清晰的认识。所以这次选择了以动手实践为主的课程，直接对内核源码进行学习和扩展，一步步揭开OS的神秘面纱。

[MIT6.828](#): Operating System Engineering 在2019版本更名为6.S081，针对本科生教学，难度也有所下降，适合o基础学习，所需的计算机知识和C语言语法也十分基础。MIT用于教学的系统是xv6，一个简化的类unix系统，CPU平台使用的是RISC-V，是一种精简指令集架构（RISC）。

课程的学习直接跟着[官网](#)的schedule走就行，先看Lecture下提供的讲义和手册，然后完成相应的Lab，Lab共计10个，主要内容是在xv6基础上进行内核开发和扩展。

环境搭建

MacOS下需要事先准备好xcode和homebrew，我的系统版本是10.13.4，xcode版本是9.4。实验环境主要包括三个部分：

- **RISC-V工具链**：包括一系列交叉编译的工具，用于把源码编译成机器码，如gcc，binutils，glibc等
- **QEMU模拟器**：用于在我们机器上(X86)模拟RISC-V架构的CPU
- **xv6源码**：xv6操作系统源码

一、RISC-V toolchain

risc-v工具链安装是坑最多的一步，如果按照[官网教程](#)来安装，大概率会因为下载过慢而失败，即使我把命令行翻了墙效果也并不好。教程中的安装命令是brew install riscv-tools，但我发现[riscv-tools](#)由几个部分组成，我们其实只需要[riscv-gnu-toolchain](#)，源码下载方式如下：

```
git clone --recursive https://github.com/riscv/riscv-gnu-toolchain
```

riscv-gnu-toolchain源码有3个G大小，直接clone耗时太久。所以我将源码上传到了 [baidu网盘](#)，提取码ui4j，供大家直接下载。

下载后在源码根目录进行编译，具体参考[官方文档](#)。编译大约需要30min：

```
./configure --prefix=/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain #配置产物路径
make #编译
```

更新(2020.11.07)：在macOS catalina版本下进行./configure时提示缺少GNU的 awk 和 sed: **configure: error: GNU awk not found**，手动安装即可: **brew install gawk** 以及 **brew install gsed**。

安装完成后需配置环境变量，与上一步设置的安装路径一致。Mac下的环境配置文件是 `~/.bash_profile` (Linux下为 `~/.bashrc` 或 `~/.profile`)，使用编辑器(如vim)打开文件，在最后一行添加配置，操作如下：

```
vim ~/.bash_profile #打开配置文件
export PATH="$PATH:/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/bin" #末尾添加此行
source ~/.bash_profile #使配置生效
```

此时在命令行输入 **riscv64-unknown-elf-gcc -v**，如果能显示版本信息则代表安装成功。

二、QEMU

下载[qemu](#)模拟处理器，我们编译生成的risc-v平台的机器码，需要通过模拟cpu执行。

1.一种方式是通过包管理工具直接安装，mac下使用的是homebrew，如果速度较慢可切换tsinghua源。

```
brew install qemu
```

我的OS X版本(high sierra)对应的qemu版本是3.1.0，在启动riscv-gdb远程调试qemu时会报错：**Remote 'g' packet reply is too long (expected 264 bytes, got 520 bytes)**，而4.1.0版本的qemu则正常。不过暂时来看，该bug不会影响实验的进行。

2.另一种方式是从[qemu官网](#)下载指定版本的源码并编译：

```
wget https://download.qemu.org/qemu-4.1.0.tar.xz #下载后解压并进入目录
./configure #默认安装所有目标平台，产物路径为/usr/local/bin
make && make install #编译并安装
```

如果wget从官网下载较慢可以选择使用网盘（[链接](#)，提取码 h7ud）。

三、xv6

从github下载xv6源码

```
git clone git://github.com/mit-pdos/xv6-riscv-fall19.git
```

在项目目录下编译，如果能进入xv6的shell则表示实验环境已搭建成功，进入后可输入命令（如ls）进行测试。

```
make
make qemu
```

本文链接: <https://zhayujie.com/mit6828-env.html>

标签: [mit6.828](#), [os](#)



