

PA2 实验报告

张铭方 161220169

必答题

编译与链接

问题一：在 `nemu/include/cpu/rtl.h` 中, 你会看到由 `static inline` 开头定义的各种RTL指令函数. 选择其中一个函数, 分别尝试去掉 `static`, 去掉 `inline` 或去掉两者, 然后重新进行编译, 你会看到发生错误. 请分别解释为什么会发生这些错误? 你有办法证明你的想法吗?

答：

1. 去掉 `static` :

现象：

通过各种测试, 没有明显影响。

解释：

`static` 将其作用对象声明为Internal Linkage的, 不能给文件外使用。但是若其它文件有 `#include "rtl.h"` 则相当于复制了 `rtl.h` 中的代码, 因此是可以使用 `rtl.h` 中的 `static` 内容的。

2. 去掉 `inline`:

现象：

```
error: 'rtl_li' defined but not used [-Werror=unused-function]
```

解释：

将函数声明为 `inline`, 编译器不把它当做是一个函数, 直接嵌套汇编代码, 取代函数调用, 提高效率。去掉 `inline` 后, 编译器还是将其当做函数处理, 由于没有被使用过而 `warning` 又被视为 `error`, 故出现此错误。

3. 二者同时去掉:

现象：

```
/home/Manfred/ics2017/nemu/./include/cpu/rtl.h:12: rtl_li 的多重定义
```

解释：

去掉 `inline` 说明编译器将其看做函数, 去掉 `static` 说明函数变成 `GLOBAL` 的函数不能重复定义。而 `#include "rtl.h"` 的文件有很多, 会重复定义多次。

问题二：

1. 在 `nemu/include/common.h` 中添加一行 `volatile static int dummy`; 然后重新编译NEMU. 请问重新编译后的NEMU含有多少个 `dummy` 变量的实体? 你是如何得到这个结果的?

答: 用 `grep` 命令发现在30个可重定位.o文件中存在 `dummy`。

2. 添加上题中的代码后, 再在 `nemu/include/debug.h` 中添加一行 `volatile static int dummy`; 然后重新编译NEMU. 请问此时的NEMU含有多少个`dummy` 变量的实体?

答: 30个。因为 `common.h` 中有 `#include "debug"`

3. 修改添加的代码, 为两处 `dummy` 变量进行初始化: `volatile static int dummy = 0`;然后重新编译 NEMU. 你发现了什么问题? 为什么之前没有出现这样的问题?

现象:

```
./include/common.h:31:21: error: redefinition of 'dummy'
```

解释:

之前弱符号定义可以重复, 而现在强符号定义不可重复。

了解 Makefile

问题：

请描述你在 `nemu` 目录下敲入 `make` 后, `make` 程序如何组织.c和.h文件, 最终生成可执行文件 `nemu/build/nemu` .

(这个问题包括两个方面: Makefile 的工作方式和编译链接的过程.)

关于 Makefile 工作方式的提示:

- Makefile 中使用了变量, 包含文件等特性
- Makefile 运用并重写了一些implicit rules
- 在 `man make` 中搜索 `-n` 选项, 也许对你有帮助
- RTFM

答:

Makefile 的工作方式：

1. `make` 会在当前目录下找名字叫 “Makefile” 或 “makefile” 的文件。
2. 如果找到, 它会找文件中的第一个目标文件 (target), 并把这个文件作为最终的目标文件。
3. 如果目标文件不存在, 或是其所依赖的后面的 .o 文件的文件修改时间要比这个文件新, 那么就会执行后面所定义的命令来生成目标文件。
4. 如果目标文件所依赖的.o文件也不存在, 那么make会在当前文件中找目标为.o文件的依赖性, 如果找到则再根据那一个规则生成.o文件。
5. 对于nemu的Makefile, 它会寻找nemu/src目录下的所有.c文件和uild/obj目录下名称相对应的.o文件。然后将.c文件使用gcc编译成同名.o文件。最后链接成可执行目标文件。

编译链接的过程：

`make -n` 指令可以输出 `make` 将要完成的指令。

1. 创建目录，存放源文件的编译出的可重定位目标文件。
2. `git add`, `git commit`
3. 将 `.o` 文件链接起来。