####### ######

####### ######
##: 46198
2015#01#13 19:23:17 # ###.
2015#01#13 19:23:17 # ###.
© 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 ### ####### #############
© 2004, 2005, 2006 #######

##

#################### ################# ################## ######################## ####### #########

############## ####### ### ## ### # ####### #### ########## ####### #### ## ### ## # ####### ### # #### #### ############# ### ##### ####### ### ### #### #### #######################

####

####### # ######## #########

##############

###, ### ############, #####, #######, ####, ###, ## ####### # ### ############, ###. ########### ######

########, ###.####

########## ### ################, ###. ####/##############

#########, #######, ### ####### ############### ########### ####/##############

######################### ###############/###########

################################### ######## # ####### ####### ########### # # # ######

####

> ##
>
> ################### ################################

############## ########## (#### #######) # #### (#### ##### #### ########### ### #) #############

1. ###### (### #######) ################ #######################
2. ######## (##### #### #### ########### ### #####)# ################################### ## ######

> ##
>
> #### ####### ############# ####### ####### ### ################### ######## ##### ############### ###### ####### ############# ####### ######## ### ###

##

(################## ### #############) ###
############(#######)###

############## ### ### ## ###### (### #######) ### ########## ##### (###, ####, ###, ##########, ### ### ## #####) #### ## ####### ############, ### ######### ######## #### ### ######### ########## ### ###:

1. ############### ## ###### #### (### #######) #### ###### ### ##### ######### ######, #### #### ## ########## ### ### ######### ########## ## ### ##### ##### ## #### #### ##########.

2. ############### ## ######## #### (########## ## ##### ####, ######### ## ###, ##########, ### ### ##### #######) #### ######### ### ##### ######### ######, #### #### ## ########## ### ### ######### ########## ## ### ############# ###/## ##### ######### ######## #### ### ############.

##

##########, #########, ### ### ####### ##, ### ####### ########## ## ############### ### ####### ### # ########## ####### ### ##########. ## ## ##### ##### ### ####### ############# ####### ## ###### ### ### ######, ########, ##########, #######, #########, ## ############# ####### (#########, ### ### ####### ##, ########## ## ########## ##### ## ########; #### ## ###, ####, ## #######; ## ######## ############) ####### ###### ### ## ### ###### ## #########, ####### ## ########, ###### #########, ## #### (######### ########## ## #########) ####### ## ### ### ### ## ### ### ## #### ##############, #### ## ####### ## ### ########## ## #### ######.

##

####################
##############

#######

####(#) 1999 ############

##110######168#11#

##############

###############################

##

  ############################## ###################### ################ ##############
#######

###

#####

0. ##

#####################################5## ##################################### ######### ######### ######## ##### ####### ### ##### ##### ########

############# ###############

##########################

#######################

#################### #### ################ ###### ###### ############

1. #####

#########################.####### #######################

2. ##

######### ################### ######### ####### ##### ####### ### ##### ##### ######## #### ##################

#)#################### ###############

#)################### ################ ####################################

#)#################### ########################### ########## ##### ############### ### ################### ###################

################ ################### ################### ############### ############### ## ### ################################### ####################

3. ####

############ ######## ### ########## ########## ### ############# ################## ### # ################## ####################

4. ##

########## ######### ### ############## ### ############# ########### ############ ####### ### ########## ####################

5. ######

##

########### ############################ ############ ######################### ########## ########

6. ##

####### ########################### ##################################### ############## # ############################### ############## ### ########################### ############### ## ########################

######################### ############# #############

7. ###

########### ########## ############ ######### ############################ ########## #### ################## ##################### ########## ####################

8. ##########

############### ####### ############### ########### ################################## # ## ######### ####### ######### ### ### ### ########### ########################

##

#. ## 1
1. ########## 5
1.1. ## 5
1.2. ## 5
1.3. #### #### 6
1.4. boot0## 6
1.5. boot2## 6
1.6. ######## 8
1.7. ##### 8
2. ##### 15
2.1. ##### 15
2.2. ##### 16
2.3. ###### 17
3. #### 19
3.1. ## 19
3.2. ######### 19
3.3. ###### 19
4. ####### 23
4.1. ######### 23
4.2. ########### 27
5. ######### 31
5.1. ## 31
5.2. ######### 31
5.3. ######### 31
6. ########## ### ## 33
6.1. ### ###### 33
6.2. #### 34
6.3. ## 34
6.4. ######## 34
6.5. ### ######### 34
6.6. ########### 37
6.7. ########### 38
6.8. ####### 136
6.9. ## 137
7. ###### 139
7.1. #########vm_page_t 139
7.2. ############vm_object_t 139
7.3. ######/####buf### 140
7.4. ######vm_map_t, vm_entry_t 140
7.5. ####### 140
7.6. ################# 140
8. ##### #### 143
8.1. ## 143
8.2. ############ 143
8.3. ####### 144
8.4. ######## 145
8.5. #### 147
8.6. #### 148
##. ###### 151
9. ## ####### ###### 155
9.1. ## 155
9.2. ############## 155
9.3. ######## 156
9.4. #### 156
9.5. ###(###) 161
9.6. ######## 162

10. ######### 163
10.1. ## 163
10.2. #### 163
10.3. ######_### 164
10.4. ################### 165
10.5. ## 166
10.6. ###### 168
10.7. ### 172
10.8. ###_###_##### 173
10.9. ###_###_###### 177
10.10. ###_###_###### 180
10.11. ###_###_######## 180
10.12. ###_#### 180
11. ##### 183
11.1. ##### 183
11.2. #### 186
12. ############# 189
12.1. ## 189
12.2. ###### 189
12.3. ## 203
12.4. #### 203
12.5. ## 204
12.6. #### 208
12.7. #### 209
13. ##### 211
13.1. ## 211
13.2. ### 211
13.3. ####### 212
13.4. ######## 213
13.5. ############ 214
14. ###### 215
14.1. ###### 215
14.2. ######## 215
14.3. ###### ### 217
15. ##### 219
15.1. ## 219
15.2. ## 219
15.3. ###### 219
15.4. ## 220
16. ## #### 225
16.1. #### 225
###. ## 229
..... 233
..... 235

####

14.1. ######_### 217
14.2. ##########_#####_# 217

####

2.1. ####### 15
2.2. ####### 16

####

5.1. SYSINIT()### 31
5.2. ##SYSINIT()##### 32
5.3. SYSUNINIT()### 32
9.1. ########## 4.############## 156
9.2. ########## 5.############ 159
14.1. ######### 216

#.##

##

1. ########## 5
    1.1. ## 5
    1.2. ## 5
    1.3. #### #### 6
    1.4. boot0## 6
    1.5. boot2## 6
    1.6. ######## 8
    1.7. ##### 8
2. ##### 15
    2.1. ##### 15
    2.2. ##### 16
    2.3. ###### 17
3. #### 19
    3.1. ## 19
    3.2. ######### 19
    3.3. ###### 19
4. ####### 23
    4.1. ######### 23
    4.2. ########### 27
5. ######### 31
    5.1. ## 31
    5.2. ######### 31
    5.3. ######### 31
6. ########## ### ## 33
    6.1. ### ###### 33
    6.2. #### 34
    6.3. ## 34
    6.4. ######## 34
    6.5. ### ######### 34
    6.6. ########### 37
    6.7. ########### 38
    6.8. ####### 136
    6.9. ## 137
7. ###### 139
    7.1. #########vm_page_t 139
    7.2. ############vm_object_t 139
    7.3. ######/####buf### 140
    7.4. ######vm_map_t, vm_entry_t 140
    7.5. ####### 140
    7.6. ################# 140
8. ##### #### 143
    8.1. ## 143
    8.2. ############ 143
    8.3. ####### 144
    8.4. ######## 145
    8.5. #### 147
    8.6. #### 148

1 #

###Sergey Lyubka.
###.

1.1.

##############################(##)####, ## ######32(##### ############ 32###)#######

1.2.

################################### ###########################:

- #### ####
- boot0##
- boot2##
- ########
- #####

boot0#boot2##### ####(8)############# ###### 1 ### 2# #########3############################### ### ####################################:

#######	####(##)##
F1 FreeBSD F2 BSD F5 Disk 2	boot0
>>FreeBSD/i386 BOOT Default: 1:ad(1,a)/boot/loader boot:	boot2[#]
BTX loader 1.0 BTX version is 1.01 BIOS drive A: is disk0 BIOS drive C: is disk1 BIOS 639kB/64512kB available memory FreeBSD/i386 bootstrap loader, Revision 0.8 Console internal video/keyboard (jkh@bento.freebsd.org, Mon Nov 20 11:41:23 GMT 2000) /kernel text=0x1234 data=0x2345 syms=[0x4+0x3456] Hit [Enter] to boot immediately, or any other key for command - prompt Booting [kernel] in 9 seconds..._	######
Copyright (c) 1992-2002 The FreeBSD Project. Copyright (c) 1979, 1980, 1983, 1986, 1988, 1989, 1991, 1992, - 1993, 1994 The Regents of the University of California. All rights - reserved. FreeBSD 4.6-RC #0: Sat May 4 22:49:02 GMT 2002 devnull@kukas:/usr/obj/usr/src/sys/DEVNULL Timecounter "i8254" frequency 1193182 Hz	##

[#] ######boot0########### ##############

1.3. ####

############################## ##########32##0########0# ######################cr1# ##32##### ###########0###1###(######### ######## ######)###################### ######################## ####### ##############

#0########0###4#,#######4######## ###################################

########## ##### ###### ###### (########)################### #####(######### ######, ###)######## ######### ############################## 0########0##############################

########## ## #### ####(####)# ######################## ############################## ###### ######################## ####################

############INT 0x19### ################512#######0#7#00# ################## ################ ############ ####(###64)####0###########1#### #####(#######0#########1####) ################## (###### #### ######, ###)# ############[1]#

1.4. **boot0**##

########/boot/boot0# #####512######################## ##############################

INT 0x19 #### #### ### boot0 ######## 0#7#00# #### sys/boot/i386/boot0/boot0.S# ############ # ######## # ## ######

########boot0## ####0#1############### #######4### (######)#####16### ########################## #########(#)#16###################### ################### boot0###########

###########

- 1## ######
- 1## #####
- 6## ########
- 8## ########

########################## ################################## (############# ##### ##########) ############### ####(## ## ##)#########

########################## ######################## boot0#######

- ######################
- ######################
- ###################

###############(############)######## ############boot2#

1.5. **boot2**##

##########boot2## boot0###########1####### ####512#####boot1##### /boot################# #######boot1## boot0##########:### boot2#####

[1]#####(8) ####################

###########/boot/mbr# ##boot0###### mbr################ ###############

##boot2######## sys/boot/i386/boot2/########### /boot###/boot#### boot0#boot2########### ######0############## boot0############## boot2################### ###################### ########

boot2########## /boot/loader############# #boot2########## open()#read() #######,################### ###### #######/boot/loader# ############################

#####boot2########### ########################

boot2 ###############

```
sys/boot/i386/boot2/Makefile
boot2: boot2.ldr boot2.bin ${BTX}/btx/btx
 btxld -v -E ${ORG2} -f bin -b ${BTX}/btx/btx -l boot2.ldr \
  -o boot2.ld -P 1 boot2.bin
```

###################(8)########### ##########(#### ########)####(####(######) ################### ####### boot2####################

############ ################(8)##(1) ############### ###################### ############ ###################### ########

boot0############# ############################## ##############

- ##8086##############8086###### ############, ####, ###, ###, ###########
- ########(######### ########## #####, ###)# ###################### ####0#30##########
- ######exec# exit#####:

```
sys/boot/i386/btx/lib/btxsys.s:
  .set INT_SYS,0x30  # ###
#
# System call: exit
#
__exit:  xorl %eax,%eax   # BTX####0x0
  int $INT_SYS   #
#
# System call: exec
#
__exec:  movl $0x1,%eax   # BTX####0x1
  int $INT_SYS   #
```

###########(###### ########## #####, ###):

```
sys/boot/i386/btx/btx/btx.s:
gdt:  .word 0x0,0x0,0x0,0x0  # #####
  .word 0xffff,0x0,0x9a00,0xcf # SEL_SCODE
  .word 0xffff,0x0,0x9200,0xcf # SEL_SDATA
  .word 0xffff,0x0,0x9a00,0x0 # SEL_RCODE
  .word 0xffff,0x0,0x9200,0x0 # SEL_RDATA
  .word 0xffff,MEM_USR,0xfa00,0xcf# SEL_UCODE
  .word 0xffff,MEM_USR,0xf200,0xcf# SEL_UDATA
  .word _TSSLM,MEM_TSS,0x8900,0x0 # SEL_TSS
```

###############_###(0##000)####(########) ###_################# ###_##### ###3###### (########## ######### #####, ###)########### INT 0x30 ################ ##########_##### (########## ####)###### ### #########(######)########:

```
  mov $SEL_SCODE,%dh  # ####
init.2:  shr %bx    # #########
```

```
  jnc init.3   # #
  mov %ax,(%di)   # #########
  mov %dh,0x2(%di)  # #########
  mov %dl,0x5(%di)  # ## P:DPL:type
  add $0x4,%ax   # #########
```

######## __exec()############## ######################(#### ######)#######(###)# ######(###)##

boot2 ############# struct bootinfo###### boot2 ########################## ##########boot2################ ############################/##/####### ############################envp ##(####)#######

```
/usr/include/machine/bootinfo.h
struct bootinfo {
 u_int32_t bi_version;
 u_int32_t bi_kernelname;  /* ####### * */
 u_int32_t bi_nfs_diskless; /* struct nfs_diskless * */
  /* ###### */
#define bi_endcommon bi_n_bios_used
 u_int32_t bi_n_bios_used;
 u_int32_t bi_bios_geom[N_BIOS_GEOM];
 u_int32_t bi_size;
 u_int8_t bi_memsizes_valid;
 u_int8_t bi_bios_dev;  /* #####BIOS#### */
 u_int8_t bi_pad[2];
 u_int32_t bi_basemem;
 u_int32_t bi_extmem;
 u_int32_t bi_symtab;  /* struct symtab * */
 u_int32_t bi_esymtab;  /* struct symtab * */
  /* #######bootloader## */
 u_int32_t bi_kernend;  /* ###### */
 u_int32_t bi_envp;  /* ## */
 u_int32_t bi_modulep;  /* ###### */
};
```

boot2 ################# load()######################### load() ########(/boot/loader)# ## ino_t lookup(char *filename)# int xfsread(ino_t inode, void *buf, size_t nbyte) ############/boot/loader############## ###########.#######struct exec### load()#################/boot/loader ###############

```
sys/boot/i386/boot2/boot2.c:
    __exec((caddr_t)addr, RB_BOOTINFO | (opts & RBX_MASK),
    MAKEBOOTDEV(dev_maj[dsk.type], 0, dsk.slice, dsk.unit, dsk.part),
    0, 0, 0, VTOP(&bootinfo));
```

1.6.

########## ### ########### ########### ######(8) ###### ######## ##########################

################################:

```
sys/boot/common/boot.c:
    /* #loader#########exec## */
    module_formats[km->m_loader]->l_exec(km);
```

1.7.

############### ######## ###### ########### ###############

```
sys/conf/Makefile.i386:
ld -elf -Bdynamic -T /usr/src/sys/conf/ldscript.i386  -export-dynamic \
-dynamic-linker /red/herring -o kernel -X locore.o \
<lots of kernel .o files>
```

################################## #########/red/herring########## ########sys/conf/ldscript.i386# ######## ############ ##########

```
sys/conf/ldscript.i386:
ENTRY(btext)
```

########## ############locore.s ###:

```
sys/i386/i386/locore.s:
 .text
/*********************************************************************
 *
 * This is where the bootblocks start us, set the ball rolling...
 * ##
 */
NON_GPROF_ENTRY(btext)
```

####################0#00000002# ##########:

```
sys/i386/i386/locore.s
/* ####BIOS###EFLAGS# */
 pushl $PSL_KERNEL
 popfl

/*
 * ####BIOS###%fs#%gs###########%cs#%ds#%es#%ss#
 */
 mov %ds, %ax
 mov %ax, %fs
 mov %ax, %gs
```

#########recover_bootinfo(), identify_cpu(),create_pagetables()# #######locore.s##############

recover_bootinfo	##########################3###: #########(####), ##########,####### ###############struct bootinfo ## ######
identify_cpu	##################### _cpu##
create_pagetables	################################

#########(##########):

```
 testl $CPUID_VME, R(_cpu_feature)
 jz 1f
 movl %cr4, %eax
 orl $CR4_VME, %eax
 movl %eax, %cr4
```

#########:

```
/* Now enable paging */
 movl R(_IdlePTD), %eax
 movl %eax,%cr3   /* load ptd addr into mmu */
 movl %cr0,%eax   /* get control word */
 orl $CR0_PE|CR0_PG,%eax  /* enable paging */
 movl %eax,%cr0   /* and let's page NOW! */
```

########################## ###############:

```
 pushl $begin    /* jump to high virtualized address */
 ret

/* #####KERNBASE################### */
begin:
```

##init386()################ ###############mi_startup()# init386################## mi_startup()############ (# ####_########## ##################)# #####mi_startup()#### ##############:

```
sys/i386/i386/locore.s:
 movl physfree, %esi
 pushl %esi  /* ##init386()###### */
 call _init386 /* ##386######UNIX## */
 call _mi_startup /* ################ */
 hlt  /* ######## */
```

1.7.1. init386()

init386()### sys/i386/i386/machdep.c## ######## 386############################## #################

> ###
>
> ######################## ################/############## ####### 80#86###### ###########80386 ############ ########## #######80386####################

###################### ########################:

- ######################
- #####(######)
- #####(######)
- ########
- ######(#######)############
- ######(#####)
- #####(######)
- ######0(0##########)####(#####)

init386()############## ###################(########### #######, ####)### ###init_param1()# ######## ###########bootinfo#:

```
sys/i386/i386/machdep.c:
  kern_envp = (caddr_t)bootinfo.bi_envp + KERNBASE;

 /* #########,#hz# */
 init_param1();
```

init_param1()### sys/kern/subr_param.c### ######################## init_param1()#init_param2()# ######init386()###:

```
sys/kern/subr_param.c
 hz = HZ;
 TUNABLE_INT_FETCH("kern.hz", &hz);
```

#######_<########>_###############:

```
/usr/src/sys/sys/kernel.h
#define TUNABLE_INT_FETCH(path, var) getenv_int((path), (var))
```

######kern.hz########### ##########init_param1()##: kern.maxswzone, kern.maxbcache, kern.maxtsiz, kern.dfldsiz, kern.maxdsiz, kern.dflssiz, kern.maxssiz, kern.sgrowsiz#

##init386() ######## (###### ########### #####, ###)###86#################### ########:############## ################ ##:############################### + #### #############0######4############## # ################################### ###########(################ ##############)#

