

1、编程内容

- 在 `kener1/Makefile` 中添加变量LOG，默认为INFO，可以通过 `make run log=xxx` 将LOG修改为XXX
- 在 `Makefile` 中通过ifeq将LOG转化为日志等级（数字），并通过CFLAG传递给C代码
- 基于 `printf.c` 中的printf实现了error到trace的五个函数，并添加宏 `#if LOG>=3` 等方式实现输出等级控制

2、实验截图

make run 或 make run log=INFO 的结果:

```
k_app.o panic.o console.o sbi.o main.o printf.o
qemu-system-riscv64 -nographic -smp 1 -machine virt -bios ../bootloader/rustsbi
-rustsbi.bin -device loader,addr=0x80200000,file=kernel
[rustsbi] RustSBI version 0.1.1

┌───┴───┐ ┌───┴───┐ ┌───┴───┐ ┌───┴───┐
|  _  | |  _  | |  _  | |  _  |
|(_  )| |(_  )| |(_  )| |(_  )|
|  _  | |  _  | |  _  | |  _  |
|  _  | |  _  | |  _  | |  _  |
└───┴───┘ └───┴───┘ └───┴───┘ └───┴───┘

[rustsbi] Platform: QEMU (Version 0.1.0)
[rustsbi] misa: RV64ACDFIMSU
[rustsbi] mideleg: 0x222
[rustsbi] medeleg: 0xb1ab
[rustsbi-dtb] Hart count: cluster0 with 1 cores
[rustsbi] Kernel entry: 0x80200000

hello world!
[INFO][0] stext: 0x0000000080200000, etext: 0x0000000080201000
[INFO][0] sroda: 0x0000000080201000, eroda: 0x0000000080202000
[INFO][0] sdata: 0x0000000080202000, edata: 0x0000000080202000
[INFO][0] sbss : 0x0000000080212000, ebss : 0x0000000080212000
[WARN][0] this is a warning
[ERROR][0] this is an error
this is a printf

tonyfu@tonyfu-virtual-machine:~/riscv/ucore-Tutorial/kernel$
```

make run log=TRACE 的结果:

```
活动 终端 星期三 00:02
tonyfu@tonyfu-virtual-machine: ~/riscv/ucore-Tutorial/kernel
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 搜索(S) 终端(T) 帮助(H)
-qemu.bin -device loader,addr=0x80200000,file=kernel
[rustsbi] RustSBI version 0.1.1

[rustsbi] Platform: QEMU (Version 0.1.0)
[rustsbi] misa: RV64ACDFIMSU
[rustsbi] mideleg: 0x222
[rustsbi] medeleg: 0xb1ab
[rustsbi-dtb] Hart count: cluster0 with 1 cores
[rustsbi] Kernel entry: 0x80200000

hello world!
[INFO][0] stext: 0x0000000080200000, etext: 0x0000000080201000
[INFO][0] sroda: 0x0000000080201000, eroda: 0x0000000080202000
[INFO][0] sdata: 0x0000000080202000, edata: 0x0000000080202000
[INFO][0] sbss: 0x0000000080212000, ebss: 0x0000000080212000
[WARN][0] this is a warning
[ERROR][0] this is an error
[DEBUG][0] this is a debug
[TRACE][0] this is a trace
this is a printf

tonyfu@tonyfu-virtual-machine:~/riscv/ucore-Tutorial/kernel$
```

make run log=WARN 的结果:

```
tonyfu@tonyfu-virtual-machine: ~/riscv/ucore-Tutorial/kernel
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 搜索(S) 终端(T) 帮助(H)
riscv64-unknown-elf-gcc -Wall -Werror -O -fno-omit-frame-pointer -ggdb -MD -mcm
odel=medany -ffreestanding -fno-common -nostdlib -mno-relax -I. -fno-stack-prot
ector -DLOG=2 -fno-pie -no-pie -c -o printf.o printf.c
riscv64-unknown-elf-ld -z max-page-size=4096 -T kernel.ld -o kernel entry.o lin
k_app.o panic.o console.o sbi.o main.o printf.o
qemu-system-riscv64 -nographic -smp 1 -machine virt -bios ../bootloader/rustsbi
-qemu.bin -device loader,addr=0x80200000,file=kernel
[rustsbi] RustSBI version 0.1.1

[rustsbi] Platform: QEMU (Version 0.1.0)
[rustsbi] misa: RV64ACDFIMSU
[rustsbi] mideleg: 0x222
[rustsbi] medeleg: 0xb1ab
[rustsbi-dtb] Hart count: cluster0 with 1 cores
[rustsbi] Kernel entry: 0x80200000

hello world!
[WARN][0] this is a warning
[ERROR][0] this is an error
this is a printf
显示应用程序
tonyfu@tonyfu-virtual-machine:~/riscv/ucore-Tutorial/kernel$
```

3、思考题

1) 为了方便 os 处理, M 态软件会将 S 态异常/中断委托给 S 态软件, 请指出有哪些寄存器记录了委托信息, rustsbi 委托了哪些异常/中断? (也可以直接给出寄存器的值)

a0,a1,a2,a7记录委托信息 (a7记录异常类型)

委托的异常类型有: 向设备输入字符; 向设备输出字符; 设置计时器

2) 请学习 gdb 调试工具的使用(这对后续调试很重要), 并通过 gdb 简单跟踪从机器加电到跳转到 0x80200000 的简单过程。只需要描述重要的跳转即可, 只需要描述在 qemu 上的情况。

- 上电初始在0x1000, 跳到rustsbi的start函数 (0x80000000)
- start函数调转到main函数 (0x80002572)
- main函数调用enter_privileged函数
- enter_privileged通过mret进入S态, 跳转到s_mode_start
- s_mode_start跳转到0x80200000