本作品由 [zhayujie](#) 创作，采用 [知识共享署名 4.0 国际许可协议](#) 进行许可，转载请务必署名。

已有 34 条评论

rezeros

2021年4月9日 0:06

大佬，想问下mac m1环境配置理论上可以支持么？

[回复](#)

zyj

2021年4月9日 10:48

理论上是可以的。你可以试试，结果可以贴在这大家一起讨论

[回复](#)

rezeros

2021年4月11日 19:51

shit，忘了谢谢博主了，感谢博主的文章，谢谢博主回复觉得可以我才打算试试，十分感谢

[回复](#)

rezeros

2021年4月11日 19:48

哇，可以了，折腾了两三天，打算放弃了都，竟然可以了，开心
Mac M1 确实可以跑起来

以下是过程中遇到的坑，希望有人和我一样的能少踩点：

使用的risc-v是用的博主文中提到的的百度云，如果你遇到了和我一样开会员也只有几百k的情况，建议你用手机下载，然后下载的时候长按住这个下载速度仍然几百k的文件夹，选择反馈-》网速过慢，连续重复反馈几次后速度会提到几MB左右，当然我也是瞎蒙的管用，不清楚和什么有关，只希望对你有用最好

然后 risc-v 工具链的问题在上面的issue 1 和 issue 2中，如果遇到的问题和差不多，基本google就能解决个差不多

重点就是这个 qemu，老坑了，第一次报错就是 no arm for，我当场心态爆炸，然后遇到了一个不能分配动态内存的错误，我以为是mac os有啥内存保护机制，qemu 触碰了之类的，中途加了几个qemu啥的群没有得到具体有用的信息，因为好多玩这个模拟器的都是手机玩的，所以努力google try 了一把打补丁的，打了两个很重要的补丁，见issue3，打补丁的过程中乱尝试了很多，由于我自己连 make 之类的都不熟悉，mac os 也是第一次用，所以很多地方我命令都敲的很谨慎，怕乱了环境，即便如此还是被整蒙了，比如第一遍编译成功，后面却不行了，可能是因为中途不知道尝试什么方案的时候开启了Rosetta模式导致的。。虽然现在可以了，但是也感觉靠了不少运气，希望这 三个 issue 能帮上需要的老铁。

[回复](#)

zyj

2021年4月11日 23:49

才看到回复，能成功运行起来就好，感谢你的详细分享！

[回复](#)

rezeros

2021年4月9日 18:13

先安的工具链

现在的结果：

<https://github.com/ReZeroS/mit6.828-note/issues/1>

遇到的问题以及解决方案：

<https://github.com/ReZeroS/mit6.828-note/issues/2>

现在卡住的地方 make qemu:

<https://github.com/ReZeroS/mit6.828-note/issues/3>

这个qemu没太查明白，直感上像是个模拟器bug一样

[回复](#)

tao

2021年3月21日 17:56

您好，向您请教一下，kernel正常启动了，但是没有办法退出啊 ctrl + a或者ctrl + x都不行，是不是哪里出问题了
呢，测试的qemu-version 以及riscv64--version都没有问题

[回复](#)

zyj

2021年3月22日 21:11

按ctrl + A + X 可以退出 (注意ctrl+A要一起按，在松开之后按一下X)

[回复](#)

tao

2021年3月23日 11:45

谢谢您，我昨天搞定了，不过还是谢谢您，我重装了两次，还专门下载了工具链，重装，费劲死了，官网这个地方写的是一点不详细啊。

[回复](#)

zyj

2021年3月23日 12:10

hah不客气，我回复迟了

[回复](#)

leaf

2021年1月26日 5:17

感谢作者分享！自己查了半天都没解决跟着您的文章重新配了一遍就成功了。

[回复](#)

zyj

2021年1月26日 10:03

不客气，有问题随时交流

[回复](#)

呜呜呜

2021年1月24日 10:52

你好，请问最后在实验目录中make qemu时缺少riscv64-unknown-elf-gcc -c -o kernel/entry.o kernel/entry.S
riscv64-unknown-elf-gcc -Wall -Werror -O -fno-omit-frame-pointer -ggdb -DSOL_UTIL -MD -
mcmmodel=medany -ffreestanding -fno-common -nostdlib -mno-relax -I. -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -c
-o kernel/start.o kernel/start.c

...

riscv64-unknown-elf-ld -z max-page-size=4096 -N -e main -Ttext 0 -o user/_zombie user/zombie.o user/ulib.o
user/usys.o user/printf.o user/umalloc.o

riscv64-unknown-elf-objdump -S user/_zombie > user/zombie.asm

riscv64-unknown-elf-objdump -t user/_zombie | sed '1,/SYMBOL TABLE/d; s/ .* / /; /^\$/d' >

user/zombie.sym

mkfs/mkfs fs.img README user/xargstest.sh user/_cat user/_echo user/_forktest user/_grep user/_init
user/_kill user/_ln user/_ls user/_mkdir user/_rm user/_sh user/_stressfs user/_usertests user/_grind
user/_wc user/_zombie

nmeta 46 (boot, super, log blocks 30 inode blocks 13, bitmap blocks 1) blocks 954 total 1000

