

实验报告

黄文轅 211240032

2022 年 12 月 22 日

上下文结构体的前世今生

赋值位置

1. gpr 于trap.S将寄存器的值依次复制到gpr中
2. mcause 于trap.S复制cpu.sr中的值，cpu.sr于isa_raise_intr赋值
3. mstatus 于trap.S复制cpu.sr中的值，cpu.sr未进行赋值
4. mepc 于trap.S复制cpu.sr中的值，cpu.sr于isa_raise_intr赋值
5. pdir 于vme.c通过__am_get_cur_as或__am_switch进行赋值

联系

trap.S中通过新指令访问cpu中的sr固定位置的值，保存与\$ISA-nemu.h中固定内存偏移的位置。因而需要组织Context中的成员，保证赋值给正确的成员。

理解穿越时空的旅程

- 所有异常出现前进行cte_init
- cte_init将__am_asm_trap的地址通过csr赋给cpu.sr中MTVEC
- yield()将-1置于a7寄存器中
- yield()调用ecall指令
- ecall指令调用isa_raise_intr函数，传入EVENT_YIELD与当前pc

- `isa_raise_intr`将传入的编号与异常地址分别赋给`cpu.sr`中MCAUSE与MEPC位置
- `isa_raise_intr`返回`cpu.sr`中MTVEC位置的值并在`ecall`指令中赋给`dnpc`作为下一条指令的`pc`
- 跳转至`__am_asm_trap`
- 找到Context所在位置存于栈指针寄存器
- 通过MAP宏将除去零寄存器与栈指针寄存器均复制至Context.gpr中
- 将`cpu.sr`中MCAUSE、MSTATUS、MEPC读取保存到Context中
- 令`cpu.sr[MSTATUS] == 0x20000`，用于进行DiffTest
- 传入Context参数，并跳转至`__am_irq_handle`
- 如果用户对事件具有处理方法，那么根据`mcause`进行对Event进行处理
- 若`mcause`编号为EVENT_YIELD，则根据`a7`的值判断自陷或系统调用（系统调用没有对`a7`进行赋值）
- 调用NANOS-LITE的`do_event`，根据Event的事件类型进行处理
- 此处进入EVENT_YIELD类型，打印信息便沿着调用路径直接返回至`__am_asm_trap`
- 将`mstatus`与`mepc`重新保存到`cpu.sr`的MSTATUS与MEPC位置
- 通过MAP宏将Context中的gpr除去零寄存器与栈指针寄存器均恢复至`cpu.gpr`中
- 另栈指针寄存器恢复到调用前的值
- 通过`mret`将下一条指令位置设置为异常地址。

hello程序是什么

该回答是基于PA3所有内容完成后编写

一开始在哪里

由`make ARCH=$ISA-nemu update`命令完成编译链接置于`navy-apps/fsimg/bin/hello`再整合为`ramdisk.img`置于`nanos-lite/build/`，并在`files.h`中设置其偏移与大小

如何出现在内存

由nemu通过resources.S读取置于nanos-lite的image的.data节,。

为什么会出现目前的内存位置

由nemu读取至nemu的内存位置, 加上ramdisk.start偏移以及hello前面各项文件的大小得到目前的内存位置

第一条指令位置

第一条指令位置存在hello对应的内存地址中第25 28字节, 具体值为0x8304d24

如何执行到其第一条指令

nemu运行nanos-lite, 通过nanos-lite的loader读取内存中的hello获取其Elf文件的header获取程序入口(即其第一条指令位置), 将其强制转换为void(*)()类型函数指针, 并调用, 通过nemu的指令跳转至第一条指令位置。

字符如何输出

第一行字符: 其首字符指针经由 write, syscall, do_event 通过Context传到 do_syscall 中, 再传入 fs_write 通过 serial_write 逐个字符将整行通过 putch(AM), outb, 指令解析, paddr_write, mmio_write, map_write, host_write 写入串口所在的物理内存, 并通过 invoke_callback, serial_io_handler, serial_putc, putch(PM) 打印至终端。

其余字符串: 首字符指针经由 printf 传入 _vfprintf_r 进行匹配替换, 将内容保存直至遇到换行符或字符串内容大于指定值, 再调用 write 通过上一段的方式进行输出。

仙剑奇侠传如何运行

文件读取

- 在PAL_SplashScreen中传入mgo.mkf的fp两次调用PAL_MKFReadChunk分别读取title和crane
- title和crane是仙鹤的两个部分, 是两部分数据在仙鹤文件中的offset

- 在PAL_MKFReadChunk函数中，通过libc中fseek→libos中的_lseek→Nanos中的fs_lseek确定好数据头的位置
- 通过PAL_fread→libc中的fread读取数据块长度和位置
- 通过fseek设定读取起始位置
- 由libc中fread→libos中_read→Nanos中的fs_read→Nanos中的ramdisk_read→AM中的memcpy→NEMU指令完成数据读取
- libos中的_read→Nanos中的函数还有一段进行系统调用的路径
- libos中_read→libos中_syscall调用ecall指令
- NEMU中ecall保存当前pc并跳转→__am_asm_trap保存寄存器并跳转
- __am_irq_handle将event类型设置为EVENT_SYSCALL通过函数指针跳转
- Nanos中do_event调用do_syscall
- Nanos中do_syscall根据libos中_syscall_保存在a0寄存器的系统调用类型识别出SYS_read并跳转至fs_read
- Nanos中的fs_read得到数据并返回长度
- Nanos中do_syscall将长度保存在a7寄存器，一直返回
- __am_asm_trap恢复寄存器并调用mret
- NEMU中mret返回到_syscall_，并一直返回。

仙鹤绘制

- 通过VIDEO_SetPalette调用SDL_SetPalette设置调色板
- 通过VIDEO_UpdateSurfacePalette调用SDL_UpdateSurfacePalette更新上下两部分画面的调色板
- 通过VIDEO_CopySurface调用SDL_Blitter更新gpScreen上下两部分
- 从上述过程读取的图像中依次获取仙鹤
- 通过PAL_RLEBlitToSurface将仙鹤绘制于gpScreen

- 通过VIDEO_UpdateScreen先进行一定的预处理，再调用SDL_UpdateRect更新整个画板
- SDL将8位pixels转为32位，并调用NDL_UpdateRect
- NDL_UpdateRect按行调用write向”/dev/fb”虚拟文件写入像素
- 省略系统调用过程（上文已经解释）
- Nanos中的fb_write将输入整合为AM_GPU_MEMCPY_T调用ioe_write
- AM的ioe_write调用__am_gpu_memcpy，将像素拷贝到对应图像缓冲内存区域，具体过程见PA2实验报告，此处省略。
- NEMU通过device_update将图像缓冲内存区域全部传入SDL_UpdateTexture，并通过SDL_RenderPresent呈现于窗口。