###

##80386# ####16##############13##

#######################15####:

```
sys/i386/i386/machdep.c:
union descriptor gdt[NGDT * MAXCPU]; /* ###### */

sys/i386/include/segments.h:
/*
 * ######(GDT)####
 */
#define GNULL_SEL 0 /* #### */
#define GCODE_SEL 1 /* ####### */
#define GDATA_SEL 2 /* ####### */
#define GPRIV_SEL 3 /* #####(SMP)######## */
#define GPROC0_SEL 4 /* Task state process slot zero and up, ###### */
#define GLDT_SEL 5 /* ########### */
#define GUSERLDT_SEL 6 /* ############ */
#define GTGATE_SEL 7 /* ######## */
#define GBIOSLOWMEM_SEL 8 /* BIOS######(#####8###) */
#define GPANIC_SEL 9 /* ################# */
#define GBIOSCODE32_SEL 10 /* BIOS##(32###) */
#define GBIOSCODE16_SEL 11 /* BIOS##(16###) */
#define GBIOSDATA_SEL 12 /* BIOS##(##) */
#define GBIOSUTIL_SEL 13 /* BIOS##(##) */
#define GBIOSARGS_SEL 14 /* BIOS##(######) */
```

###########(#####_###)###0#08#

#############(######### ########## #####, ###)# ################################ ########INT 0x80 ############ #######0#80############################ ####################

###

80386########################### ########################### ######## ########################### ### ###### ###################

###########256 (0#100)########################### ######=256######

```
sys/i386/i386/machdep.c:
static struct gate_descriptor idt0[NIDT];
struct gate_descriptor *idt = &idt0[0]; /* ###### */
```

######INT 0x80####:

```
sys/i386/i386/machdep.c:
  setidt(0x80, &IDTVEC(int0x80_syscall),
   SDT_SYS386TGT, SEL_UPL, GSEL(GCODE_SEL, SEL_KPL));
```

#############INT 0x80#### #############_Xint0x80_syscall# #######################

##########(###)####:

```
sys/i386/i386/machdep.c:
 cninit();
/* ############DDB#### */
#ifdef DDB
 kdb_init();
 if (boothowto & RB_KDB)
  Debugger("Boot flags requested debugger");
#endif
```

#####(###)#####86#################### ###################

######(###)####################### ###############################:

```
/usr/include/machine/segments.h
#define LSYS5CALLS_SEL 0 /* Intel BCS##### */
#define LSYS5SIGR_SEL 1
#define L43BSDCALLS_SEL 2 /* ## */
#define LUCODE_SEL 3
#define LSOL26CALLS_SEL 4 /* Solaris >=2.6####### */
#define LUDATA_SEL 5
/* separate stack, es,fs,gs sels ? #####es#fs#gs#### */
/* #define LPOSIXCALLS_SEL 5*/ /* notyet, ## */
#define LBSDICALLS_SEL 16 /* BSDI system call gate, BSDI###### */
#define NLDT  (LBSDICALLS_SEL + 1)
```

#######0(0############)######(####### ####### #####) (struct pcb)###########0### struct proc ############# ###############################:

```
sys/kern/kern_init.c:
    struct proc proc0;
```

##struct pcb############ ####/usr/include/machine/pcb.h### #####386#################

1.7.2. mi_startup()

###################################:

```
sys/kern/init_main.c:
 for (sipp = sysinit; *sipp; sipp++) {

  /* ... ## ... */

  /* #### */
  (*((*sipp)->func))((*sipp)->udata);
  /* ... ## ... */
 }
```

################################## ################

#########(#########)######## ####announce ############ ##########:

```
sys/kern/init_main.c:
static void
print_caddr_t(void *data __unused)
{
 printf("%s", (char *)data);
}
SYSINIT(announce, SI_SUB_COPYRIGHT, SI_ORDER_FIRST, print_caddr_t, copyright)
```

#############_###_#########(0#0800001)# ########_###_#######(0#0800000)### ################### #######

#######SYSINIT()######## #####C_SYSINIT()# #C_SYSINIT()########### struct sysinit############## DATA_SET:

```
/usr/include/sys/kernel.h:
      #define C_SYSINIT(uniquifier, subsystem, order, func, ident) \
      static struct sysinit uniquifier ## _sys_init = { \ subsystem, \
      order, \ func, \ ident \ }; \ DATA_SET(sysinit_set,uniquifier ##
      _sys_init);

#define SYSINIT(uniquifier, subsystem, order, func, ident) \
 C_SYSINIT(uniquifier, subsystem, order,   \
 (sysinit_cfunc_t)(sysinit_nfunc_t)func, (void *)ident)
```

#DATA_SET()###MAKE_SET()# #MAKE_SET()################:

```
/usr/include/linker_set.h
#define MAKE_SET(set, sym)      \
 static void const * const __set_##set##_sym_##sym = &sym; \
 __asm(".section .set." #set ",\"aw\"");    \
 __asm(".long " #sym);      \
 __asm(".previous")
#endif
#define TEXT_SET(set, sym) MAKE_SET(set, sym)
#define DATA_SET(set, sym) MAKE_SET(set, sym)
```

##########################:

```
static struct sysinit announce_sys_init = {
 SI_SUB_COPYRIGHT,
 SI_ORDER_FIRST,
 (sysinit_cfunc_t)(sysinit_nfunc_t)  print_caddr_t,
 (void *) copyright
};

static void const *const __set_sysinit_set_sym_announce_sys_init =
    &announce_sys_init;
__asm(".section .set.sysinit_set" ",\"aw\"");
__asm(".long " "announce_sys_init");
__asm(".previous");
```

###__asm###################(#######)# ####################.set.sysinit_set# #########32## ##########_###_################## __asm##########__asm######### ####################(##32##)### ######### #########32######

#################### #################:

```
% objdump -h /kernel
  7 .set.cons_set 00000014  c03164c0  c03164c0  002154c0  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
  8 .set.kbddriver_set 00000010  c03164d4  c03164d4  002154d4  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
  9 .set.scrndr_set 00000024  c03164e4  c03164e4  002154e4  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
 10 .set.scterm_set 0000000c  c0316508  c0316508  00215508  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
 11 .set.sysctl_set 0000097c  c0316514  c0316514  00215514  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
 12 .set.sysinit_set 00000664  c0316e90  c0316e90  00215e90  2**2
                CONTENTS, ALLOC, LOAD, DATA
```

##########.###.#######_####0#664###### ##0x664/sizeof(void *)################## #####.set.sysctl_set######## ##

#########struct linker_set#### #.set.sysinit_set############:

```
sys/kern/init_main.c:
     extern struct linker_set sysinit_set; /* XXX */
```

struct linker_set####:

```
/usr/include/linker_set.h:
  struct linker_set {
 int ls_length;
 void *ls_items[1];  /* ls_length#####, #NULL## */
};
```

###

############_############

################################## ##############

###mi_startup()#### ######################## ##mi_startup()###### ####################:

```
/usr/include/sys/kernel.h:
enum sysinit_sub_id {
 SI_SUB_DUMMY  = 0x0000000, /* ############ */
 SI_SUB_DONE  = 0x0000001, /* ####*/
 SI_SUB_CONSOLE  = 0x0800000, /* ###*/
 SI_SUB_COPYRIGHT = 0x0800001, /* ########## */
...
 SI_SUB_RUN_SCHEDULER = 0xfffffff /* ###:### */
};
```

####################sys/vm/vm_glue.c## #########scheduler()# ########################(###)#0#############
#########0##############

############# ##########init##:

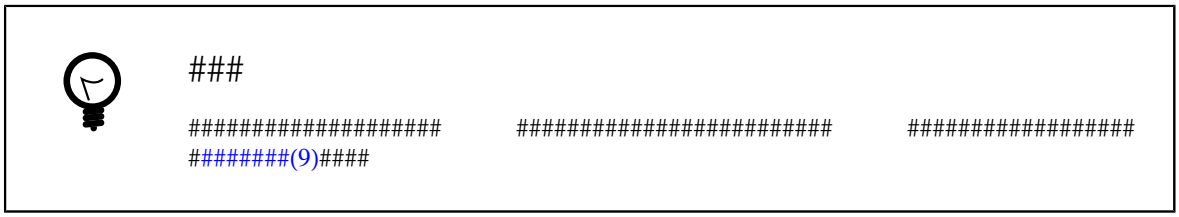
```
sys/kern/init_main.c:
static void
create_init(const void *udata __unused)
{
 int error;
 int s;

 s = splhigh();
 error = fork1(&proc0, RFFDG | RFPROC, &initproc);
 if (error)
  panic("cannot fork init: %d\n", error);
 initproc->p_flag |= P_INMEM | P_SYSTEM;
 cpu_set_fork_handler(initproc, start_init, NULL);
 remrunqueue(initproc);
 splx(s);
}
SYSINIT(init,SI_SUB_CREATE_INIT, SI_ORDER_FIRST, create_init, NULL)
```

create_init()####fork1() ################################### start_init()###### #######init_main.c## #########
####init# ###/sbin/init####/sbin/oinit# /sbin/init.bak####/stand/sysinstall:

```
sys/kern/init_main.c:
static char init_path[MAXPATHLEN] =
#ifdef INIT_PATH
    __XSTRING(INIT_PATH);
#else
    "/sbin/init:/sbin/oinit:/sbin/init.bak:/stand/sysinstall";
#endif
```

2 #



###.

(###) ####.

##########################(9)### ##############

> ###
>
> ###################### ########################## ##################### ########(9)####

2.1.

###############/####### ## ###################### ######################

#######(9)

##################:

###

############# ########

###

###mtx_init############ ############################### ##############################

##

############MTX_*### ############(9)#####

MTX_DEF

#########

MTX_SPIN

#########

MTX_RECURSE

###########

####

######################### ############ ###.#########

####

####################

2.1.

###	###	##	####	####
#####_####	###### #####(####)	MTX_SPIN | MTX_RECURSE	_gmonparam, cnt.v_swtch, cp_time, curpriority, mtx.mtx_blocked, mtx.mtx_contested, proc.p_procq, proc.p_slpq,	setrunqueue, remrunqueue, mi_switch, chooseproc, schedclock, resetpriority, updatepri, maybe_resched, cpu_switch, cpu_throw,

###	###	##	####	####
			proc.p_sflag, proc.p_stat, proc.p_estcpu, proc.p_cpticks proc.p_pctcpu, proc.p_wchan, proc.p_wmesg, proc.p_swtime, proc.p_slptime, proc.p_runtime, proc.p_uu, proc.p_su, proc.p_iu, proc.p_uticks, proc.p_sticks, proc.p_iticks, proc.p_oncpu, proc.p_lastcpu, proc.p_rqindex, proc.p_heldmtx, proc.p_blocked, proc.p_mtxname, proc.p_contested, proc.p_priority, proc.p_usrpri, proc.p_nativepri, proc.p_nice, proc.p_rtprio, pscnt, slpque, itqueuebits, itqueues, rtqueuebits, rtqueues, queuebits, queues, idqueuebits, idqueues, switchtime, switchticks	need_resched, resched_wanted, clear_resched, aston, astoff, astpending, calcru, proc_compare
##86###_####	###86### #####(##8086########)	MTX_DEF	vm86pcb	vm86_bioscall
#####	#######(##)	MTX_DEF | MTX_RECURSE	#########	##
#######_####	######## #####(####)	MTX_SPIN | MTX_RECURSE	callfree, callwheel, nextsoftcheck, proc.p_itcallout, proc.p_slpcallout, softticks, ticks	

2.2.

#########/###################### ########(9)###

2.2.

###	####
allproc_lock	allproc zombproc pidhashtbl proc.p_list proc.p_hash nextpid
proctree_lock	proc.p_children proc.p_sibling

2.3.

########################## ########################(######(9))# ###########(#######)###########
##################

- mtx.mtx_lock

3 #

###.

######################### ######################### ###########################/#######

3.1.

##
    #################

##
    #########

#
    #######

##
    ##############

3.2.

> ###
>
> ################### ##############

#################################### ###########################

#################################(##)# ####(##)################################ ################ ########## ################################### ###########(######)######### ################### ###(######) ################################ ################################### #######(###### ######)###### ###################

###########

```
##->##<->#
```

3.3.

3.3.1.

```
struct kobj_method
```

3.3.2.

```
void kobj_class_compile(kobj_class_t cls);
void kobj_class_compile_static(kobj_class_t cls, kobj_ops_t ops);
void kobj_class_free(kobj_class_t cls);
kobj_t kobj_create(kobj_class_t cls, struct malloc_type *mtype, int mflags);
void kobj_init(kobj_t obj, kobj_class_t cls);
void kobj_delete(kobj_t obj, struct malloc_type *mtype);
```

3.3.3.

```
KOBJ_CLASS_FIELDS
KOBJ_FIELDS
DEFINE_CLASS(name, methods, size)
KOBJMETHOD(NAME, FUNC)
```

3.3.4.

```
<sys/param.h>
<sys/kobj.h>
```

3.3.5.

################################ ########src/sys/kern/makeobjops.pl### ############################

###############: #include, INTERFACE, CODE, METHOD, STATICMETHOD, # DEFAULT.

#include############## ################

##:

```
#include <sys/foo.h>
```

###INTERFACE######## ################### [######### ####]_[###### ####]# ############# [###];

##:

```
INTERFACE foo;
```

###CODE#################### ###CODE { [####] };

##:

```
CODE {
 struct foo * foo_alloc_null(struct bar *)
 {
  return NULL;
}
};
```

###METHOD############: METHOD [#####] [###] { [## [, ####]] };

##:

```
METHOD int bar {
 struct object *;
 struct foo *;
 struct bar;
};
```

###DEFAULT#####METHOD### #####METHOD###################### METHOD [#####] [###] { [##; [####]] }DEFAULT [####];

##:

```
METHOD int bar {
 struct object *;
 struct foo *;
 int bar;
} DEFAULT foo_hack;
```

###STATICMETHOD#####METHOD# ############################### METHOD#################### ##### ############################ #STATICMETHOD############## ############################### ###### ##########(###:###)### #######################

###

############### ################ ###++############

#######:

```
src/sys/kern/bus_if.m
src/sys/kern/device_if.m
```

3.3.6.

############################### ##################(###### ######## ##########)# ################ ##DEFINE_CLASS()# ################_######_############ ###########KOBJMETHOD()###

##:

```
DEFINE_CLASS(fooclass, foomethods, sizeof(struct foodata));

kobj_method_t foomethods[] = {
 KOBJMETHOD(bar_doo, foo_doo),
 KOBJMETHOD(bar_foo, foo_foo),
 { NULL, NULL}
};
```

####################### ####################(### ###### ##########)############### struct kobj_ops### kobj_class_compile_static()# #####kobj_class_compile()####

3.3.7.

################################ ############################### ###kobj_init()################ ### ###kobj_create()##### ###################kobj_init() ################

#####################_#######

##

```
struct foo_data {
 KOBJ_FIELDS;
 foo_foo;
 foo_bar;
};
```

3.3.8.

############################### #############_###############

#####################:

```
[### = -] FOO_BAR(## [, ####]);
```

3.3.9.

####kobj_create()######### ########kobj_delete()# ############# #######kobj_class_free()#

4 #

###.
Evan Sarmiento

<evms@cs.bu.edu>

########®######root################ ################root#################### ################### ####root#### ### ########### 4.0#################### ####(8)# #### ###################### ###################### ###################################### ######## ######

> ###
>
> ########################

################## ################################## ############## ####################root# ###################### ###############(###)# ################### ################### ##### ########, ### 2001, ######### ####### ##### ######

4.1.

################# ####### ####(8)#################### ####(2) ####################################

4.1.1.

############/usr/src/usr.sbin/jail# #####jail.c#################### ###################

4.1.1.1.

#jail.c################# struct jail j;################ /usr/include/sys/jail.h###

jail#######

```
/usr/include/sys/jail.h:

struct jail {
        u_int32_t       version;
        char            *path;
        char            *hostname;
        u_int32_t       ip_number;
};
```

############### ####(8)################ ########### ####(8)###################

```
/usr/src/usr.sbin/jail.c
char path[PATH_MAX];
...
if(realpath(argv[0], path) == NULL)
    err(1, "realpath: %s", argv[0]);
if (chdir(path) != 0)
    err(1, "chdir: %s", path);
memset(&j, 0, sizeof(j));
j.version = 0;
j.path = path;
j.hostname = argv[1];
```

4.1.1.2.

####(8)#####j(jail######)#

```
/usr/src/usr.sbin/jail/jail.c:
struct in_addr in;
...
if (inet_aton(argv[2], &in) == 0)
    errx(1, "Could not make sense of ip-number: %s", argv[2]);
j.ip_number = ntohl(in.s_addr);
```

_####(3)######### ##########_####(3)######### ##########(3)# ######### ###jail####ip_number###

4.1.1.3.

########## ###(3)#########

```
/usr/src/usr.sbin/jail/jail.c
i = jail(&j);
...
if (execv(argv[3], argv + 3) != 0)
    err(1, "execv: %s", argv[3]);
```

########jail()#########jail######## ##########(8)####### ##########jail########

4.1.2.

########/usr/src/sys/kern/kern_jail.c# ##########(2)#########

4.1.2.1.