但是只有qemu-system-riscv64 -machine virt -bios none -kernel kernel/kernel -m 128M -smp 3 -nographic -
drive file=fs.img,if=none,format=raw,id=x0 -device virtio-blk-device,drive=x0,bus=virtio-mmio-bus.0

xv6 kernel is booting

hart 2 starting

hart 1 starting

init: starting sh

这几行是什么问题

前面的步骤都对

[回复](#)

呜呜呜

2021年1月24日 11:04

make grade显示exec ./grade-lab-util failed

[回复](#)

zyj

2021年1月24日 11:36

前面的报错我没有太理解，你可以加下我交流。make grade的问题你可以看看下一篇文章，我当时的解决方法是"将gradelib.py的325行改为self.sock.connect(("127.0.0.1", port))"，可能对你有帮助。

[回复](#)**呜呜呜**

2021年1月24日 11:44

解决了，忘记sudo了，万分感谢上面的教程

[回复](#)**呜呜呜**

2021年1月24日 11:40

按照改了，可是老是运行失败。。

[回复](#)**gr**

2021年1月23日 22:59

您好，我在riscv-toolchain和qemu阶段都没有出错，但是在最后一步进入xv6-riscv-fall19目录后make失败，错误信息如下

```
riscv64-unknown-elf-gcc -c -o kernel/entry.o kernel/entry.S
```

```
dyld: Library not loaded: /usr/local/opt/isl/lib/libisl.21.dylib
```

```
Referenced from: /usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/libexec/gcc/riscv64-unknown-elf/9.2.0/cc1
```

```
Reason: image not found
```

```
riscv64-unknown-elf-gcc: internal compiler error: Abort trap: 6 signal terminated program cc1
```

```
Please submit a full bug report,  
with preprocessed source if appropriate.
```

```
See for instructions.
```

```
make: *** [kernel/entry.o] Error 4
```

查了半天实在搞不定，麻烦您帮忙解答一下，非常感谢

[回复](#)**gr**

2021年1月23日 23:45

刚刚解决了，stackoverflow上看到了类似的问题，执行了一下下面这个命令

```
install_name_tool -change '/usr/local/opt/isl/lib/libisl.21.dylib' /usr/local/opt/isl/lib/libisl.dylib  
/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/libexec/gcc/riscv64-unknown-elf/9.2.0/cc1
```

虽然不知道什么意思

[回复](#)**zyj**

2021年1月24日 11:28

根据这句报错: "dyld: Library not loaded: /usr/local/opt/isl/lib/libisl.21.dylib", 可以看出是找到libisl这个动态库。install_name_tool -change命令的作用是修改动态库的路径, 将原来的 libisl.21.dylib 改为 libisl.dylib, 这样就可以在编译时找到。

[回复](#)

Pengc

2021年2月28日 16:08

非常感谢, 同样遇到了这个问题, 动态库链接问题!

[回复](#)

Jocelyn

2020年12月8日 21:05

你好, make一直不成功, 最后出现的信息如下, 到这就一直卡住了, 试了好多次了, 到这大概编译了不到十分钟的样子, 请问大概是什么原因呢? 实在搞不定, 来请求解答QAQ

```
make[4]: Nothing to be done for `install'.
```

```
make[2]: Nothing to be done for `install-target'.
```

```
mkdir -p stamps/ && touch stamps/build-binutils-newlib
```

```
if test -f /Users/xielinlin/riscv-gnu-toolchain/riscv-gcc/contrib/download_prerequisites && test "true" = "true"; then cd /Users/xielinlin/riscv-gnu-toolchain/riscv-gcc && ./contrib/download_prerequisites; fi
```

[回复](#)

zyj

2020年12月10日 20:51

已解决。问题为在riscv-gnu-toolchain编译时失败, 报错: gmp-6.1.0.tar.bz2: FAILED shasum: WARNING: 1 computed checksum did NOT match. error: Cannot verify integrity of possibly corrupted file gmp-6.1.0.tar.bz2. make: *** [stamps/build-gcc-newlib-stage1] Error 1.

原因是 gmp 文件下载不完整, 导致hash校验不通过。解决方法是手动下载后进行替换, 地址为: <https://gcc.gnu.org/pub/gcc/infrastructure>, 下载对应的 gmp-6.1.0.tar.bz2 并替换到本地, 重试编译后成功。

[回复](#)

zyj

2020年12月9日 0:13

从你发的日志来看并没有报错, 建议多等一会 (大概需要30-40分钟, 视机器而定)。"Nothing to be done"的提示是指部分产物已经编译生成了, 你也可以先 make clean 然后重新 make 试试。如果还不行可以加我

下wx，帮你分析下具体的问题。

[回复](#)

whx

2020年11月14日 13:21

我在最后的make阶段出现了问题

riscv64-unknown-elf-gcc: error: unrecognized command-line option '-mmacosx-version-min=10.9'

查了好久，没有解决，这是什么原因？makefile里也没找见关键字啊

[回复](#)

whx

2020年11月14日 13:32

我找到原因了 是我的conda自动加的!!!

