**《操作系统》实验报告**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年级、专业、班级** | | **2020级计算机科学与技术01班**  **2020级计算机科学与技术02班** | | | **组员** | **陈鹏宇**  **徐小龙** |
| **实验题目** | **异常与中断** | | | | | |
| **实验时间** | **2022.10.08** | | **实验地点** | **Ds3401** | | |
| **实验成绩** |  | | **实验性质** | **□验证性 □设计性 □综合性** | | |
| 教师评价：  **□**算法/实验过程正确； **□**源程序/实验内容提交 **□**程序结构/实验步骤合理；  **□**实验结果正确； **□**语法、语义正确； **□**报告规范；  其他：  评价教师签名： | | | | | | |
| 一、实验目的   1. 了解操作系统开发实验环境(Docker)； 2. 熟悉命令行方式的编译、调试工程； 3. 掌握基于硬件模拟器的调试技术； 4. 了解LoongArch32中有哪些异常以及例外处理操作。 | | | | | | |
| 二、实验项目内容  1. 结合LoongArch32的文档，列出LoongArch32有哪些例外？以及这些例外有哪两个例外向量入口？  2.请编程完善kern/driver/clock.c中的时钟中断处理函数clock\_int\_handler，在对时钟中断进行处理的部分填写trap函数中处理时钟中断的部分，使操作系统每遇到100次时钟中断后，调用kprintf，向屏幕上打印一行文字 “100 ticks”。  3. 请编程完善kern/driver/console.c中的串口中断处理函数serial\_int\_handler，在接收到一个字符后读取该字符，并调用kprintf输出该字符。 | | | | | | |
| 三、实验过程或算法（源程序）  在阅读龙芯架构文档时发现许多CSR的内容，所以先阅读第七章内容大致了解了CSR各寄存器的特性和功能，再从头阅读。通过阅读2-4章，大致了解了龙芯架构的基础知识。这部分都在讲述非特权和特权指令集的规范，其中通过*2.1.4例外与中断*大概了解到例外的各种类型。第五章存储管理主要介绍了两种地址翻译模式，以及映射地址翻译模式下的DMW配置原理和TLB的相关知识如表项内容，软件管理等。这部分是第二次实验的知识，这里就不多赘述。第六章内容与本次实验相关，通过学习认识到，龙芯架构中的中断分为核间中断、定时器中断、硬中断和软中断，且中断也被当作一种例外进行处理。TLB重填例外的入口来自于CSR.TLBRENTRY，其余例外来自于CSR.EENTRY。对例外的优先级，硬件处理过程有了大致了解。  阅读实验指导书的背景介绍部分，大致了解了BIOS和操作系统启动，初始化异常处理，和异常处理的流程。而在代码讲解部分，了解了uCore源代码中与本次实验有关的中断异常处理部分，结合龙芯架构文档跟踪了代码中实现中断处理的流程，最后补全练习所需代码，编译运行检查结果。  **练习一：**  无代码，答案将在下一部分列出  **练习二：**  首先/kern/driver/console.c中的串口初始化函数serial\_init中对串口中断进行了初始化，时钟初始化函数clock\_init对时钟中断进行了初始化。初始化时钟中断其实就是配置CSR.TCFG，打开En和Periodic并将period放到Initval中，之后将时钟中断的中断号使能。此外，还需初始化setup\_exception\_vector函数，该函数主要配置了两种例外的入口。    结合文档和图中宏定义可以发现，EBASE的宏是0xc其实就是CSR.EENTRY，而RFBASE就是CSR.TLBRENTRY  发生非TLB重填例外时，uCore将跳转到exception\_handler中进行例外处理。其实在这之前，CPU硬件会将CSR.CRMD的PLV、IE分别存到CSR.PRMD的PPLV和IE中，然后将CSR.CRMD的PLV置为0，IE置为0；然后将触发指令的PC存入，CSR.ERA中。    在exception\_handler中会完成例外现场的保存操作，切换到内核栈，将当前处理器的所有通用寄存器压入内核栈中。    之后跳到loongarch\_trap这个函数，开始了C语言程序的内核的处理。该函数始终会调用trap\_dispatch，其实就是根据CSR.ESTAT的Ecode域判断例外类型，从而转到相应例外处理，在文档表7-7可以找到code对应的例外。    查看宏也可以发现，EX\_IRQ的宏为0，查表可以发现是中断。转到对应的handler就能发现我们需要解决的时钟中断和串口中断。    在此基础上，直接对上述函数进行代码填写即可。  **代码如下：**    **练习三：**  练习三和练习二属于同一种例外，所以分析过程都如上所示，填写代码后如下： | | | | | | |
| 四、实验结果及分析  练习一：  共有两种例外入口，TLB重填例外的入口来自于CSR.TLBRENTRY，其余例外来自于CSR.EENTRY。  Loongarch有如下例外:    **练习二：**  运行结果为:    **练习三：**  运行结果为: | | | | | | |
| 五、组内分工  20204227陈鹏宇：完成练习一二代码和对应实验报告，阅读龙芯架构文档  20204137徐小龙：完成练习三代码和对应实验报告，阅读龙芯架构文档 | | | | | | |