#kern_jail.c#########:

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c:

int     jail_set_hostname_allowed = 1;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, set_hostname_allowed, CTLFLAG_RW,
    &jail_set_hostname_allowed, 0,
    "Processes in jail can set their hostnames");
    /* Jail############ */

int     jail_socket_unixiproute_only = 1;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, socket_unixiproute_only, CTLFLAG_RW,
    &jail_socket_unixiproute_only, 0,
    "Processes in jail are limited to creating UNIX/IPv4/route sockets only");
    /* Jail##########UNIX####IPv4######### */

int     jail_sysvipc_allowed = 0;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, sysvipc_allowed, CTLFLAG_RW,
    &jail_sysvipc_allowed, 0,
    "Processes in jail can use System V IPC primitives");
    /* Jail########System V####### */

static int jail_enforce_statfs = 2;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, enforce_statfs, CTLFLAG_RW,
    &jail_enforce_statfs, 0,
    "Processes in jail cannot see all mounted file systems");
    /* jail ###################### */

int    jail_allow_raw_sockets = 0;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, allow_raw_sockets, CTLFLAG_RW,
    &jail_allow_raw_sockets, 0,
    "Prison root can create raw sockets");
```

```
    /* jail ## root ######## raw socket */

int    jail_chflags_allowed = 0;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, chflags_allowed, CTLFLAG_RW,
    &jail_chflags_allowed, 0,
    "Processes in jail can alter system file flags");
    /* jail ################# */

int     jail_mount_allowed = 0;
SYSCTL_INT(_security_jail, OID_AUTO, mount_allowed, CTLFLAG_RW,
    &jail_mount_allowed, 0,
    "Processes in jail can mount/unmount jail-friendly file systems");
    /* jail ##############jail####### */
```

#######################(8)########## ################################ security.jail.set_hostname_allowed#

4.1.2.2. ####(2)####

#################(2)####### struct thread *td#struct jail_args *uap# td#####thread#################(2)#### ########uap######################### jail.c#####jail####### ####################jail############## ####(2)#

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c:
/*
 * struct jail_args {
 *      struct jail *jail;
 * };
 */
int
jail(struct thread *td, struct jail_args *uap)
```

##uap->jail############(2)#jail#### #######(2)########(9)#jail############## ######(9)############## ####### uap->jail############j# ########uap->jail################### ########jail###j##

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c:
error = copyin(uap->jail, &j, sizeof(j));
```

#####.###################### ###prison########## ###prison#######

```
/usr/include/sys/jail.h:
struct prison {
        LIST_ENTRY(prison) pr_list;                    /* (a) all prisons */
        int             pr_id;                    /* (c) prison id */
        int             pr_ref;                   /* (p) refcount */
        char            pr_path[MAXPATHLEN];          /* (c) chroot path */
        struct vnode    *pr_root;                     /* (c) vnode to rdir */
        char            pr_host[MAXHOSTNAMELEN];      /* (p) jail hostname */
        u_int32_t       pr_ip;                    /* (c) ip addr host */
        void            *pr_linux;                /* (p) linux abi */
        int             pr_securelevel;           /* (p) securelevel */
        struct task     pr_task;                  /* (d) destroy task */
        struct mtx      pr_mtx;
        void            **pr_slots;               /* (p) additional data */
};
```

##########(2)###prison########## ##jail#prison##########

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c:
MALLOC(pr, struct prison *, sizeof(*pr), M_PRISON, M_WAITOK | M_ZERO);
...
error = copyinstr(j.path, &pr->pr_path, sizeof(pr->pr_path), 0);
if (error)
    goto e_killmtx;
...
```

```
error = copyinstr(j.hostname, &pr->pr_host, sizeof(pr->pr_host), 0);
if (error)
        goto e_dropvnref;
pr->pr_ip = j.ip_number;
```

######################_######(2)##############

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c
/*
 * struct jail_attach_args {
 *      int jid;
 * };
 */
int
jail_attach(struct thread *td, struct jail_attach_args *uap)
```

############################## #######_######(2)######################

########################thread######## ############proc###### ####/usr/include/sys/proc.h###thread#proc#####
##############td############thread####### ##########td####thread#####td_proc######## ######td#######
####proc#### ###proc################ (p_ucred)#######(p_limit)# #####proc####p_ucred################### ###
###prison######(cr_prison)#

```
/usr/include/sys/proc.h:
struct thread {
    ...
    struct proc *td_proc;
    ...
};
struct proc {
    ...
    struct ucred *p_ucred;
    ...
};
/usr/include/sys/ucred.h
struct ucred {
    ...
    struct prison *cr_prison;
    ...
};
```

#kern_jail.c####jail()####jid ####jail_attach()###jail_attach()####change_root()### #############jail_attach()######ucred####
####prison########ucred########ucred##### ############################## ##########ucred###########
#jailed()## ####1#################### ####################################(2)#### ############(2)###
################(2)###### ########ucred############ #############ucred####

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c
int
jail(struct thread *td, struct jail_args *uap)
{
...
    struct jail_attach_args jaa;
...
    error = jail_attach(td, &jaa);
    if (error)
        goto e_dropprref;
...
}

int
jail_attach(struct thread *td, struct jail_attach_args *uap)
{
    struct proc *p;
    struct ucred *newcred, *oldcred;
    struct prison *pr;
```

```
...
    p = td->td_proc;
...
    pr = prison_find(uap->jid);
...
    change_root(pr->pr_root, td);
...
    newcred->cr_prison = pr;
    p->p_ucred = newcred;
...
}
```

################## ####(2)##crhold()######### ######################################

```
/usr/src/sys/kern/kern_fork.c:
p2->p_ucred = crhold(td->td_ucred);
...
td2->td_ucred = crhold(p2->p_ucred);
```

4.2.

###################### ################################ #############:

```
if (jailed(td->td_ucred))
    return EPERM;
```

4.2.1. #########(###)

(###) ######### ################ ######### ######### ######(3)#######(3)#######(3) # ######(3)########## ###### ###### #### #### ###### security.jail.sysvipc_allowed# ######## ## ###### ####0# ## ####1# ###### #### #### ##### #### #####################

/usr/src/sys/kern/sysv_msg.c:

- msgget(key, msgflg): msgget##(#####)######## ###################
- msgctl(msgid, cmd, buf): ####### ###################
- msgsnd(msgid, msgp, msgsz, msgflg): msgsnd############
- msgrcv(msgid, msgp, msgsz, msgtyp, msgflg): ############

############################

```
/usr/src/sys/kern/sysv_msg.c:
if (!jail_sysvipc_allowed && jailed(td->td_ucred))
    return (ENOSYS);
```

########################## ################## ################################ ########## #########: ######(2), ######(2) ######(2)#

/usr/src/sys/kern/sysv_sem.c:

- semctl(semid, num, cmd, ...): semctl#########semid########cmd######
- semget(key, nsems, flag): semget#######key#######

  ##key#flag####msgget()######
- setop(semid, array, nops): semop############################

####################################:
#####(2)######(2)#######(2)#######(2)

/usr/src/sys/kern/sysv_shm.c:

- shmctl(shmid, cmd, buf): shmctl#id##################
- shmget(key, size, flag): shmget##/##size##########
- shmat(shmid, addr, flag): shmat#shmid####################
- shmdt(addr): shmdt##############

4.2.2.

######################(2)################ ############################ security.jail.socket_unixiproute_only##
####1# #####1################## PF_LOCAL, PF_INET, PF_ROUTE##########(2)#######

```
/usr/src/sys/kern/uipc_socket.c:
int
socreate(int dom, struct socket **aso, int type, int proto,
    struct ucred *cred, struct thread *td)
{
    struct protosw *prp;
...
    if (jailed(cred) && jail_socket_unixiproute_only &&
        prp->pr_domain->dom_family != PF_LOCAL &&
        prp->pr_domain->dom_family != PF_INET &&
        prp->pr_domain->dom_family != PF_ROUTE) {
        return (EPROTONOSUPPORT);
    }
...
}
```

4.2.3.

#################################### #############################(8)#####

4.2.4.

#######, ###, ############################## #######nam##### ########################## nam#
####sockaddr####### ####################sockaddr######################### ###in_pcbbind_setup()#sin####
#sockaddr_in####### ############################ ####################################

```
/usr/src/sys/kern/netinet/in_pcb.c:
int
in_pcbbind_setup(struct inpcb *inp, struct sockaddr *nam, in_addr_t *laddrp,
    u_short *lportp, struct ucred *cred)
{
    ...
    struct sockaddr_in *sin;
    ...
    if (nam) {
        sin = (struct sockaddr_in *)nam;
        ...
        if (sin->sin_addr.s_addr != INADDR_ANY)
            if (prison_ip(cred, 0, &sin->sin_addr.s_addr))
                return(EINVAL);
        ...
        if (lport) {
            ...
```

```
            if (prison && prison_ip(cred, 0, &sin->sin_addr.s_addr))
                return (EADDRNOTAVAIL);
            ...
        }
    }
    if (lport == 0) {
        ...
        if (laddr.s_addr != INADDR_ANY)
            if (prison_ip(cred, 0, &laddr.s_addr))
                return (EINVAL);
        ...
    }
...
    if (prison_ip(cred, 0, &laddr.s_addr))
        return (EINVAL);
...
}
```

########prison_ip()#### prison_ip()#################(#cred##)# ################################1# ####0# ################################ #################

```
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c:
int
prison_ip(struct ucred *cred, int flag, u_int32_t *ip)
{
    u_int32_t tmp;

    if (!jailed(cred))
        return (0);
    if (flag)
        tmp = *ip;
    else
        tmp = ntohl(*ip);
    if (tmp == INADDR_ANY) {
        if (flag)
            *ip = cred->cr_prison->pr_ip;
        else
            *ip = htonl(cred->cr_prison->pr_ip);
        return (0);
    }
    if (tmp == INADDR_LOOPBACK) {
        if (flag)
            *ip = cred->cr_prison->pr_ip;
        else
            *ip = htonl(cred->cr_prison->pr_ip);
        return (0);
    }
    if (cred->cr_prison->pr_ip != tmp)
        return (1);
    return (0);
}
```

4.2.5.

########0###########root# ##

```
/usr/src/sys/ufs/ufs/ufs_vnops.c:
static int
ufs_setattr(ap)
    ...
{
    ...
        if (!priv_check_cred(cred, PRIV_VFS_SYSFLAGS, 0)) {
            if (ip->i_flags
                & (SF_NOUNLINK | SF_IMMUTABLE | SF_APPEND)) {
```

```
                error = securelevel_gt(cred, 0);
                if (error)
                    return (error);
            }
            ...
        }
}
/usr/src/sys/kern/kern_priv.c
int
priv_check_cred(struct ucred *cred, int priv, int flags)
{
    ...
    error = prison_priv_check(cred, priv);
    if (error)
        return (error);
    ...
}
/usr/src/sys/kern/kern_jail.c
int
prison_priv_check(struct ucred *cred, int priv)
{
    ...
    switch (priv) {
    ...
    case PRIV_VFS_SYSFLAGS:
        if (jail_chflags_allowed)
            return (0);
        else
            return (EPERM);
    ...
    }
    ...
}
```

5 #

###.

########################### ######################### ### ### ################################### ######################### (#################### ####### ################### #######(###### ######)######## (###### ###)####

5.1.

#####(###### ###)
    ############################### ##############

5.2.

################################### ########################### #######(###### ###)# ############### ############# ################################

########################### ################### ########################### ###<sys/kernel.h>#### sysinit_sub_id###################### ###<sys/kernel.h>#### sysinit_elem_order##

############################### ################################### ########################### ######## ############################## SYSINIT()################### DRIVER_MODULE()############### ###################### ##################SYSINIT()### ##################DEV_MODULE()#

5.3.

5.3.1.

5.3.1.1.

```
<sys/kernel.h>
```

5.3.1.2.

```
SYSINIT(uniquifier, subsystem, order, func, ident)
SYSUNINIT(uniquifier, subsystem, order, func, ident)
```

5.3.2.

#SYSINIT()############### ####################################### #########SYSINIT()##### ########### ################################### ################################

5.1. SYSINIT()###

```
#include <sys/kernel.h>

void foo_null(void *unused)
{
	foo_doo();
}
SYSINIT(foo, SI_SUB_FOO, SI_ORDER_FOO, foo_null, NULL);
```

```
struct foo foo_voodoo = {
        FOO_VOODOO;
}

void foo_arg(void *vdata)
{
        struct foo *foo = (struct foo *)vdata;
        foo_data(foo);
}
SYSINIT(bar, SI_SUB_FOO, SI_ORDER_FOO, foo_arg, &foo_voodoo);
```

###SI_SUB_FOO#SI_ORDER_FOO ############sysinit_sub_id# sysinit_elem_order############### ################## ###### ######################### ##

5.2. ##SYSINIT()#####

```
static void
mptable_register(void *dummy __unused)
{

 apic_register_enumerator(&mptable_enumerator);
}

SYSINIT(mptable_register, SI_SUB_TUNABLES - 1, SI_ORDER_FIRST,
   mptable_register, NULL);
```

5.3.3.

#SYSUNINIT()####SYSINIT()#### ########################

5.3. SYSUNINIT()###

```
#include <sys/kernel.h>

void foo_cleanup(void *unused)
{
        foo_kill();
}
SYSUNINIT(foobar, SI_SUB_FOO, SI_ORDER_FOO, foo_cleanup, NULL);

struct foo_stack foo_stack = {
        FOO_STACK_VOODOO;
}

void foo_flush(void *vdata)
{
}
SYSUNINIT(barfoo, SI_SUB_FOO, SI_ORDER_FOO, foo_flush, &foo_stack);
```

6 # ########## ###

Chris Costello # Robert Watson.
###.

6.1. ###

#####/###### ## #66001#01# ##8035 (#######)## #######

############## ### ### ## ###### (#### #######) ### ######### ##### (####, ####, ###, #########, ### ### ## #####) #### ## ####### ###########, ### ######### ######## #### ### ######### ######### ### ###:

1. ############### ## ###### #### (#### #######) #### ###### ### ##### ######### ######, #### #### ## ######### ### ### ######### ######### ## ### ##### ##### ## #### #### #########.

2. ############### ## ######## #### (########## ## ##### ####, ######### ## ###, #########, ### ### ##### #######) #### ######### ### ##### ######### ######, #### #### ## ######### ### ### ######### ######### ## ### ############# ###/## ##### ######### ######## #### ### ############.

##

#########, ### ### ### ### ### ####### ## ####### #########, #########, ### ### ####### ##, ### ####### ######### ## ############### ### ####### ### # ######### ####### ### ##########. ## ## ##### ##### ######## ######### #########, ### ## ###### ### ### ######, ########, ##########, #######, #########, ## ############# ####### (#########, ### ### ####### ##, ########## ## ######### ##### ## ########; #### ## ###, ####, ## #######; ## ######## ###########) ####### ###### ### ## ### ###### ## #########, ####### ## ########, ###### #########, ## #### (######### ######### ## #########) ####### ## ### ### ### ## ### ### ## #### #############, #### ## ####### ## ### ########## ## #### ######.

##

################## ################################

######################## (#### #######) # #### (####, ####, ###, #########, ### #) ##############

1. ###### (#### #######) ######################################

2. ######## (######### #### ########## ### #####)########## ################################

##

#########, ### ############################ ####### ########################## ######## ######### #########, ### ######## ###

```
## ### ##### ###### (################# ### #############) ### #################
## ####################################(#######)### ################
```

6.2.

####### ############(########## ### ##)############################## ########## ############## ##################:############,### ######,######################,############################## ########## ### ##

#######

6.3.

########## ### #######,#################################### ##################,############## ################################ ################ ## ####### #############

############# ### ############### ######## ### ##############################

6.4.

######### ############################### ######,####################### ################ ##### ########################## #### #### ### ####################### ### ############# ################ ###### ### ################ ########)########## ################################(###),#######(##)# ## ########################(#############/#####)#

########## ### ############################## ################(############################ # ###################################### ####################.

6.5. ###

########## ### ## ################## ########## ##############################

6.5.1.

############

- ######
- #######
- ####
- ############
- ###########
- ######
- ############ ###
- ######### ###

- ##################################
- #############
- ###mac_syscall() ####
- # ### ##################

6.5.2.

##############:## ###### ###### ###### ##,

################### ###### ### ###### ########## ## ############### ### ############################ ## ############# ########################,########################### ##################

##########,######,#####

6.5.3.

####,## ################################ ###################### ###########,##############################1#########################1# # ##0### ########################(###### ################)# ##

########0#############0#

##################################

6.5.4.

##########,############################ ## ### ###################################### ################### ######################### #####

6.5.5.

####### ### ####################################### ## ######################### ####### ############################ ### ################ ##########

############################

6.5.6.

################### ######################### ## # ## ### ######################## SYSINIT ######### ##################SYSINIT ########### ############# ######### ################################ ## ############# ##################################

6.5.7.

############

################### ################################### ######################### ### ########## ################################### ######################### ################################### #######

6.5.8.

################

6.5.9.

########################### ################################### ################################ ################################ ## ####### ### ###################

############# #### ###struct label###### ######################### void * ##### long######## ############# ### ### ########################### ######### ################################ ############/################################ ### ########## ### ### # ### ##############

################,######################### ### ################## #### ####0## ######################### ########## #### ######################### ############## #### ### ####

############### ################### ######################### ##### ########################### ###2 ####### ## ####### ##### ########## (v_label)############# ##### ################################### ################################

##

##############################,### #### ########### ##### ### ################ #######

6.5.10.

########

######################### struct mac######## ############################## ### ################:###### ######### ### ########################### ############################### ##

########## ####### ### ########

- mac_get_proc() ##############
- mac_set_proc() ################
- mac_get_fd() ################## ### #### ####### ######
- mac_get_file() ########################

- mac_set_fd() ################### ####### ####### ######
- mac_set_file() ########################
- mac_syscall() #########,############################ ############### ##################
- mac_get_pid() #####################
- mac_get_link() # mac_get_file() ##### ################### ################ #################
- mac_set_link() # mac_set_file() ##### ################### ################ #################
- mac_execve() # execve() ##### ##################,#########,############ #####################,#####
  ###
- mac_get_peer()# ############## ####################

########### ##### SIOCSIGMAC # SIOCSIFMAC ##### ##### ####################

6.6.

###############

- #########
- ############
- ###########################
- ############################
- ############################
- ################
- ####################

6.6.1.

######## MAC_POLICY_SET() ##### ## ### ########## ########### ########## ### ################### ################### #### ##

```
static struct mac_policy_ops mac_policy_ops =
{
        .mpo_destroy = mac_policy_destroy,
        .mpo_init = mac_policy_init,
        .mpo_init_bpfdesc_label = mac_policy_init_bpfdesc_label,
        .mpo_init_cred_label = mac_policy_init_label,
/* ... */
        .mpo_check_vnode_setutimes = mac_policy_check_vnode_setutimes,
        .mpo_check_vnode_stat = mac_policy_check_vnode_stat,
        .mpo_check_vnode_write = mac_policy_check_vnode_write,
};
```

######## #########mac_policy_ops# ########################### ###################################### ################.###_########.###_##### ##################.###_######################### #### ### ############# .###_####### ###################### ### ################################### ### ################### ####################,########### #######

######################################
#####################

6.6.2.

#################################### ### ####### ##############

###_########_####_########
############ ######################## ######################################

###_########_####_#######
########################## ########################### ### ###### ######################
#####################################

###_########_####_##########
########## #### ############################### ######### ###### #### ########
######################### ############ #### ##
MAC_ALWAYS_LABEL_MBUF### ### ### #### #####################

##

MPC_LOADTIME_FLAG_LABELMBUFS ####### MPC_LOADTIME_FLAG_NOTLATE ###
#################### NULL # #### ####### ################### #### ##### #### #
############# ############## ## #### ####
############

6.6.3.

######################
mac_syscall() ##### #######################

########################## ############ ################ ######################## ############
#
############ ###### ############ ### ############

################################## ################################ ################ #######
################

6.7.

6.7.1.

6.7.1.1. mpo_init

void **mpo_init**(**conf**);

struct mac_policy_conf ***conf**;

#
#
#
#
#

#
#
#
#

##
#######() ########

6.7.1.2. **mpo_destroy**

void **mpo_destroy**(**conf**);

struct mac_policy_conf *__conf__;

#
#
#conf
#
#
#
#

############################

6.7.1.3. **mpo_syscall**

int **mpo_syscall**(**td**, **call**, **arg**);

struct thread *__td__;
int __call__;
void *__arg__;

#
#
#td
#
#
#
#call
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#arg
#
#
#
#
#

```
#
#
#
#
#
```

```
#################################################### ######################################
############### ################### ### ############### ####################################
######### ### ##############
```

```
##
##############copyin()#########
```

6.7.1.4. **mpo_thread_userret**

void **mpo_thread_userret**(**td**);

struct thread ***td**;

```
#
#
#
#
#
#
```

```
######################################### ### ######## ######################################
############## ################################################## ###### p_label ,###############
##########TDF_ASTPENDING ########PS_MACPENDM############ ####### ############### ############
################################### ### ########## ###### ### ########################
```

6.7.2.