[回复](#)

zz

2021年4月1日 11:04

Hi, 请问你是怎么解决这个问题的？

[回复](#)

zyj

2020年11月16日 14:24

可以，找到原因就好

[回复](#)

小陈同学

2020年10月25日 11:49

你好，请问编译riscv-gnu-toolchain后，该如果配置环境变量呢？我这一步我不是太懂。上网搜了一下也没搞明白，最后我直接输入命令

```
export PATH="$PATH:/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/bin"
```

然后输入

```
riscv64-unknown-elf-gcc -v
```

应该是成功的出现了版本信息

输出内容如下:

Using built-in specs.

COLLECT_GCC=riscv64-unknown-elf-gcc

COLLECT_LTO_WRAPPER=/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/libexec/gcc/riscv64-unknown-elf/9.2.0/lto-wrapper

Target: riscv64-unknown-elf

Configured with: /Users/a1278132270/riscv-gnu-toolchain/riscv-gcc/configure --target=riscv64-unknown-elf --prefix=/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain --disable-shared --disable-threads --enable-languages=c,c++ --with-system-zlib --enable-tls --with-newlib --with-sysroot=/usr/local/opt/riscv-gnu-toolchain/riscv64-unknown-elf --with-native-system-header-dir=/include --disable-libmudflap --disable-libssp --disable-libquadmath --disable-libgomp --disable-nls --disable-tm-clone-registry --src=../riscv-gcc --disable-multilib --with-abi=lp64d --with-arch=rv64imafdc --with-tune=rocket 'CFLAGS_FOR_TARGET=-Os -mcmmodel=medlow' 'CXXFLAGS_FOR_TARGET=-Os -mcmmodel=medlow'

Thread model: single

gcc version 9.2.0 (GCC)

QEMU和xv6源码都已经准备好了。

但是在进入 xv6-public 后输入

make

没能编译成功。提示好像是说环境变量没有配置成功.....

输出信息如下:

1278132270deMacBook-Air:xv6-public a1278132270\$ make

*** Error: Couldn't find an i386-*-elf version of GCC/binutils.

*** Is the directory with i386-jos-elf-gcc in your PATH?

*** If your i386-*-elf toolchain is installed with a command

*** prefix other than 'i386-jos-elf-', set your TOOLPREFIX

*** environment variable to that prefix and run 'make' again.

*** To turn off this error, run 'gmake TOOLPREFIX= ...'.

ld: unknown option: -V

gcc -fno-pic -static -fno-builtin -fno-strict-aliasing -O2 -Wall -MD -ggdb -m32 -Werror -fno-omit-frame-pointer -fno-stack-protector -fno-pic -O -nostdinc -I. -c bootmain.c

gcc -fno-pic -static -fno-builtin -fno-strict-aliasing -O2 -Wall -MD -ggdb -m32 -Werror -fno-omit-frame-pointer -fno-stack-protector -fno-pic -nostdinc -I. -c bootasm.S

ld -m -N -e start -Ttext 0x7C00 -o bootblock.o bootasm.o bootmain.o

ld: warning: option -m is obsolete and being ignored

ld: unknown option: -N

make: *** [bootblock] Error 1

不知道该去配置什么东西，实在不知道怎么办了。

十分感谢你看完了这个评论，如果能给予一些指导就更好了(/ω\)

[回复](#)**zyj**

2020年10月25日 12:06

环境变量需要在系统配置文件中添加，你可以使用vim打开文件并在末尾添加一行，具体细节我已经在原文中补充 :)

[回复](#)**小陈同学**

2020年10月25日 18:39

感谢作者♥，按照作者的步骤来是没有问题的。

[回复](#)**zyj**

2020年10月25日 18:47

不客气，后面会持续更新，有问题欢迎交流。

[回复](#)**syl**

2020年5月25日 18:51

期待后续更新。

[回复](#)**zyj**

2020年5月25日 18:54

感谢关注

[回复](#)

添加新评论

称呼 *

Email *

评论被回复将收到通知

网站

http://

内容 *

提交评论

上一篇: [关于博客](#)

下一篇: [MIT6.828 — Lab1 Unix Utilities](#)

© 2021 [Physicaloser](#). Powered by [Typecho](#).
[皖ICP备18021877号-1](#)