6.7.2.1. **mpo_init_bpfdesc_label**

void **mpo_init_bpfdesc_label**(**label**);

struct label ***label**;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

```
######### ########### ###############
```

6.7.2.2. **mpo_init_cred_label**

void **mpo_init_cred_label**(**label**);

struct label *__label__;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

#########################

6.7.2.3. **mpo_init_devfsdirent_label**

void **mpo_init_devfsdirent_label**(**label**);

struct label *__label__;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

######### ##### #############

6.7.2.4. **mpo_init_ifnet_label**

void **mpo_init_ifnet_label**(**label**);

struct label *__label__;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

########################

6.7.2.5. **mpo_init_ipq_label**

void **mpo_init_ipq_label**(**label**, **flag**);

struct label ***label**;
int **flag**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#flag
#/
#
#
#
######(9);
#
#
#
#

######### ## ################*flag*#####_###### ##_######################## ######(9) ######## ########
######## ### ########################

6.7.2.6. **mpo_init_mbuf_label**

void **mpo_init_mbuf_label**(**flag**, **label**);

int **flag**;
struct label ***label**;

#
#
#flag
#/
#
#
#
######(9);
#
#
#
#
#label
#
#
#

#
#
#
#
#
#
#
#

######### #### ######*mbuf*####### ###*flag*######_########_######### ############## ######(9) #### ###### ############################ ############################## #### ###############

6.7.2.7. **mpo_init_mount_label**

void **mpo_init_mount_label**(**mntlabel**, **fslabel**);

struct label *__mntlabel__;
struct label *__fslabel__;

#
#
#*mntlabel*
#
#
#
#
#
#####
#
#
#
#
#
#
#*fslabel*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

######### ##### ############

6.7.2.8. **mpo_init_mount_fs_label**

void **mpo_init_mount_fs_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#

#label
#
#
#
#
#
#
#

#######################

6.7.2.9. **mpo_init_pipe_label**

void **mpo_init_pipe_label**(**label**);

struct label*__label__;

#
#

#label
#
#
#
#
#
#

#######################

6.7.2.10. **mpo_init_socket_label**

void **mpo_init_socket_label**(**label**, **flag**);

struct label *__label__;
int **flag**;

#
#

#label
#
#
#
#
#
#
#
#

flag #####(9)
#####

####################### *flag* ######### #_########_##################################(9) #

6.7.2.11. **mpo_init_socket_peer_label**

void **mpo_init_socket_peer_label**(**label**, **flag**);

struct label *__label__;
int __flag__;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#
#flag
#####(9)
#####

########################## *flag* ######### #_###### # #_###### ################### ######(9)#

6.7.2.12. **mpo_init_proc_label**

void **mpo_init_proc_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#

########################

6.7.2.13. **mpo_init_vnode_label**

void **mpo_init_vnode_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#

######### ##### #############

6.7.2.14. **mpo_destroy_bpfdesc_label**

void **mpo_destroy_bpfdesc_label**(**label**);

struct label ***label**;

```
#
#
#######
#
#
```

label

6.7.2.15. **mpo_destroy_cred_label**

void **mpo_destroy_cred_label**(**label**);

struct label ***label**;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

#################################### *label* #################

6.7.2.16. **mpo_destroy_devfsdirent_label**

void **mpo_destroy_devfsdirent_label**(**label**);

struct label ***label**;

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

label

6.7.2.17. **mpo_destroy_ifnet_label**

void **mpo_destroy_ifnet_label**(**label**);

struct label ***label**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#

label

6.7.2.18. **mpo_destroy_ipq_label**

void **mpo_destroy_ipq_label**(**label**);

struct label ***label**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#

label

6.7.2.19. **mpo_destroy_mbuf_label**

void **mpo_destroy_mbuf_label**(**label**);

struct label ***label**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#

label

6.7.2.20. **mpo_destroy_mount_label**

void **mpo_destroy_mount_label**(**label**);

struct label ***label**;

#
#
#label
#

#
#
#
#
#
#####
#
#
#

mntlabel

6.7.2.21. **mpo_destroy_mount_label**

void **mpo_destroy_mount_label**(**mntlabel**, **fslabel**);

struct label *__mntlabel__;
struct label *__fslabel__;

#
#
#*mntlabel*
#
#
#
#
#####
#
#
#
#####
######
#####
#####
#########>

mntlabel #*fslabel*

6.7.2.22. **mpo_destroy_socket_label**

void **mpo_destroy_socket_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#*label*
#
#
#
#
#
#
#
#
#

label

6.7.2.23. **mpo_destroy_socket_peer_label**

void **mpo_destroy_socket_peer_label**(**peerlabel**);

struct label *__peerlabel__;

#
#
#peerlabel
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

label

6.7.2.24. **mpo_destroy_pipe_label**

void **mpo_destroy_pipe_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#label
#
#
#

################################## *label* #################

6.7.2.25. **mpo_destroy_proc_label**

void **mpo_destroy_proc_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#label
#
#
#

################################## *label* #################

6.7.2.26. **mpo_destroy_vnode_label**

void **mpo_destroy_vnode_label**(**label**);

struct label *__label__;

#
#
#label
#
#
#

label

6.7.2.27. **mpo_copy_mbuf_label**

void **mpo_copy_mbuf_label**(**src**, **dest**);

struct label *__src__;
struct label *__dest__;

#
#
#src
#
#
#dest
#
#
#

src ######### *dest*##

6.7.2.28. **mpo_copy_pipe_label**

void **mpo_copy_pipe_label**(**src**, **dest**);

struct label *__src__;
struct label *__dest__;

#
#
#src
#
#
#dest
#
#
#

src ######### *dest*#

6.7.2.29. **mpo_copy_vnode_label**

void **mpo_copy_vnode_label**(**src**, **dest**);

struct label *__src__;
struct label *__dest__;

#
#

#src
#
#

#dest
#
#
#

src ######### *dest*#

6.7.2.30. **mpo_externalize_cred_label**

int **mpo_externalize_cred_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
struct sbuf ***sb**;
int ***claimed**;

#
#

#label
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#sb
#
#
#
#
#
#

```
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
######
#
claimed
#
#
#
#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#
```

```
######################### ######################################## ##########################
## ##############################_########### #########_########################0# ###########
###########0## ###############_#################
```

6.7.2.31. **mpo_externalize_ifnet_label**

int **mpo_externalize_ifnet_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
struct sbuf ***sb**;
int ***claimed**;

```
#
#
#
label
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
element_name
#
```

#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#b
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
######
#claimed
#
#
#
#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#

######################### ## ########################## ## ##############################_########## #########_########################0# ########## ##########0## ###############_#################

6.7.2.32. **mpo_externalize_pipe_label**

int **mpo_externalize_pipe_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label ***label**;

char ***element_name**;
struct sbuf ***sb**;
int ***claimed**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#sb
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
######
#claimed
#
#
#
#
#

#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#

######################## ## ########################
##############################_########## #########_########################0#
##########0## ###############_#################

6.7.2.33. **mpo_externalize_socket_label**

int **mpo_externalize_socket_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
struct sbuf ***sb**;
int ***claimed**;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#sb
#
#
#

#
#

#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
######

#
claimed
#
#
#
#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#

######################## ## ########################
##############################_########## #########_########################0#
##########0## ###############_################

6.7.2.34. **mpo_externalize_socket_peer_label**

int **mpo_externalize_socket_peer_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
struct sbuf ***sb**;
int ***claimed**;

#
#

#
label
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

```
#
#
#
element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
sb
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
######
#
claimed
#
#
#
#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#
```

```
######################## ######################################## ########################## ############################_########### #########_########################0# ########### ###########0## ###############_#################
```

6.7.2.35. **mpo_externalize_vnode_label**

int **mpo_externalize_vnode_label**(**label**, **element_name**, **sb**, ***claimed**);

struct label *__label__;
char *__element_name__;
struct sbuf *__sb__;
int *__claimed__;

#
#

#*label*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#*element_name*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#*sb*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#
#
#
#######_####
##
#
#
#
#
#
#

######################## ## ########################
############################_########## #########_########################0#
##########0## ###############_#################

6.7.2.36. **mpo_internalize_cred_label**

int **mpo_internalize_cred_label**(**label**, **element_name**, **element_data**, **claimed**);

struct label *__label__;
char *__element_name__;
char *__element_data__;
int *__claimed__;

#
#
#label
#
#
#
#
#
#

#element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#element_data
#
#
#
#
#

#
#
#
#
#
#
#
claimed
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#

################################ ## ############### #######_################ ################_########### ###########################0#### ###########

6.7.2.37. **mpo_internalize_ifnet_label**

int **mpo_internalize_ifnet_label**(**label**, **element_name**, **element_data**, **claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
char ***element_data**;
int ***claimed**;

#
#
#
label
#
#
#
#
#
#
#
element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#

```
#
#
#
#
#
#
#
element_data
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
claimed
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#
```

```
################################ ######################################## ###############
#######_################## ################_########### ###########################0####
###########
```

6.7.2.38. **mpo_internalize_pipe_label**

int **mpo_internalize_pipe_label**(**label**, **element_name**, **element_data**, **claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
char ***element_data**;
int ***claimed**;

```
#
#
#
label
#
#
#
#
#
#
```

#
#
element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
element_data
#
#
#
#
#
#
#
#
#
claimed
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#

################################ ## ############### #######_################# ################_########### ###########################0#### ###########

6.7.2.39. **mpo_internalize_socket_label**

int **mpo_internalize_socket_label**(**label**, **element_name**, **element_data**, **claimed**);

struct label ***label**;
char ***element_name**;
char ***element_data**;
int ***claimed**;

```
#
#
#
label
#
#
#
#
#
#
#
element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
element_data
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
claimed
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#
```

```
################################ ######################################## ###############
#######_################# ################_########### ###########################0####
###########
```

6.7.2.40. mpo_internalize_vnode_label

int **mpo_internalize_vnode_label**(**label**, **element_name**, **element_data**, **claimed**);

struct label *__label__;
char *__element_name__;
char *__element_data__;
int *__claimed__;

#
#

#
label
#
#
#
#
#
#

#
element_name
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#
element_data
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#
claimed
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#

```
#
#
#
#
```

################################ ## ###############
#######_################## ################_########### ############################0####
###########

6.7.3.

######### ## ############################
############################
#########

```
#####            o
#########        \
####              o
                  \
#######            o--<--.
########           |   |
######             ~-->--o
                       \
####                    o
```

##0############################

#
######################
################################## #### ## ###### #### ############################## ##########
#################################### ############################

#######_######_### ######### ##
################### #### #####

##################

###

########################
#####_################ ###########################

6.7.3.1.

6.7.3.1.1. mpo_associate_vnode_devfs

void **mpo_associate_vnode_devfs**(**mp**, **fslabel**, **de**, **delabel**, **vp**, **vlabel**);

struct mount ***mp**;
struct label ***fslabel**;
struct devfs_dirent ***de**;
struct label ***delabel**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***vlabel**;

```
#
#
#####
#
```

#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
(mp-
>mnt_fslabel)
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

struct label ***vlabel**;

#
#
#mp
#
#
#
#
#
#
#fslabel
#
#
#
#
#
#vp
#
#
#
#
#####
#vlabel
vp
#
#
#
#
#
#
#
#

########### vp ######### 0# ###### errno ########### ######################### fslabel ### vlabel#

6.7.3.1.3. mpo_associate_vnode_singlelabel

void **mpo_associate_vnode_singlelabel**(**mp**, **fslabel**, **vp**, **vlabel**);

struct mount ***mp**;
struct label ***fslabel**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***vlabel**;

#
#
#mp
#
#
#
#
#
#

#
#
#label
#
#
#
#
#
#p
#
#
#
#
#####
#label
vp
#
#
#
#
#
#
#
#

#############################fslabel# # vp #######

6.7.3.1.4. mpo_create_devfs_device

void **mpo_create_devfs_device**(**dev**, **devfs_dirent**, **label**);

dev_t **dev**;
struct devfs_dirent ***devfs_dirent**;
struct label ***label**;

#
#
devfs_dirent
#
#
#
#
#
devfs_dirent
#
#
#
#
#####
#
#
#
label
#

#
#
#
#
#
devfs_dirent
#
#

######## #####_###### ###############################

6.7.3.1.5. mpo_create_devfs_directory

void **mpo_create_devfs_directory**(**dirname**, **dirnamelen**, **devfs_dirent**, **label**);

char ***dirname**;
int **dirnamelen**;
struct devfs_dirent ***devfs_dirent**;
struct label ***label**;

#
#
dirname
#
#
#
#
#
#
dirnamelen
#
#
dirname
#
#
#
devfs_dirent
#
#
#
#
#####
#
#
#
#
#
#
#

########## #####_###### ##

6.7.3.1.6. mpo_create_devfs_symlink

void **mpo_create_devfs_symlink**(**cred**, **mp**, **dd**, **ddlabel**, **de**, **delabel**);

struct ucred *cred;
struct mount *mp;
struct devfs_dirent *dd;
struct label *ddlabel;
struct devfs_dirent *de;
struct label *delabel;

#
#
#
cred
#
#
#
#
#####
mp
#
#
#
#
dd
#
#
#
#
ddlabel
dd
#
#
#
#
#
#
#
de
#
#
#
#
#
delabel
de
#
#
#
#
#
#
#
#

#####(5) ##########*delabel*##

6.7.3.1.7. mpo_create_vnode_extattr

int **mpo_create_vnode_extattr**(**cred**, **mp**, **fslabel**, **dvp**, **dlabel**, **vp**, **vlabel**, **cnp**);

struct ucred *cred;
struct mount *mp;

struct label *fslabel;
struct vnode *dvp;
struct label *dlabel;
struct vnode *vp;
struct label *vlabel;
struct componentname *cnp;

#
#

#red
#
#
#
#

#mount
#
#
#
#
#
#

#label
#
#
#
#
#

#vp
#
#
#####

#label
dvp
#
#
#
#
#
#
#
#

#p
#
#
#
#####

#label
vp
#
#
#
#
#

#
#
#
#
#
vp#
#
#
#
#
#

vp ##################### *vlabel*# ### 0###############

6.7.3.1.8. mpo_create_mount

void **mpo_create_mount**(**cred**, **mp**, **mnt**, **fslabel**);

struct ucred ***cred**;
struct mount ***mp**;
struct label ***mnt**;
struct label ***fslabel**;

#
#
cred
#
#
#
#
mp
##
#
#
#
#
#
#
#
#
#
mntlabel
#
#
#
#
mp
#
#
#
#
#
fslabel
#

#
#
#
#
#
mp
#
#
#
#
#
#
#
#
#
##

####################################

6.7.3.1.9. mpo_create_root_mount

void **mpo_create_root_mount**(**cred**, **mp**, **mntlabel**, **fslabel**);

struct ucred *__cred__;
struct mount *__mp__;
struct label *__mntlabel__;
struct label *__fslabel__;

#
#
#
#
6.7.3.1.8
#
#mpo_create_mount#.

####################################_######_#####; ######

6.7.3.1.10. mpo_relabel_vnode

void **mpo_relabel_vnode**(**cred**, **vp**, **vnodelabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vnodelabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#
#*red*
#
#
#
#
#*p*
#

#
#
#
#
#
#
#
#####

vnodelabel
#
#
#
#
#
#
#

newlabel
#
#*vnodelabel*#
#
##
#
#
#
#
##
#
#

################### ##### ####

6.7.3.1.11. mpo_setlabel_vnode_extattr

int **mpo_setlabel_vnode_extattr**(**cred**, **vp**, **vlabel**, **intlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vlabel__;
struct label *__intlabel__;

#
#

cred
#
#
#
#

vp
#
#
#
#
#
#

#
#
#
#####
vp#label
#
#
#
#
#intlabel
#
#
#
#
#
#
#
#

intlabel ########### ##### ###### #### vop_stdcreatevnode_ea

6.7.3.1.12. mpo_update_devfsdirent

void **mpo_update_devfsdirent**(**devfs_dirent**, **direntlabel**, **vp**, **vnodelabel**);

struct devfs_dirent ***devfs_dirent**;
struct label ***direntlabel**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***vnodelabel**;

#
#
#devfs_dirent
##
#####
#
#
#
#direntlabel
#
#
#
#devfs_dirent#
#
#
#
#
#vp
#####
#
vp#vnodelabel
#
#

#
#
#
#

devfs_dirent ######## ###### ##### ##### ############################## ##### ############ ################ ##### ##############mac_vnode_create_from_vnode# ######### ##### #######

6.7.3.2. ### ########

6.7.3.2.1. **mpo_create_mbuf_from_socket**

void **mpo_create_mbuf_from_socket**(**so**, **socketlabel**, **m**, **mbuflabel**);

struct socket ***so**;
struct label ***socketlabel**;
struct mbuf ***m**;
struct label ***mbuflabel**;

#
#
#*ocket*
#
#
#
#
###
socket*label*
#
#
#
#
#
#
##
####
#*mbuflabel*
#
#
#
#
m
#
#
#
#
#

######################### ######################### #### ##########

6.7.3.2.2. **mpo_create_pipe**

void **mpo_create_pipe**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**);

struct ucred ***cred**;

struct pipe *__pipe__;
struct label *__pipelabel__;

#
#
cred
#
#
#
#
pipe
#
pipelabel
#
#
#
#
#

##

6.7.3.2.3. mpo_create_socket

void **mpo_create_socket**(**cred**, **so**, **socketlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__so__;
struct label *__socketlabel__;

#
#
cred
#
#
#
#
so
##
#
#
#
#
#
#
#
#
socketlabel
#
#
#
#
so
#

#
#
#
#

##

6.7.3.2.4. mpo_create_socket_from_socket

void **mpo_create_socket_from_socket**(**oldsocket**, **oldsocketlabel**, **newsocket**, **newsocketlabel**);

struct socket *__oldsocket__;
struct label *__oldsocketlabel__;
struct socket *__newsocket__;
struct label *__newsocketlabel__;

#
#

#*oldsocket*
#
#
#
#

oldsocketlabel
#
#
#
#
#

#*newsocket*
#
#
#
#

newsocketlabel
#
#
#
#
#

######(2) ### *oldsocket*# ### ######(2) #### *newsocket*######

6.7.3.2.5. mpo_relabel_pipe

void **mpo_relabel_pipe**(**cred**, **pipe**, **oldlabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct pipe *__pipe__;
struct label *__oldlabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#

#*cred*
#

#
#
#

#
#
#
#
#
#*newlabel*
#*socket*
#
#
#
#
#
#

########################

6.7.3.2.7. **mpo_set_socket_peer_from_mbuf**

void **mpo_set_socket_peer_from_mbuf**(**mbuf**, **mbuflabel**, **oldlabel**, **newlabel**);

struct mbuf *__mbuf__;
struct label *__mbuflabel__;
struct label *__oldlabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#
#*mbuf*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
mbuf*label*
#
#
#
#*oldlabel*
#
#
#
#
#
#
#

#
#
#*ewlabel*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

######################

6.7.3.2.8. mpo_set_socket_peer_from_socket

void **mpo_set_socket_peer_from_socket**(**oldsocket**, **oldsocketlabel**, **newsocket**, **newsocketpeerlabel**);

struct socket ***oldsocket**;
struct label ***oldsocketlabel**;
struct socket ***newsocket**;
struct label ***newsocketpeerlabel**;

#
#
#*ldsocket*
#
#
#
#
oldsocket*label*
#
#
#
#
#
#*ewsocket*
#
#
#
#
#*ewsocketpeerlabel*
#*newsocket*#
#
#
#
#
#
#

################ ###### #### ########## ##############################

6.7.3.3. ####### ###### ######## ##### ##########

6.7.3.3.1. **mpo_create_bpfdesc**

void **mpo_create_bpfdesc**(**cred**, **bpf_d**, **bpflabel**);

struct ucred ***cred**;
struct bpf_d ***bpf_d**;
struct label ***bpflabel**;

#
#
#*red*
#
#
#
#
#*pf_d*
##
###
#
#
#
#*pf*
#*bpf_d*#
#
#
#
#
#
#

################## ### ######## ##### ### ###############

6.7.3.3.2. **mpo_create_ifnet**

void **mpo_create_ifnet**(**ifnet**, **ifnetlabel**);

struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;

#
#
#*net*
#
#
#
#
#*netlabel*
#*ifnet*#
#
#
#
#
#
#

######################### ##

6.7.3.3.3. mpo_create_ipq

void **mpo_create_ipq**(**fragment**, **fragmentlabel**, **ipq**, **ipqlabel**);

struct mbuf *__fragment__;
struct label *__fragmentlabel__;
struct ipq *__ipq__;
struct label *__ipqlabel__;

__#__
__#__
#fragment
#
#
#
#
#
#
##
#
#
fragmentlabel
#
#
#
#
#
#ipq
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#ipqlabel
#ipq#
#
#
#
#
#
#

############ #### ######### ## ############

6.7.3.3.4. mpo_create_datagram_from_ipq

void **mpo_create_create_datagram_from_ipq**(**ipq**, **ipqlabel**, **datagram**, **datagramlabel**);

struct ipq *__ipq__;

struct label ***ipqlabel**;
struct mbuf ***datagram**;
struct label ***datagramlabel**;

#
#

ipq
#
#
#
#

ipqlabel
#
#
#
#
#

datagram
#
#
#
#
#
#
#

datagramlabel
#*datagramlabel*#
#
#
#
#
#
#

########

6.7.3.3.5. mpo_create_fragment

void **mpo_create_fragment**(**datagram**, **datagramlabel**, **fragment**, **fragmentlabel**);

struct mbuf ***datagram**;
struct label ***datagramlabel**;
struct mbuf ***fragment**;
struct label ***fragmentlabel**;

#
#

datagram
#
#

datagramlabel
#
#
#

#
#
#
#
#agment
#
#
#
#
#
#
#agmentlabel
#datagram#
#
#
#
#
#
#

######### #### ############# #### #######

6.7.3.3.6. mpo_create_mbuf_from_mbuf

void **mpo_create_mbuf_from_mbuf**(**oldmbuf**, **oldmbuflabel**, **newmbuf**, **newmbuflabel**);

struct mbuf *__**oldmbuf**__;
struct label *__**oldmbuflabel**__;
struct mbuf *__**newmbuf**__;
struct label *__**newmbuflabel**__;

#
#
#ldmbuf
#
#
#######
oldmbuf*label*
#
#
#
#
#
#ewmbuf
#
#
#
#
#
#
####
#ewmbuflabel
#newmbuf#
#

#
#
#
#
#
#
#

########## #### ############ #### ##################### ################ #### ##

6.7.3.3.7. mpo_create_mbuf_linklayer

void **mpo_create_mbuf_linklayer**(**ifnet**, **ifnetlabel**, **mbuf**, **mbuflabel**);

struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;
struct mbuf ***mbuf**;
struct label ***mbuflabel**;

#
#
#ifnet
#
#
#
ifnetlabel
#
#
#
#
#
#mbuf
#
#
#
#
#
####
#
#
#mbuflabel
#mbuf#
#
#
#
#
#
#

################################## ####################4####6#############6##

6.7.3.3.8. mpo_create_mbuf_from_bpfdesc

void **mpo_create_mbuf_from_bpfdesc**(**bpf_d**, **bpflabel**, **mbuf**, **mbuflabel**);

struct bpf_d ***bpf_d**;
struct label ***bpflabel**;
struct mbuf ***mbuf**;
struct label ***mbuflabel**;

#
#
#bpf_d
#
#
#
bpflabel
#
#
#
#
#
#mbuf
#
#
#
#
#
#
####
#mbuflabel
#mbuf#
#
#
#
#
#
#

#################

6.7.3.3.9. mpo_create_mbuf_from_ifnet

void **mpo_create_mbuf_from_ifnet**(**ifnet**, **ifnetlabel**, **mbuf**, **mbuflabel**);

struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;
struct mbuf ***mbuf**;
struct label ***mbuflabel**;

#
#
#ifnet
#
#
#
ifnetlabel
#

#
#
#
#
#
#
#mbuf
#
#
#
#
#
####
#
#
#mbuflabel
#mbuf#
#
#
#
#
#
#

################ #### #######

6.7.3.3.10. mpo_create_mbuf_multicast_encap

void **mpo_create_mbuf_multicast_encap**(**oldmbuf**, **oldmbuflabel**, **ifnet**, **ifnetlabel**, **newmbuf**, **newmbuflabel**);

struct mbuf ***oldmbuf**;
struct label ***oldmbuflabel**;
struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;
struct mbuf ***newmbuf**;
struct label ***newmbuflabel**;

#
#
#oldmbuf
#
#
#
#
#
####
#
#
oldmbuf*label*
#
#
#
#
#

#
#

#net
#
#
#

ifnetlabel
#
#
#
#
#

#ewmbuf
#
#
#
#
#
#
#
#
#
####
#
#

#ewmbuflabel
#newmbuf#
#
#
#
#
#
#

############################ ############# ################# ########## #### ####### ##########
################

6.7.3.3.11. mpo_create_mbuf_netlayer

void **mpo_create_mbuf_netlayer**(**oldmbuf**, **oldmbuflabel**, **newmbuf**, **newmbuflabel**);

struct mbuf ***oldmbuf**;
struct label ***oldmbuflabel**;
struct mbuf ***newmbuf**;
struct label ***newmbuflabel**;

#
#

#ldmbuf
#
#
#
#
#

#
#

*oldmbuf*label
#
#
#
#
#

#*ewmbuf*
#
#
#
#

*newmbuf*label
#
#
#
#
#

############*oldmbuf*########### #### ###### ################## ####

6.7.3.3.12. mpo_fragment_match

int **mpo_fragment_match**(**fragment**, **fragmentlabel**, **ipq**, **ipqlabel**);

struct mbuf ***fragment**;
struct label ***fragmentlabel**;
struct ipq ***ipq**;
struct label ***ipqlabel**;

#
#

*fra*gment
#
#
#
#
#

*fragment*label
#
#
#
#
#

ipq
#
#
#
#
#
#

*ipq*label
#

#
#
#
#
#
#

#######*ipq*##### ###### ## ####*fragment*## #### ########### ######1######0# ## ##
############################## ######################## ########################## ## #####

6.7.3.3.13. mpo_relabel_ifnet

void **mpo_relabel_ifnet**(**cred**, **ifnet**, **ifnetlabel**, **newlabel**);

struct ucred ***cred**;
struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;
struct label ***newlabel**;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*ifnet*
##
#
#
#
#
ifnet*label*
#
#
#
#
#
#*newlabel*
#*ifnet*#
#
#
#
#
#

##########*newlabel*######### *cred*##############

6.7.3.3.14. mpo_update_ipq

void **mpo_update_ipq**(**fragment**, **fragmentlabel**, **ipq**, **ipqlabel**);

struct mbuf ***fragment**;
struct label ***fragmentlabel**;
struct ipq ***ipq**;

struct label ***ipqlabel**;

> **#**
> **#**
>
> ##*mbuf*
> #
> #
>
> ***mbuf****label*
> #
> #
> #
> #
> #
>
> ##*ipq*
> #
> #
> #
> #
> #
> #
>
> #*ipqlabel*
> #
> #
> #
> #*ipq*#
> #
> #
> #
> #
> #
> #

###*mbuf*#### ## ## #######*ipq*#########

6.7.3.4. ########

6.7.3.4.1. mpo_create_cred

void **mpo_create_cred**(**parent_cred**, **child_cred**);

struct ucred ***parent_cred**;
struct ucred ***child_cred**;

> **#**
> **#**
>
> #*parent_cred*
> #
> #
> #
> #
> #
>
> #*child_cred*
> #
> #
> #

#
#
#
#

######################### ######## ###### ####### ######(9) ######### ########################
#####

6.7.3.4.2. mpo_execve_transition

void **mpo_execve_transition**(**old**, **new**, **vp**, **vnodelabel**);

struct ucred ***old**;
struct ucred ***new**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***vnodelabel**;

#
#
#*old*
#
#
#
#
#
#
#
#*new*
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#*vp*
#
#
#
#
#
#
#
#*vnodelabel*
#
#
#
#
#

#######*old*#######(*vp*########### #####################*new*# ####################### ### #mpo_execve_will_transition ################# ######################## mpo_create_cred ######### ## ## ### ## ######### # ############# #####. #######mpo_create_cred######### mpo_execve_will_transition##########

6.7.3.4.3. mpo_execve_will_transition

int **mpo_execve_will_transition**(**old**, **vp**, **vnodelabel**);

struct ucred ***old**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***vnodelabel**;

```
#
#
#
#old
#
#######(2)#
#
#
#
#
#
#
#
#
#vp
#
#
#
#
#
#
#
#vnodelabel
#
#
#
#
#
```

##################### ##### ########################1# #####0#########0############
mpo_execve_transition#################################

6.7.3.4.4. mpo_create_proc0

void **mpo_create_proc0**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

```
#
#
#
#cred
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

###0###################

6.7.3.4.5. mpo_create_proc1

void **mpo_create_proc1**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

```
#
#
#
cred
#
#
#
#
#
#
#
#
#
```

###1###################

6.7.3.4.6. mpo_relabel_cred

void **mpo_relabel_cred**(**cred**, **newlabel**);

struct ucred ***cred**;
struct label ***newlabel**;

```
#
#
#
cred
#
#
#
#
#
newlabel
#
#
#
#
cred
#
#
#
#
#
```

########################

6.7.4.

########################### ###
##########0################ #####(2) ################################

################################## ##kern_mac.c ## error_select() ###########################

#####	#######
	######
	#####
	######
#####	#####

###

6.7.4.1. **mpo_check_bpfdesc_receive**

int **mpo_check_bpfdesc_receive**(**bpf_d**, **bpflabel**, **ifnet**, **ifnetlabel**);

struct bpf_d ***bpf_d**;
struct label ***bpflabel**;
struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;

#
#
#bpf_d
##
###
#
#
#
bpflabel
#
#
#
#
#
#ifnet
##
#
#
#
#
ifnetlabel
#
#
#
#
#

#################0# ###########errno######################### #####

6.7.4.2. **mpo_check_kenv_dump**

int **mpo_check_kenv_dump**(**cred**);

struct ucred *__cred__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#

######################## ####(2)##

6.7.4.3. **mpo_check_kenv_get**

int **mpo_check_kenv_get**(**cred**, **name**);

struct ucred *__cred__;
char *__name__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*name*
#
#
#
#
#
#
#
#

#########################

6.7.4.4. **mpo_check_kenv_set**

int **mpo_check_kenv_set**(**cred**, **name**);

struct ucred *__cred__;
char *__name__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*name*
#

#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

########################

6.7.4.5. **mpo_check_kenv_unset**

int **mpo_check_kenv_unset**(**cred**, **name**);

struct ucred *__cred__;
char *__name__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*name*
#
#
#
#
#
#
#
#
######
############
########
####

#########################

6.7.4.6. **mpo_check_kld_load**

int **mpo_check_kld_load**(**cred**, **vp**, **vlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vlabel__;

#
#
#*cred*
#

```
#
#
#
#
#
vp
#
#
#
#
#####
vl
pl
#
#
#
#
```

####################

6.7.4.7. **mpo_check_kld_stat**

int **mpo_check_kld_stat**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

```
#
#
#
cr
ed
#
#
#
#
```

##################################

6.7.4.8. **mpo_check_kld_unload**

int **mpo_check_kld_unload**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

```
#
#
#
cr
ed
#
#
#
#
```

###################

6.7.4.9. **mpo_check_pipe_ioctl**

int **mpo_check_pipe_ioctl**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**, **cmd**, **data**);

struct ucred ***cred**;
struct pipe ***pipe**;
struct label ***pipelabel**;
unsigned long **cmd**;
void ***data**;

#
#

cred
#
#
#
#

pipe
#

pipelabel
#
#
#
#

cmd ###(2)
#
#

data ###(2)
#
#

############### #####(2) #####

6.7.4.10. **mpo_check_pipe_poll**

int **mpo_check_pipe_poll**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**);

struct ucred ***cred**;
struct pipe ***pipe**;
struct label ***pipelabel**;

#
#

cred
#
#
#
#

pipe
#

pipelabel
#
#
#
#

##############*pipe*#########

6.7.4.11. **mpo_check_pipe_read**

int **mpo_check_pipe_read**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**);

struct ucred *__cred__;
struct pipe *__pipe__;
struct label *__pipelabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*pipe*
#
pipel#*abel*
#
#
#
#

##########*pipe*#

6.7.4.12. **mpo_check_pipe_relabel**

int **mpo_check_pipe_relabel**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct pipe *__pipe__;
struct label *__pipelabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*pipe*
#
pipel#*abel*
#
#
#
#
#
#
#*newlabel*
#*pipelabel*#
#

#
#
#
#
#
#

##########*pipe*#######

6.7.4.13. **mpo_check_pipe_stat**

int **mpo_check_pipe_stat**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**);

struct ucred *__cred__;
struct pipe *__pipe__;
struct label *__pipelabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*pipe*
#
pipe#*label*
#
#
#
#

############*pipe*########

6.7.4.14. **mpo_check_pipe_write**

int **mpo_check_pipe_write**(**cred**, **pipe**, **pipelabel**);

struct ucred *__cred__;
struct pipe *__pipe__;
struct label *__pipelabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*pipe*
#
pipe#*label*
#
#

#
#
#
#

##########*pipe*#

6.7.4.15. **mpo_check_socket_bind**

int **mpo_check_socket_bind**(**cred**, **socket**, **socketlabel**, **sockaddr**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__socket__;
struct label *__socketlabel__;
struct sockaddr *__sockaddr__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*socket*
#
#
#
#
#
#
#
socketlabel
#
#
#
#
sockaddr
#
#

6.7.4.16. **mpo_check_socket_connect**

int **mpo_check_socket_connect**(**cred**, **socket**, **socketlabel**, **sockaddr**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__socket__;
struct label *__socketlabel__;
struct sockaddr *__sockaddr__;

#
#
#*cred*
#
#

#
#
#
#
#*socket*
#
#
#
#
#
#
#
socket#*label*
#
#
#
#
sockaddr#*addr*
#
#

######*cred*##########*socket*###### *sockaddr*######0##########errno# ##################################
#########

6.7.4.17. **mpo_check_socket_receive**

int **mpo_check_socket_receive**(**cred**, **so**, **socketlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__so__;
struct label *__socketlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*so*
#
#
so#*socketlabel*
#
#
#
#

##############*so*######

6.7.4.18. **mpo_check_socket_send**

int **mpo_check_socket_send**(**cred**, **so**, **socketlabel**);

struct ucred *__cred__;

struct socket *so;
struct label *socketlabel;

#
#
#cred
#
#
#
#
#so
#
#
#socketlabel
#
#
#
#

##############so#####

6.7.4.19. mpo_check_cred_visible

int **mpo_check_cred_visible**(**u1**, **u2**);

struct ucred *u1;
struct ucred *u2;

#
#
#1
#
#
#
#
#2
#
#
#
#

########u1##### ##### #####u2 ###### #####0##########errno########### ############################ ############ ############################ps########## ################ ########

6.7.4.20. mpo_check_socket_visible

int **mpo_check_socket_visible**(**cred**, **socket**, **socketlabel**);

struct ucred *cred;
struct socket *socket;
struct label *socketlabel;

#
#
#cred
#

#
#
#
#
#
#*socket*
##
#
#
#
socket#label
#
#
#
#

6.7.4.21. **mpo_check_ifnet_relabel**

int **mpo_check_ifnet_relabel**(**cred**, **ifnet**, **ifnetlabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct ifnet *__ifnet__;
struct label *__ifnetlabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*ifnet*
##
#
#
#
#
ifnet#label
#
#
#
#
#
#
#*newlabel*
#
#
#
#*ifnet*#
#
#
#
#

#
#
#
#
#

##

6.7.4.22. **mpo_check_socket_relabel**

int **mpo_check_socket_relabel**(**cred**, **socket**, **socketlabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__socket__;
struct label *__socketlabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#socket
##
#
#
#
socketlabel
#
#
#
#
#
#
#newlabel
#
#
#
#socketlabel#
#
#
#
#
#

###################################

6.7.4.23. **mpo_check_cred_relabel**

int **mpo_check_cred_relabel**(**cred**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct label *__newlabel__;

#
#

#*cred*
#
#
#
#

#*newlabel*
#
#
#
#*cred*#
#
#
#
#
#

###############################

6.7.4.24. **mpo_check_vnode_relabel**

int **mpo_check_vnode_relabel**(**cred**, **vp**, **vnodelabel**, **newlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vnodelabel__;
struct label *__newlabel__;

#
#

#*cred*
#
#
#
#

#*vp*
##
#####
#

vp#*delabel*
#
#
#
#
#
#

#*ewlabel*
#
#
#
#*vp*#
#
#

#
#
#
#
#
#

############### ##### #############

6.7.4.25. **mpo_check_mount_stat**

int **mpo_check_mount_stat**(**cred**, **mp**, **mountlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct mount *__mp__;
struct label *__mountlabel__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#mp
##
#
#
#
#
#
#
mp#ntlabel
#
#
#
#

######################### ###### #### ###### 0########errno## ######################### ######### #### ############### # ######(2) ## ## #########(2)##

6.7.4.26. **mpo_check_proc_debug**

int **mpo_check_proc_debug**(**cred**, **proc**);

struct ucred *__cred__;
struct proc *__proc__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#proc
##

#
#
#
#

############# ##### ##### ###### 0########errno## ################################### ######## ######## ######(2) # ######(2) ######## ###### #########

6.7.4.27. **mpo_check_vnode_access**

int **mpo_check_vnode_access**(**cred**, **vp**, **label**, **flags**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int __flags__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#####
#label
#
#
#
#
#####(2)
#
#

############### ##### ########## ######(2) ###################mpo_check_vnode_open ############ ##### 0########errno## ######################### #############

6.7.4.28. **mpo_check_vnode_chdir**

int **mpo_check_vnode_chdir**(**cred**, **dvp**, **dlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__dvp__;
struct label *__dlabel__;

#
#
#cred
#
#
#
#

```
#
#
#
dvp
#######(2)
#
#
#
#####
#
dlabel
#
#
#
#
```

######################### ############ 0# ####### errno## ######################### #############

6.7.4.29. **mpo_check_vnode_chroot**

int **mpo_check_vnode_chroot**(**cred**, **dvp**, **dlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__dvp__;
struct label *__dlabel__;

```
#
#
#
cred
#
#
#
#
#
dvp
#
#####
#
dlabel
#
#
#
#
#
#
#
```

########## ######(2) ## (*dvp*)######

6.7.4.30. **mpo_check_vnode_create**

int **mpo_check_vnode_create**(**cred**, **dvp**, **dlabel**, **cnp**, **vap**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__dvp__;
struct label *__dlabel__;
struct componentname *__cnp__;
struct vattr *__vap__;

#
#

cred
#
#
#
#

vp
##
#####

dlabel
#
#
#
#

dvp#
#
#
#
#

vap#
#####
#
#

############################## #### ############ 0#### ####errno## ################ ########## ## ############ ##_########## ####(2)### #####(2)#######(2) ##############

6.7.4.31. **mpo_check_vnode_delete**

int **mpo_check_vnode_delete**(**cred**, **dvp**, **dlabel**, **vp**, **label**, **cnp**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__dvp__;
struct label *__dlabel__;
struct vnode *__vp__;
void *__label__;
struct componentname *__cnp__;

#
#

cred
#
#
#
#

vp
#
#
#####

dlabel
#
#

#
#
#
#
#p
##
#
#
#
#
#
#####
lqh#el
#
#
#
#
vp#
#
#
#
#

############################## ###### ###### 0########errno## ######################### ########## ### ## ######(2) # #####(2)########## ################# mpo_check_rename_to# ######################

6.7.4.32. **mpo_check_vnode_deleteacl**

int **mpo_check_vnode_deleteacl**(**cred**, **vp**, **label**, **type**);

struct ucred ***cred**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***label**;
acl_type_t **type**;

#
#
#red
#
#
#
#
#p
##
#####
lqh#el
#
#
#
#
###
#
#

################## ##### ###### #### ###### 0########errno## ######################### ###########
##

6.7.4.33. **mpo_check_vnode_exec**

int **mpo_check_vnode_exec**(**cred**, **vp**, **label**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#
#
#
#
#
#####
#label
#
#
#
#

################## ###### ########################## ###### 0########errno## ####################
##############

6.7.4.34. **mpo_check_vnode_getacl**

int **mpo_check_vnode_getacl**(**cred**, **vp**, **label**, **type**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
acl_type_t __type__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#####

#
#

label
#
#
#
#

type
#
#

################ ##### ####### #### ###### 0########errno## ######################### ##########
###

6.7.4.35. **mpo_check_vnode_getextattr**

int **mpo_check_vnode_getextattr**(**cred**, **vp**, **label**, **attrnamespace**, **name**, **uio**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int **attrnamespace**;
const char *__name__;
struct uio *__uio__;

#
#

cred
#
#
#
#

vp
##
#####

label
#
#
#
#

attrnamespace
#
#
#
#
#
#
#

name
#
#
#
#

#
#
#

#
#
#
#
#
#
#np
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#############*vp*### ##### #######*cnp*########

6.7.4.37. **mpo_check_vnode_mmap**

int **mpo_check_vnode_mmap**(**cred**, **vp**, **label**, **prot**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int __prot__;

#
#
#red
#
#
#
#
#p
#
#
#
#
#####
#bel#
#
#
#
#
#
#
#
#ot##
#
#

#
#
(#
#
####(2))

############ ##### *vp* # *prot*##########.

6.7.4.38. **mpo_check_vnode_mmap_downgrade**

void **mpo_check_vnode_mmap_downgrade**(**cred**, **vp**, **label**, **prot**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int *__prot__;

#
#
###
cred
#
vp
6.7.4.37
label
#
#mpo_check_vnode_mmap#.

#
prot
#
#
#
#
####
##########

########## #### ##########

6.7.4.39. **mpo_check_vnode_mprotect**

int **mpo_check_vnode_mprotect**(**cred**, **vp**, **label**, **prot**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int __prot__;

#
#
#
cred
#
#
#
#
#
vp
#
#
#####
#
prot
#

#
#
#
#

############# #####*vp* ####################

6.7.4.40. **mpo_check_vnode_poll**

int **mpo_check_vnode_poll**(**active_cred**, **file_cred**, **vp**, **label**);

struct ucred ***active_cred**;
struct ucred ***file_cred**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***label**;

#
#
#active_cred
#
#
#
#
#file_cred
######
####
#
#
#
#
#
#
#
#vp
#
#
#
####
#
#
#
#####
#label
#
#
#
#
#
#
#

############# ##### *vp*## #### ###

6.7.4.41. **mpo_check_vnode_rename_from**

int **mpo_vnode_rename_from**(**cred**, **dvp**, **dlabel**, **vp**, **label**, **cnp**);

struct ucred *cred;
struct vnode *dvp;
struct label *dlabel;
struct vnode *vp;
struct label *label;
struct componentname *cnp;

#
#
cred
#
#
#
#
dvp
#
#####
dlabel#
#
#
#
#
#
#
#
vp
#
#
#
#
#
#####
label#
#
#
#
#
#
#
#
cnp#
#
#
#
#

#####################*vp*#

6.7.4.42. **mpo_check_vnode_rename_to**

int **mpo_check_vnode_rename_to**(**cred**, **dvp**, **dlabel**, **vp**, **label**, **samedir**, **cnp**);

struct ucred *cred;
struct vnode *dvp;

struct label *__dlabel__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int __samedir__;
struct componentname *__cnp__;

#
#

#*dred*
#
#
#
#

#*dvp*
#
#####

#*dlabel*#
#
#
#
#
#
#
#

#*vp*
#
#
#
#####

#*label*#
#
#
#
#
#
#
#

#*samedir*
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#

#
#
##
#
#
#
#1
#*dvp*
#
#########
#

############### ##### *vp*###### *dvp*#####*cnp*########### #*vp* # *label* #### ####.

6.7.4.43. **mpo_check_socket_listen**

int **mpo_check_socket_listen**(**cred**, **socket**, **socketlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__socket__;
struct label *__socketlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*socket*
##
#
#
#
socket#*label*
#
#
#
#

################## ######0##########errno# ######################### ############

6.7.4.44. **mpo_check_vnode_lookup**

int **mpo_check_vnode_lookup**(, , , **cnp**);

struct ucred *cred;
struct vnode *dvp;
struct label *dlabel;
struct componentname *__cnp__;

#
#
#*cred*
#

#
#
#
#
#
#
#vp
##
#####
#label
#
#
#
#
#mp
#
#
#
#
#
#

################## ##### ################## ###### 0######## errno## ########################
#############

6.7.4.45. **mpo_check_vnode_open**

int **mpo_check_vnode_open**(**cred**, **vp**, **label**, **acc_mode**);

struct ucred ***cred**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***label**;
int **acc_mode**;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#####
#label
#
#
#
#
#acc_mode(2)
#
#
#
#

################ ##### ########### #### ### ######## 0############# ########################## #############

6.7.4.46. **mpo_check_vnode_readdir**

int **mpo_check_vnode_readdir**(, ,);

struct ucred *cred;
struct vnode *dvp;
struct label *dlabel;

#
#
#
cred
#
#
#
#
#
dvp
##
#
#
#####
#
dlabel
#
#
#
#

################### ##### ### readdir ### ###### 0############ errno# ################################ #######

6.7.4.47. **mpo_check_vnode_readlink**

int **mpo_check_vnode_readlink**(**cred**, **vp**, **label**);

struct ucred ***cred**;
struct vnode ***vp**;
struct label ***label**;

#
#
#
cred
#
#
#
#
#
vp
##
#####
#
label
#
#

#
#
#
#

#################### ##### ### readlink ######### 0########errno## ################################
readlink ### ################## readlink

6.7.4.48. **mpo_check_vnode_revoke**

int **mpo_check_vnode_revoke**(**cred**, **vp**, **label**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#####
label#
#
#
#
#

################## ##### #### ###### 0########errno## ####################################

6.7.4.49. **mpo_check_vnode_setacl**

int **mpo_check_vnode_setacl**(**cred**, **vp**, **label**, **type**, **acl**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
acl_type_t __type__;
struct acl *__acl__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
#####

#
#
cred
#
#
#
#
vp
#
#
label
#
#
#
#
attrnamespace
#
#
#
#
#
#
#
name
#
#
#
#

################## ##### ###### #### ###### 0########errno## ####################################

6.7.4.50. **mpo_check_vnode_setextattr**

int **mpo_check_vnode_setextattr**(**cred**, **vp**, **label**, **attrnamespace**, **name**, **uio**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
int __attrnamespace__;
const char *__name__;
struct uio *__uio__;

#
#
cred
#
#
#
#
vp
##
#####
label
#
#
#
#
attrnamespace
#
#
#
#
#
#
#
name
#
#
#
#

```
#
#
#
#uio
#
#
#
#
##
#
#
###(9)
```

################# ##### ################### ## ######### ########### ############uio######### ################ uio ###### NULL# ###### 0########errno## ##### ##################################

6.7.4.51. **mpo_check_vnode_setflags**

int **mpo_check_vnode_setflags**(**cred**, **vp**, **label**, **flags**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__label__;
u_long __flags__;

```
#
#
#
#cred
#
#
#
#
#
#vp
##
#####
#
#label
#
#
#
#
#
#flags
#
#
##
#
#
#######(2)
```

################# ##### ######## ###### 0########errno## ######################### #############

6.7.4.52. **mpo_check_vnode_setmode**

int **mpo_check_vnode_setmode**(**cred**, **vp**, **label**, **mode**);

struct ucred *__cred__;

struct vnode *vp;
struct label *label;
mode_t mode;

#
#

#cred
#
#
#
#

#vp
##
#####

#label
#
#
#
#

#mode
#
#
##
#
#
#####(2)

################ ##### ########## ###### 0########errno## ######################### #############

6.7.4.53. mpo_check_vnode_setowner

int mpo_check_vnode_setowner(cred, vp, label, uid, gid);

struct ucred *cred;
struct vnode *vp;
struct label *label;
uid_t uid;
gid_t gid;

#
#

#cred
#
#
#
#

#vp
##
#####

#label
#
#
#
#

#
#
#id
#
##
#id
##

################ ##### ### ### ### ### ############## ##########(-1)# ###### 0########errno## ##### ################### #############

6.7.4.54. **mpo_check_vnode_setutimes**

int **mpo_check_vnode_setutimes**(, , , ,);

struct ucred *cred;
struct vnode *vp;
struct label *label;
struct timespec atime;
struct timespec mtime;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp
##
##
#label
#
#
#
#
#atime
#
#
##
#
#
######(2)
#mtime
#
#
##
#
#
######(2)

################ ##### ############## ###### 0########errno## ######################### ######### ####

6.7.4.55. mpo_check_proc_sched

int **mpo_check_proc_sched**(**ucred**, **proc**);

struct ucred ***ucred**;
struct proc ***proc**;

#
#
#ucred
#
#
#
#
#proc
##
#
#

########################## ###### 0########errno## ######################### ############# ####### #########

###########(2) ### #### ###########.

6.7.4.56. mpo_check_proc_signal

int **mpo_check_proc_signal**(**cred**, **proc**, **signal**);

struct ucred ***cred**;
struct proc ***proc**;
int **signal**;

#
#
#ucred
#
#
#
#
#proc
##
#
#
#signal
##
#
#
####(2)

########################## ###### 0########errno## ################# ##################### ####### #########

6.7.4.57. mpo_check_vnode_stat

int **mpo_check_vnode_stat**(**cred**, **vp**, **label**);

struct ucred *cred;
struct vnode *vp;
struct label *label;

#
#

#cred
#
#
#
#

#vp
##
#####

label#
#
#
#
#

################ ##### ### stat ### ###### 0########errno## ######################### #############

####(2) ### #### ###########.

6.7.4.58. mpo_check_ifnet_transmit

int **mpo_check_ifnet_transmit**(**cred**, **ifnet**, **ifnetlabel**, **mbuf**, **mbuflabel**);

struct ucred *cred;
struct ifnet *ifnet;
struct label *ifnetlabel;
struct mbuf *mbuf;
struct label *mbuflabel;

#
#

#cred
#
#
#
#

#ifnet
#
#
#

ifnet#label
#
#
#
#

#mbuf
##
#
#

#
#
#
#
#
####
mbuf #*label*
#
#
#
#

################ ########### 0# #######errno## ######################### #############

6.7.4.59. **mpo_check_socket_deliver**

int **mpo_check_socket_deliver**(**cred**, **ifnet**, **ifnetlabel**, **mbuf**, **mbuflabel**);

struct ucred ***cred**;
struct ifnet ***ifnet**;
struct label ***ifnetlabel**;
struct mbuf ***mbuf**;
struct label ***mbuflabel**;

#
#
#
cred
#
#
#
#
#
ifnet
#
#
#
ifnet #*label*
#
#
#
#
#
mbuf
##
#
#
#
#
#
####
mbuf #*label*
#
#
#
#

############### #### ####### ###### 0########errno## ######################### #############

6.7.4.60. **mpo_check_socket_visible**

int **mpo_check_socket_visible**(**cred**, **so**, **socketlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct socket *__so__;
struct label *__socketlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*so*
##
#
#
#
so#*ketlabel*
#
#
#
#

############# ################ ########(8) # ########(1)######## ######(*socket*)#### ### 0####### #errno## ######################### ############# ################

6.7.4.61. **mpo_check_system_acct**

int **mpo_check_system_acct**(**ucred**, **vp**, **vlabel**);

struct ucred *__ucred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vlabel__;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*vp*
#
#
#####(5)
#*lup*#
#
#
#

#
#
#
#

################################

6.7.4.62. **mpo_check_system_nfsd**

int **mpo_check_system_nfsd**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

#
#
#*cred*
#
#
#
#

############ ######(2)#

6.7.4.63. **mpo_check_system_reboot**

int **mpo_check_system_reboot**(**cred**, **howto**);

struct ucred ***cred**;
int **howto**;

#
#
#*cred*
#
#
#
#
#*howto*
#
######(2)#*howto*
#
#

####################

6.7.4.64. **mpo_check_system_settime**

int **mpo_check_system_settime**(**cred**);

struct ucred ***cred**;

#
#
#*cred*
#

#
#
#
#
#

#################

6.7.4.65. **mpo_check_system_swapon**

int **mpo_check_system_swapon**(**cred**, **vp**, **vlabel**);

struct ucred *__cred__;
struct vnode *__vp__;
struct label *__vlabel__;

#
#
#cred
#
#
#
#
#vp####
#
#
#vlabel
#
#
#
#
#

####################### *vp* #

6.7.4.66. **mpo_check_system_sysctl**

int **mpo_check_system_sysctl**(**cred**, **name**, **namelen**, **old**, **oldlenp**, **inkernel**, **new**, **newlen**);

struct ucred *__cred__;
int *__name__;
u_int *__namelen__;
void *__old__;
size_t *__oldlenp__;
int __inkernel__;
void *__new__;
size_t __newlen__;

#
#
#cred
#
#
#
#

#
#
#
#name
#
namelen
######(3)
old

oldlenp

#
#kernel
#
#
#
##
#
#
#
#
#
#
#
##
#
#
#
#
#1
#
#new
#
newlen
######(3)

################## ######(3) ###

6.7.5.

##################

6.8.

########## ### ########################### ### #### #############, ##### ### ####### ##### #### ### ############(###########)######## ############################

6.8.1. #########

########## ### ### ### ### ############################## ###################### ########(8)###(1) # ##(1)############################## ### ###### ### ## ##############(8)########(8)# #######(8)# ########(8)## #######(8)# ### ########### ###(3).

####### ### ################################mac_t## ## # ### ### ### ################################### ## ## ######################## / ############ ######## ### ##### ### ######################## ######### ## ################### ###_#######(3) ################### # ##### .####(5) ## ################################## ##

##

############################

6.8.2.

############# ##############(3) ############ #####.####(5) ################ ### ##### # LOGIN_SETALL ####### LOGIN_SETMAC ##############################

##

#################### ## ### ### login.conf ########################### ##### ###############(3) ##########

6.9.

########## ### ############################ ##################### ### ##################### ## ############################ ### ################### ##################### ### # ###### ######### ############################

7 #

###Matthew Dillon.
###.

7.1. #########vm_page_t

#########vm_page_t########## #################vm_page_t#### #######################

########(#####)###(######)###(########)###(#####)# ##(####)########################### ########## #############

################################ ########################## ################################ ####################################

########################### ################(######## ######)### ###########_###########

##############(############## ####)######

> ###
>
> ################ ############ 1.### ### #########2.######################### ######################### ############ #####

################################ ####################(###)####### ################### ######## ######################## ## ########################

########################## (###########)################## ################################ #### #######

> ###
>
> ################################ ######################## ################## ############### ############################ ################## ############# ######## ## ####################

###############(##########)# ########### (##############################)# ####################### ## #########/######## #############/##########

7.2. ############vm_object_t

#####################(####)###### ############################(########)# ##(####)######### ##### ######################### ###############

##########(########)# ## ####################_######## ####()### ######################### #######(######################)##########

#######vm_page_t ###################### ######################

7.3. ######/####buf###

############################(#####)/ ###(#####)###############/###### ###################### ###### ############################ ################################ (###)######

######################### struct buf#bp# ###################### ###################### #### ######### ##############(###)## ########/########################## #############/##### #####_####_####/## ############ ############################ ################(####)#####

############################## ####### ################################### ###################### #### vm_page_t################## ##################/### ##############/######## ################## ###############

7.4. ######vm_map_t, vm_entry_t

(## ### ###)##############################(###)# #######

#########vm_map_t#vm_entry_t ########vm_objects############ ####### vm_map_t/vm_entry_t/vm_object_t ######## ######################### vm_object##########vm_page_t ########################### ##vm_page_t####### ########## ################################## vm_page_t#############(#####)#######

7.5.

###struct buf########

################################ ##############32########4############ #####(############## ########## ########## #####) ####################32########8######## ######32######4########## ####

############################## (#### #########)############################## ################ ######vmstat -m ##############

7.6.

################################## ########maxusers#NMBCLUSTERS# ######################(##)#### /usr/src/sys/i386/conf/CONFIG_FILE ################## /usr/src/sys/i386/conf/LINT####

##################maxusers### #######10#128########maxusers ################################ ## #maxusers################## #NMBCLUSTERS##########

###################### NMBCLUSTERS##########1024#4096#

NBUF############ ##################/########### ##########################3.0######## ###### ################### #########NBUF# ############################ ##########################

######################### ############makeoptions ####(#########)################-g# ############ ##(####7#####)#

```
makeoptions     DEBUG="-g"
```

7 #

makeoptions COPTFLAGS="-O -pipe"

##############

################### ############/############## ######## #/usr/src/sys/ufs/ffs/README.softupdates #########
###

################ #######################4## ###################2########### ###################
###############(##### ####)#
/var/crash##############

###############4.########## ############################

8 # #####

###John Baldwin # Robert Watson.
###.

8.1.

####### ##### ############## ################# ##### ####### ########## ################ ###### ###################### ########## ################# ######################

########## ########## ##### ################ ############### ############ ############ ##### ###

######(#####)# ##/###(######/######### ####)# ###(##########) #####(######### ########)# ############ ### ### #### ## ###

8.2.

8.2.1.

###################### ################## ##### ########### ################### ##### ##### ############## ############## #### ####### ### ################### ################ ####### ###### ### ###### ###### ### ######################### ####### ##### ### ############## #### ### # #### ######### ################ #### ### ###

(#########) ######### ### ### ######### ## ### ##############################

atomic_cmpset ### atomic_set ### MTX_CONTESTED ## ######## ##### mtx_lock ######### ######## ### ############# ################## # ## ### atomic_set ## ############## ############## ###### atomic_cmpset ##################

##############

8.2.2.

############ ######## ################### ### ########### ################## ############## ##############

####### ## ## ################ ########## ###########

########## ############## ### ############ ### ######### ########### ############ ######### ############ ### ######### proctree_lock ## #### ##### #### ################ # #### ###### ### ####### ## inferior ################## ################## ### ##################### ############

8.2.3.

################### ########## ################ ########### ############ ################ # ## ############## ###########

8.3.

8.3.1.

######## ####® ########### ####### ################## ################## ############ ######### ############## ### ############# ########### ### ################### ########### ############ ## #############

######################

########### ####### ############### ### ###### ##### ############### ####### ####### ########### #######

######################### ### ################### ######### ######### #### ####### ########### ## INTR_FAST ############ ########### #/# ########### ################# ############## ########### ######

(########)# ### ### ######## ############## ######## ########## ######## ######### ####### ############ ############ ### ####### ########## ######################## ########### ######################## ##### #######

################### ######### ######################## ############# ################## ######### ############ (#####) ### ############### ### #### ##### ################

1. ############## ############### (#########) ################### (#######)#

2. ############# ######## ###### ######## ############ ######## ######## ######### #############

############################ ################### ########## ######################## ########### ### ##################

8.3.2.

8.3.2.1.

########### ###### ### ############# ### ############ ##### ############### #################

############## ################### ####################### ######## ####################

################ ################## ### ###### ##### ####### ############# ###### ############# # ################### ### ##### ### ##### ## exec ######################## ################### ##### ### ################

8.3.2.2.

setrunqueue ###### critical_enter ############## #### ######### #### setrunqueue ######### ################### ######## ### ######### ##### ######### ## ############ ###### ##### ### ####### ####### ##############

############ ############ ######## ######### ######## ########### ############ ############### # ########## ######## ####### ########## ################

########## ##### ###### ############## ################ ################## ############# ### # cpu_critical_enter # cpu_critical_exit ######### #### ### #### ####### ################# ########### ####### # ######### #### #### ### ################ ##### ### ### ########## ######### ###### ########### ##

#####

8.3.2.3.

####### ################# ##########

####### ########## ### #### ####### #### # # ## ## # ######## 4# # # ######## 2# ## ### # ###### 1 ##### ###### ##### #### ### # ######### ################## ### #### ### ######## ### ### ### ### ##### ### ############### ### ######## ### # ############ ################## ## ### # ######## 1 ### 2 ######

######################### ################# ########## (############)# ### ############ ##### ################## ### ######################## ############################ ##### ### ######## ########## ############## ################## ### ################################## ######## ######## ### ###### ################# ###############

######################### ############## (#### #########)# ################## ######## ### ### ###### FULL_PREEMPTION ############## #############

8.3.3.

msleep ############# ### ######## ###### ######### ###### ## ### ################### ### curthread # curpcb ################## ########## ## ##### ### ########## ############## ###### ###

############### ############## ### ############### ###################### ### ###### #### #### ########## ####### ####

sched_pin # sched_unpin# ################ td_pinned# ########## ##### ### ################ ########## ########## ################# sched_pin #### ### #### ################ ################## ### sched_lock ########## #### td_pinned ##### sched_pin ########## # sched_unpin ###### # ## ############ ############## ### ## ############ ### ## #### sched_bind # sched_unbind#

8.3.4. ## (#######)

timeout ########## ### softclock ############ ##################

(##) ########## ###### callout_lock #### ### ####### ##### ######### ###### # softclock # ### ########## ########## ####### softclock ########## timeout ######### callout_lock ###### ########## CALLOUT_MPSAFE ### ########## ######## ####### ### callout_lock ##### ############ softclock ####### ##### ################ ##### DIAGNOSTIC# ############## ##########

8.4.

8.4.1.

struct ucred ############ ###################### ############ ###### ########## ############### # ########## ########## ### ######## ########################## ############ ######## ### ## #### ########## ################ ####################

############ ######## ############## ############## cr_mtxp ##### #### struct ucred ###### ######## ### ###### ############### ########################

struct ucred ##### #### ###### ####### ### ##### ####

########### ################ ####### td_ucred# ######### ######### ############ proc ## ########## # p_ucred# ################

########################## # td_ucred ############ ################## ############ ####### td_ucred ######## p_ucred# ##################

8.4.2.

##########

8.4.3. ####

struct prison ########## ####(2) ### ### #### ######### ### #### ##### ## ### ########## ########### ## ######################### #### ###### pr_mtx ########### #### ############## ########## #### #### #### ####### struct prison ########## ################# ### sys/jail.h #######

8.4.4. ###

########## ### #### struct label ################ ##### #### ##### (##) ################## ### struct vnode ## v_label ####### ##### ## ##### #####

################## ### ######################## ########### ##### (mac_policy_list_lock) ### ######### ########## ########## ######## ############## ###### ### ################## ##### ## ##### ##### ######### ## ##### ####### ############## ##### ###### ########## ##############

################# ######### mac_policy_list_not_busy# ########################## ############ ######## ############ ##/## ##### # ## ######### ################# ########### ### #### (###) ##########

8.4.5.

######## ################## #### ##/## (##) ## ######### (#########)# ########################## # ##### sys/module.h #### ########## ######### module_t (########) #### modulelist_t ####### ##### ########## ### ###### kern/kern_module.c #####

8.4.6. ######

(#) # (##_#####(9)) ########## (#) # (##_#####(9))# ############## ### ########### ######### ############## (## ######_###_#####(9))# ############ ## ###### ########## ##### ############

8.4.7.

...

8.4.8.

######

#####

##_#####

#####

######

8.4.9.

################ sched_lock #######

8.4.10. ###### #

select # poll ######################## ## ####################

...

8.4.11.

##################/######### # ##### ########## ########## ############ ###### ########## # (#####)# #### ##### ###### ######### ######### NULL# ############# struct sigio #### ######## ###### sigio_lock ### ## ##### ###### ### ##### #########

################## ##### struct sigio ### ############ ### ##### ### ############## ################ struct sigio ####### ###### p_sigiolst# ####### pg_sigiolst# ################## ##### struct sigio ######## sio_pgsigio ##### # struct sigio ################## ##### ########## ##### ####### ######## ##### ##### ## fsetown # funsetown ####### ############ ##### ######## ########################## ### ######### ################## ## ########

8.4.12.

sysctl ### ######### ##################### ################ ################## ######## ###### ### ############## ## ###### ###### (####) ############ ###### ################## ### ###### ###### ## ##### sysctl ####### ### ############ ############ ################ ###### ########

########

######_### ####### #### ###### ###### #### ## ## ## ###### ###### ## ##### ####### ### ######_####

8.4.13. #### (#########)

(#########) ######################## taskqueue_queues_mutex ##### taskqueue_queues ##### ### ########## ##### #### struct taskqueue ##### ################ struct taskqueue ######## ###### ####### ################ #### ########## kern/subr_taskqueue.c

8.5.

8.5.1.

################## (#### #######) ############ ####### ######################### ############ ## ################## ######################

################################## ######### ######### (####) ## ############ ###### ###### ## ### ##### ######### ############ ################ ################ ################### ## ############ ############### ##################### ##################### ################ ######### ### ########################

sleepq_lock ################## ###### sleepq_lookup ###################### ########### #### NULL# sleepq_release ################ ##### #####

########### sleepq_add ##### ############## ######### ##### #### ######## ######### ######## ### sleepq_lock ######### ######### ##### ### (#########)# ### ##### ##### NULL# # ##### (##) ############ ################## ########## (SLEEPQ_INTERRUPTIBLE)# ############ ## msleep # wakeup ######### # (SLEEPQ_MSLEEP)# ############ (SLEEPQ_CONDVAR)# ########################## ## sleepq_add #### ## ###### ########## ### sleepq_lock ####### ############################## ##########

sleepq_set_timeout ########## ############## ################### ################ ##### sleepq_catch_signals ### ################ ############ # sleepq_catch_signals ######## ###### ###### 0#

############## ##### sleepq_wait ########## ############## ################### ##### ######## ####### ### sleepq_wait ######## ########### (######) ########## sleepq_timedwait ###### ############ ######## sleepq_set_timeout ###### sleepq_wait_sig ########## ######### # sleepq_timedwait_sig ########## ### sleepq_set_timeout ###### ################ ################### ##### sleepq_timedwait_sig ############ # ##### sleepq_catch_signals ##########

############ ########## ########## ####### ################### ####### ##### ### ####### ## sleepq_wait #### 0# ################## ################ ### ########### ####### # sleepq_timedwait_sig ## ############## ######### 0 #### sleepq_wait_sig # sleepq_timedwait_sig ###### #### sleepq_calc_signal_retval ######## ### ########### ##### sleepq_catch_signals ######## ####### sleepq_calc_signal_retval#

############## ### sleepq_broadcast # sleepq_signal ######### ################### ######### (########) #### ## ###### (#####) ################# ############ ################# (####) ########## ########## ###### ################### ### ################### sleepq_broadcast ################### # sleepq_signal ################### ########## ##### sleepq_lock ########

########## sleepq_abort ########## ######### sched_lock ###### ############## ######### sleepq_remove ## ########## ########## ######### ########################## ############## ################ ## #################

8.5.2. #### (#########)

############

##/##/## (######/####/#######) # ## ###_#########

######

8.5.3. ## #####

###_#######() ## ######

8.5.3.1. ##

######...

8.5.3.2. ##

########

###_#####

8.5.4.

#####

#####

8.6.

8.6.1. #### ###

####

##

8.6.2. ####/##

sema_wait#

##

###################

###

##	############ ############# ### #### ######### ################ ## ######### ################# ################ ####### ########### ####.
##	###### ########## ################# ####.
###	############ ## ########_#####(9) ### ############
##	#####/##### ####.
####	##################
##	#####/##### ####.
##	#####.
######	####################### ################## ########### ######## ##########
######	############ ### ################## ####.
##	########### msleep # tsleep ########### ######### ####.
####	################### #### (#######) ## ## #### ####### ######### # ## ## ## ## ## ####### (####) # ######## (###) ########## ####.
##	# ###### ###### ######### ######## ############
####	##################

##.

##

9. ## ####### ###### 155
9.1. ## 155
9.2. ############# 155
9.3. ######## 156
9.4. #### 156
9.5. ###(###) 161
9.6. ######## 162
10. ######### 163
10.1. ## 163
10.2. #### 163
10.3. ######_### 164
10.4. ################## 165
10.5. ## 166
10.6. ###### 168
10.7. ### 172
10.8. ###_###_##### 173
10.9. ###_###_###### 177
10.10. ###_###_###### 180
10.11. ###_###_######## 180
10.12. ###_#### 180
11. ##### 183
11.1. ##### 183
11.2. #### 186
12. ############# 189
12.1. ## 189
12.2. ###### 189
12.3. ## 203
12.4. #### 203
12.5. ## 204
12.6. #### 208
12.7. #### 209
13. ##### 211
13.1. ## 211
13.2. ### 211
13.3. ####### 212
13.4. ######## 213
13.5. ############ 214
14. ###### 215
14.1. ###### 215
14.2. ######## 215
14.3. ###### ### 217
15. ##### 219
15.1. ## 219
15.2. ## 219
15.3. ###### 219
15.4. ## 220
16. ## #### 225
16.1. #### 225

9 # ## #######

###Murray Stokely.
#####intro(4)#Jörg Wunsch.
###.

9.1.

############################## ############################## ##############################
####################

#####®########################## ########################## /dev########### 5.0########### ##
##, ######(5)####################### ############################## ###########MAKEDEV####

############################

9.2.

############################## ############################## #################

#################

- kldload # #######
- kldunload # ######
- kldstat # #########

#########

```
/*
 * KLD####
 * #Andrew Reiter#Daemonnews#######
 */

#include <sys/types.h>
#include <sys/module.h>
#include <sys/systm.h>  /* uprintf */
#include <sys/errno.h>
#include <sys/param.h>  /* kernel.h###### */
#include <sys/kernel.h> /* ########### */

/*
 * ###########KLD#######
 */

static int
skel_loader(struct module *m, int what, void *arg)
{
  int err = 0;

  switch (what) {
  case MOD_LOAD:                /* kldload */
    uprintf("Skeleton KLD loaded.\n");
    break;
  case MOD_UNLOAD:
    uprintf("Skeleton KLD unloaded.\n");
    break;
  default:
    err = EOPNOTSUPP;
```

```
    break;
  }
  return(err);
}

/* ############ */

static moduledata_t skel_mod = {
  "skel",
  skel_loader,
  NULL
};

DECLARE_MODULE(skeleton, skel_mod, SI_SUB_KLD, SI_ORDER_ANY);
```

9.2.1.

##########

```
SRCS=skeleton.c
KMOD=skeleton

.include <bsd.kmod.mk>
```

################make######## skeleton.ko#################

```
# kldload -v ./skeleton.ko
```

9.3.

####® ############################ ################################ /dev/MAKEDEV################
mknod###########

9.3.1.

mknod################ ##################################

9.3.2.

############################### ############################## ############################
########################

9.4.

############################### ############################

################################ ################################ 4.## ############ 5.##

> ## # 9.1. ########## 4.##############
>
> ```
> /*
>  * ##'echo'###KLD
>  *
>  * Murray Stokely
>  */
>
> #define MIN(a,b) (((a) < (b)) ? (a) : (b))
> ```

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/module.h>
#include <sys/systm.h>  /* uprintf */
#include <sys/errno.h>
#include <sys/param.h>  /* kernel.h###### */
#include <sys/kernel.h> /* ########### */
#include <sys/conf.h>   /* cdevsw## */
#include <sys/uio.h>    /* uio## */
#include <sys/malloc.h>

#define BUFFERSIZE 256

/* #### */
d_open_t echo_open;
d_close_t echo_close;
d_read_t echo_read;
d_write_t echo_write;

/* ####### */
static struct cdevsw echo_cdevsw = {
 echo_open,
 echo_close,
 echo_read,
 echo_write,
 noioctl,
 nopoll,
 nommap,
 nostrategy,
 "echo",
 33,             /* #lkms## - /usr/src/sys/conf/majors */
 nodump,
 nopsize,
 D_TTY,
 -1
};

typedef struct s_echo {
 char msg[BUFFERSIZE];
 int len;
} t_echo;

/* ## */
static dev_t sdev;
static int count;
static t_echo *echomsg;

MALLOC_DECLARE(M_ECHOBUF);
MALLOC_DEFINE(M_ECHOBUF, "echobuffer", "buffer for echo module");

/*
 * #####kld[un]load(2)########
 * ###################
 */

static int
echo_loader(struct module *m, int what, void *arg)
{
 int err = 0;

 switch (what) {
 case MOD_LOAD:                /* kldload */
  sdev = make_dev(&echo_cdevsw,
      0,
      UID_ROOT,
      GID_WHEEL,
```

```
      0600,
      "echo");
  /* kmalloc############ */
  MALLOC(echomsg, t_echo *, sizeof(t_echo), M_ECHOBUF, M_WAITOK);
  printf("Echo device loaded.\n");
  break;
 case MOD_UNLOAD:
  destroy_dev(sdev);
  FREE(echomsg,M_ECHOBUF);
  printf("Echo device unloaded.\n");
  break;
 default:
  err = EOPNOTSUPP;
  break;
 }
 return(err);
}

int
echo_open(dev_t dev, int oflags, int devtype, struct proc *p)
{
 int err = 0;

 uprintf("Opened device \"echo\" successfully.\n");
 return(err);
}

int
echo_close(dev_t dev, int fflag, int devtype, struct proc *p)
{
 uprintf("Closing device \"echo.\"\n");
 return(0);
}

/*
 * read#####echo_write()###buf############
 * #########
 * uio(9)
 */

int
echo_read(dev_t dev, struct uio *uio, int ioflag)
{
 int err = 0;
 int amt;

 /*
  * #########
  * ######################
  */
 amt = MIN(uio->uio_resid, (echomsg->len - uio->uio_offset > 0) ?
     echomsg->len - uio->uio_offset : 0);
 if ((err = uiomove(echomsg->msg + uio->uio_offset,amt,uio)) != 0) {
  uprintf("uiomove failed!\n");
 }
 return(err);
}

/*
 * echo_write#########################
 */

int
echo_write(dev_t dev, struct uio *uio, int ioflag)
{
 int err = 0;
```

```
/* ################### */
err = copyin(uio->uio_iov->iov_base, echomsg->msg,
    MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE - 1));

/* #####null########### */
*(echomsg->msg + MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE - 1)) = 0;
echomsg->len = MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE);

if (err != 0) {
 uprintf("Write failed: bad address!\n");
 }
 count++;
 return(err);
}

DEV_MODULE(echo,echo_loader,NULL);
```

9.2. ########## 5.############

```
/*
 * ##‘echo’### KLD
 *
 * Murray Stokely
 *
 * ####Søren (Xride) Straarup###5.X
 */

#include <sys/types.h>
#include <sys/module.h>
#include <sys/systm.h>  /* uprintf */
#include <sys/errno.h>
#include <sys/param.h>  /* kernel.h###### */
#include <sys/kernel.h> /* ########### */
#include <sys/conf.h>   /* cdevsw## */
#include <sys/uio.h>    /* uio## */
#include <sys/malloc.h>

#define BUFFERSIZE 256


/* #### */
static d_open_t      echo_open;
static d_close_t     echo_close;
static d_read_t      echo_read;
static d_write_t     echo_write;

/* ####### */
static struct cdevsw echo_cdevsw = {
 .d_version = D_VERSION,
 .d_open = echo_open,
 .d_close = echo_close,
 .d_read = echo_read,
 .d_write = echo_write,
 .d_name = "echo",
};

typedef struct s_echo {
 char msg[BUFFERSIZE];
 int len;
} t_echo;
```

```
/* ## */
static struct cdev *echo_dev;
static int count;
static t_echo *echomsg;

MALLOC_DECLARE(M_ECHOBUF);
MALLOC_DEFINE(M_ECHOBUF, "echobuffer", "buffer for echo module");

/*
 * #####kld[un]load(2)#######,
 * ##################.
 */

static int
echo_loader(struct module *m, int what, void *arg)
{
 int err = 0;

 switch (what) {
 case MOD_LOAD:                /* kldload */
  echo_dev = make_dev(&echo_cdevsw,
      0,
      UID_ROOT,
      GID_WHEEL,
      0600,
      "echo");
  /* kmalloc############ */
  echomsg = malloc(sizeof(t_echo), M_ECHOBUF, M_WAITOK);
  printf("Echo device loaded.\n");
  break;
 case MOD_UNLOAD:
  destroy_dev(echo_dev);
  free(echomsg, M_ECHOBUF);
  printf("Echo device unloaded.\n");
  break;
 default:
  err = EOPNOTSUPP;
  break;
 }
 return(err);
}

static int
echo_open(struct cdev *dev, int oflags, int devtype, struct thread *p)
{
 int err = 0;

 uprintf("Opened device \"echo\" successfully.\n");
 return(err);
}

static int
echo_close(struct cdev *dev, int fflag, int devtype, struct thread *p)
{
 uprintf("Closing device \"echo.\"\n");
 return(0);
}

/*
 * read#####echo_write()###buf############
 * #########
 * uio(9)
 */

static int
echo_read(struct cdev *dev, struct uio *uio, int ioflag)
```

```
{
 int err = 0;
 int amt;

 /*
  * #########
  * ######################
  */
 amt = MIN(uio->uio_resid, (echomsg->len - uio->uio_offset > 0) ?
     echomsg->len - uio->uio_offset : 0);
 if ((err = uiomove(echomsg->msg + uio->uio_offset, amt, uio)) != 0) {
  uprintf("uiomove failed!\n");
 }
 return(err);
}

/*
 * echo_write################, #######.
 */

static int
echo_write(struct cdev *dev, struct uio *uio, int ioflag)
{
 int err = 0;

 /* ################### */
 err = copyin(uio->uio_iov->iov_base, echomsg->msg,
    MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE - 1));

 /* #####null########## */
 *(echomsg->msg + MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE - 1)) = 0;
 echomsg->len = MIN(uio->uio_iov->iov_len, BUFFERSIZE);

 if (err != 0) {
  uprintf("Write failed: bad address!\n");
 }
 count++;
 return(err);
}

DEV_MODULE(echo,echo_loader,NULL);
```

######## 4.###################### ##############

```
# mknod /dev/echo c 33 0
```

########################

```
# echo -n "Test Data" > /dev/echo
# cat /dev/echo
Test Data
```

##############

####

- ####### ###### ###### (###) ######## ########## ######## # ########## ####### 2000
- ### ## ##### ###### ####### #### ###### # ########## #### 2000

9.5. ###(###)

######®########################## ################################## ########################## ######### ################################## ################################## ############## ################### ################################ ############################ ######### ########################## ###################/################### ################

9.6.

############################## ###################()############ ##########(2)###

#####(9) ##### ######### ## #### ####

10 #

###Sergey Babkin.
######Murray Stokely, Valentino Vaschetto # Wylie Stilwell.
###.

10.1.

################################ ################################ ############################## #### #######ep#aha #########

10.2.

###################

```
#include <sys/module.h>
#include <sys/bus.h>
#include <machine/bus.h>
#include <machine/resource.h>
#include <sys/rman.h>

#include <isa/isavar.h>
#include <isa/pnpvar.h>
```

######################

############################## ########

############################## ######################

- static void xxx_isa_identify (driver_t *, device_t); ################### ################################ ###### ###################
- static int xxx_isa_probe (device_t dev); ######################### ############################
- static int xxx_isa_attach (device_t dev); #########
- static int xxx_isa_detach (device_t dev); ###############
- static int xxx_isa_shutdown (device_t dev); ##############
- static int xxx_isa_suspend (device_t dev); ################### ########
- static int xxx_isa_resume (device_t dev); ###################

xxx_isa_probe()# xxx_isa_attach()################ ############

####################

```
/* ######## */
static device_method_t xxx_isa_methods[] = {
   /* ################ */
   /* ######## */
   DEVMETHOD(device_identify,  xxx_isa_identify),
   DEVMETHOD(device_probe,     xxx_isa_probe),
   DEVMETHOD(device_attach,    xxx_isa_attach),
   DEVMETHOD(device_detach,    xxx_isa_detach),
   DEVMETHOD(device_shutdown,  xxx_isa_shutdown),
   DEVMETHOD(device_suspend,   xxx_isa_suspend),
```

```
    DEVMETHOD(device_resume,    xxx_isa_resume),

{ 0, 0 }
  };

  static driver_t xxx_isa_driver = {
    "xxx",
    xxx_isa_methods,
    sizeof(struct xxx_softc),
  };


  static devclass_t xxx_devclass;

  DRIVER_MODULE(xxx, isa, xxx_isa_driver, xxx_devclass,
    load_function, load_argument);
```

#####xxx_softc##### ############################### ############################

############################## ###load_function()########### ###############_## #########0###############

```
DRIVER_MODULE(xxx, isa, xxx_isa_driver,
    xxx_devclass, 0, 0);
```

############################### ######## ###################### ##### ########################### ##### #########

```
  static struct isa_pnp_id xxx_pnp_ids[] = {
    /* ######PnP ID### */
    { 0x12345678,   "Our device model 1234A" },
    { 0x12345679,   "Our device model 1234B" },
    { 0,        NULL }, /* ### */
  };
```

########################### #### #####

```
  static struct isa_pnp_id xxx_pnp_ids[] = {
    { 0,        NULL }, /* ### */
  };
```

10.3. ######_###

Device_t############### ################################### ############

- device_t device_get_parent(dev) #########
- driver_t device_get_driver(dev) ###############
- char *device_get_name(dev) ############## ####"xxx"#
- int device_get_unit(dev) ####################0######
- char *device_get_nameunit(dev) ############ ######0######1# ##
- char *device_get_desc(dev) ############### ############
- device_set_desc(dev, desc)######################### ################
- device_set_desc_copy(dev, desc) ##################### ################################
- void *device_get_softc(dev) ############### #xxx_softc#######

- u_int32_t device_get_flags(dev) ############# ###

############device_printf(dev, fmt, ...)####################### #######

######_#########kern/bus_subr.c ####

10.4.

###################

```
device xxx0 at isa? port 0x300 irq 10 drq 5
      iomem 0xd0000 flags 0x1 sensitive
```

############################### ########################### ############################### ### ############################### ####isa0#isa1# #################

##(sensitive)########### ############################### ###############

############################### ############################### ###########################:

```
device xxx0 at isa?
```

#############

############################### ###########################

```
device xxx at isa?
```

############################ ############################### ###################

#####################

############################### ############################### ########################### # ############################### ##################

################################

#######(sensitive)######## ##########################(######) ###

##########################

############################/## ################################

################################ ############################### ############################ #### ############ISA_PNP_PROBE()# ###### ############################### ########################### ####### ################## ISA_PNP_PROBE()######## ###### ##### ###########

########################### #####

############################### ########################### ############################### ## 0#################1#######2### ############################### ##############0################ ##

############################### ################################### ########################### ###### ###

############################ ############################### ############################ ### ########################

################################ ################################ ####################0##### #### ################

#######resource_query_*()# resource_*_value()######### ###################### kern/subr_bus.c########### i386/isa/wd.c########## ############################ #######

10.5.

################################ ##########################_###### ######################### #### resource_* ######### ### ############## ################

############################ ################

- ###_###_### # ###
- ###_###_### # ### ######
- ###_###_###### # ######### ########
- ###_###_###### # ###/#######

#######0################### SYS_RES_MEMORY ########0#1# ############## ########## unsigned long ### ############## (####)######### ##############################

```
IRQ: 0-1
DRQ: 0-1
MEMORY: 0-3
IOPORT: 0-7
```

################################ ######1############

###############

- ###/###
- ########/#######
- ########/##########

################################## ########################## ############################ ###### ####################

#########

- int bus_set_resource(device_t dev, int type, int rid, u_long start, u_long count)

  #############0######### ########type# rid#start# count############## #####

  - ### # #######
  - #### # ########_###_#
  - ### # ############
  - #####, ##### # ####

- int bus_get_resource(device_t dev, int type, int rid, u_long *startp, u_long *countp)

  ############0################

- u_long bus_get_resource_start(device_t dev, int type, int rid) u_long bus_get_resource_count (device_t dev, int type, int rid)

  ##############################0# ####0###################### #0############################ # #######0###

- void bus_delete_resource(device_t dev, int type, int rid)

  ###########

- struct resource * bus_alloc_resource(device_t dev, int type, int *rid, u_long start, u_long end, u_long count, u_int flags)

  ############################### ############################ ############0######0##1##### ## ########### bus_set_resource()####### ####################=(#####+#####)####### ############### ############# ############################### ##########

##################

- ##_###### # ####### ######
- ##_######### # ###### ##########
- ##_######### # ######### ########################### ##############
- ####0########## rhand_*()#########
- int bus_release_resource(device_t dev, int type, int rid, struct resource *r)
- #######bus_alloc_resource() ###########0#########
- int bus_activate_resource(device_t dev, int type, int rid, struct resource *r) int bus_deactivate_resource(device_t dev, int type, int rid, struct resource *r)
- #############0########### ######################## EBUSY#
- int bus_setup_intr(device_t dev, struct resource *r, int flags, driver_intr_t *handler, void *arg, void **cookiep) int bus_teardown_intr(device_t dev, struct resource *r, void *cookie)
- ##/##################0### ######
- # # ###############

  ##### # ###########

  - INTR_TYPE_TTY # ##### ############ spltty()#####
  - (INTR_TYPE_TTY | INTR_TYPE_FAST) # ########### ######################### ##spltty()#####
  - INTR_TYPE_BIO # ###### ############## splbio()#####
  - INTR_TYPE_CAM # ### ##### ######## ###### ############### splcam()#####
  - INTR_TYPE_NET # #### ###### splimp()#####
  - INTR_TYPE_MISC # ########### splhigh()########### splhigh()#######

############################## ################################ ###

- ####### # ########## ########_####_#####void driver_intr_t(void *)
- ### # ############# ############################### ########################### ############ #####
- ######[#] # # setup()######### teardown() ##########

##############(###### ######## #)##### ###########

- u_long rman_get_start(r) u_long rman_get_end(r) #################
- void *rman_get_virtual(r) ## #############

10.6.

########################## #############

(#) ########

(#) ##########

##(#)######################## ############################## #############SYS_RES_MEMORY### ### ###################### rman_get_virtual()########## ###pmap_mapdev()######## ############################

##################640###1####### ########################16###### ###########24################ ### ############################ ########################### ##########14###15#####1######### #### ############################### ###############

##(#)######################### ###########################16#### ############################### ##############/############### ###########################

############### bus_dma_tag_t # bus_dmamap_t# ################################### ###################### ###

############################ ########################

############################ ################################ ###########

###############

############################ ############################## ############################ ### ######

########################### ############################### ################ #####(###### ####)######### ############################ ############################### ################ ############ ############################ ################

##############

- int bus_dma_tag_create(bus_dma_tag_t parent, bus_size_t alignment, bus_size_t boundary, bus_addr_t lowaddr, bus_addr_t highaddr, bus_dma_filter_t *filter, void *filterarg, bus_size_t maxsize, int nsegments, bus_size_t maxsegsz, int flags, bus_dma_tag_t *dmat)

  ###########0#########

  - ###### # ########## #############
  - ######### # ###################### ######## #############1######## bus_dmamem_alloc()### bus_dmamap_create()###
  - ######## # ####### ############### ######### ##0######## bus_dmamem_alloc()### bus_dmamap_create()# ## ###2########################### ######### ########################## ###########64## (64#1024)#
  - #######, ######## # #### ########################### #######################
    - ##bus_dmamem_alloc()# #0#########1################### ###
    - ##bus_dmamap_create()# ###[#######; ########]############## ############################ ###### ##################
    - ####################

      ####### = ###_#####_#######_24###

######## = ###_#####_#######

- ######, ######### # ###### ###################### bus_dmamap_create()###### [#######, ########]#### #### #####[#######; ########]############# ############################ ####int filterfunc(void *arg, bus_addr_t paddr)############# ##0#########

- ####### # ########## ############################## ################### BUS_SPACE_MAXSIZE_24BIT#

- ######### # #######/### ###################### BUS_SPACE_UNRESTRICTED# ################### ###### ############ BUS_SPACE_UNRESTRICTED ######################### ######### ######## 250#300################# ############/#######

- ######## # #######/### ################## BUS_SPACE_MAXSIZE_24BIT#

- ##### # ############ ###

  - ###_###_######## # ##### ################

  - ###_###_### # ########## ############386###################### ########################

- #### # ############ ###

- int bus_dma_tag_destroy(bus_dma_tag_t dmat)

  ##########0#########

  #### # #######

- int bus_dmamem_alloc(bus_dma_tag_t dmat, void** vaddr, int flags, bus_dmamap_t *mapp)

  ############################## #############0###################### ############ #bus_dmamap_load() #####

  - #### # ##

  - ##### # ############# ################

  - ##### # ################

    - ###_###_###### # ###### ######################### ############

  - #### # ###############

- void bus_dmamem_free(bus_dma_tag_t dmat, void *vaddr, bus_dmamap_t map)

  ###bus_dmamem_alloc()###### ############################### ############################ ####### ###################### bus_dmamem_free()######### ######

  - #### # ##

  - ##### # ########

  - ### # ####### bus_dmamem_alloc()######

- int bus_dmamap_create(bus_dma_tag_t dmat, int flags, bus_dmamap_t *mapp)

  ############ bus_dmamap_load()######0### ######

  - #### # ##

- ##### # ############ ################0#
- #### # ###############

- int bus_dmamap_destroy(bus_dma_tag_t dmat, bus_dmamap_t map)

  ##########0#########

  - #### # ########
  - ### # ########

- int bus_dmamap_load(bus_dma_tag_t dmat, bus_dmamap_t map, void *buf, bus_size_t buflen, bus_dmamap_callback_t *callback, void *callback_arg, int flags)

  #########(####### bus_dmamap_create()## bus_dmamem_alloc())######### ############################ ### ########################### ############################ ############################ #### ########################0# ################## ################## ####################

  - #### # ##
  - ### # ##
  - ### # #########
  - ###### # ######
  - ########, callback_arg # ########

  #########

  void callback(void *arg, bus_dma_segment_t *seg, int nseg, int error)

  - ### # #### bus_dmamap_load()#########_### ###
  - ### # #######
  - #### # #########
  - ##### # ############ ###### ################### ########################## ################ ########## ############################

  ###############

  - ##_#### # #####
  - ##_### # ###

- void bus_dmamap_unload(bus_dma_tag_t dmat, bus_dmamap_t map)

  ###### ### ###.

  - #### # ##
  - ### # ######

- void bus_dmamap_sync (bus_dma_tag_t dmat, bus_dmamap_t map, bus_dmasync_op_t op)

  ############################## ############################## ####################

  - #### # ##

- ### # ######
- ## # ############
- BUS_DMASYNC_PREREAD # #### #########
- BUS_DMASYNC_POSTREAD # #### #########
- BUS_DMASYNC_PREWRITE # ##### ########
- BUS_DMASYNC_POSTWRITE # ##### ########

#########bus_dmamem_alloc()

#bus_dmamap_load()########## ############################## ########386################250#300 ### ##4#####################8#### ############################## ############################ ## ########################### ##/########################### ############################

############################ ############################ #(######### # ####_####)########### #####10# ###386################40######### ##################

###########/################### ############################## ############################

############################### ###>########

#########################

###_######_##### #> ###_######_#### #> ...### ######... #> #> ###_######_###### #> ###_######_####

#########################

```
bus_dmamap_create ->
-> bus_dmamap_load -> bus_dmamap_sync(PRE...) -> do transfer ->
-> bus_dmamap_sync(POST...) -> bus_dmamap_unload ->
...
-> bus_dmamap_load -> bus_dmamap_sync(PRE...) -> do transfer ->
-> bus_dmamap_sync(POST...) -> bus_dmamap_unload ->
-> bus_dmamap_destroy
```

####bus_dmamem_alloc()######### ############### bus_dmamem_alloc()############# ######################### ######### ## #############

#######

```
static void
alloc_callback(void *arg, bus_dma_segment_t *seg, int nseg, int error)
{
 *(bus_addr_t *)arg = seg[0].ds_addr;
}

...
int error;
struct somedata {
  ....
};
struct somedata *vsomedata; /* ### */
bus_addr_t psomedata; /* ######### */
bus_dma_tag_t tag_somedata;
bus_dmamap_t map_somedata;
...

error=bus_dma_tag_create(parent_tag, alignment,
 boundary, lowaddr, highaddr, /*filter*/ NULL, /*filterarg*/ NULL,
 /*maxsize*/ sizeof(struct somedata), /*nsegments*/ 1,
```

```
 /*maxsegsz*/ sizeof(struct somedata), /*flags*/ 0,
 &tag_somedata);
if(error)
return error;

error = bus_dmamem_alloc(tag_somedata, &vsomedata, /* flags*/ 0,
  &map_somedata);
if(error)
  return error;

bus_dmamap_load(tag_somedata, map_somedata, (void *)vsomedata,
  sizeof (struct somedata), alloc_callback,
  (void *) &psomedata, /*flags*/0);
```

################################ ############################## ########################

##########bus_dmamap_create() ############################## ###################

```
{
 int s;
 int error;

 s = splsoftvm();
 error = bus_dmamap_load(
    dmat,
    dmamap,
    buffer_ptr,
    buffer_len,
    callback,
    /*callback_arg*/ buffer_descriptor,
    /*flags*/0);
 if (error == EINPROGRESS) {
    /*
     * ################
     * ###########splx()#tsleep()######
     */
   }
 splx(s);
}
```

#############

1. ############################### ############################## ############################ ### ###################

2. ############################### ###################### tsleep()############### ################## ########### ############################## ############################ ######################

10.7.

############ ###### ###### (###)############### ################################## ############ ######################### ################################ ######

############################### ############################## ############################ #### ############################## ###################

void isa_dmacascade(int channel_number)

############################### ###########

##########################

- int isa_dma_acquire(int chanel_number)

  ###############0############## ################################## ######################## #### ############################## #############

- int isa_dma_release(int chanel_number)

  ############################## ########################

- void isa_dmainit(int chan, u_int bouncebufsize)

  ############################ 64############################## #############64############## ########################## bus_dmamem_alloc()######## #####isa_dmainit()####### ################### ###

  - #### # ###
  - ############ # ######## ######

- void isa_dmastart(int flags, caddr_t addr, u_int nbytes, int chan)

  ############################ ############################## ########################## ######isa_dmainit() ########################## ########################## ####

- ##### # ####################_##### #_########

  - #_#### # ##########
  - #_##### # ###########
  - #_### # ######################### ########################## ########################## ############################ ######isa_dmastart()##### ###########_########

- #### # #######

- ###### # ############64#########0### ###########64#############0####### ##################4# ########## ##########2################## ###

- #### # ###

- void isa_dmadone(int flags, caddr_t addr, int nbytes, int chan)

  ############################## ###################### isa_dmastart()#########_###### ######## #isa_dmadone()#

- int isa_dmastatus(int channel_number)

  ############### isa_dmastart()#####_######### ############################## ################### ########### #######0############

- int isa_dmastop(int channel_number)

  ####################

10.8. ###_###_#####

############################## ################################

############################## ############################ ######## ###### ################ # ####################

################################ ############################ ############################0# #
###############1#######2######## ################################ ###1######################
#######0##

##########_######################## ############################## ############################
xxx_isa_attach()############
############# ############################## ###########xxx_isa_probe() ##0#########################
##########0###############

#####################

```
struct xxx_softc *sc = device_get_softc(dev);
int unit = device_get_unit(dev);
int pnperror;
int error = 0;

sc->dev = dev; /* #### */
sc->unit = unit;
```

##################### ############ ############## ################### ########

```
pnperror=ISA_PNP_PROBE(device_get_parent(dev), dev,
xxx_pnp_ids); if(pnperror == ENXIO) return ENXIO;
```

###_###_################################ ################################## ###############
################### ######0####device_set_desc()# ##############

##########################

```
if(pnperror != 0)
    return pnperror;
```

################################ ### ########################

####################/############# ################################ ########################
########

############################### ############################## ############

```
sc->port0 = bus_get_resource_start(dev,
SYS_RES_IOPORT, 0 /*rid*/); if(sc->port0 == 0) return ENXIO;
```

################################## ############################## ############################
###########

```
/* #########I/O##### */
static struct xxx_allports {
    u_short port; /* #### */
    short used; /* ############### */
} xxx_allports = {
    { 0x300, 0 },
    { 0x320, 0 },
    { 0x340, 0 },
    { 0, 0 } /* ### */
};

...
int port, i;
...
```

```
port =  bus_get_resource_start(dev, SYS_RES_IOPORT, 0 /*rid*/);
if(port !=0 ) {
   for(i=0; xxx_allports[i].port!=0; i++) {
      if(xxx_allports[i].used || xxx_allports[i].port != port)
         continue;

      /* ### */
      xxx_allports[i].used = 1;
      /* ######## */
      return xxx_really_probe(dev, port);
   }
   return ENXIO; /* ############ */
}

/* ################# */
for(i=0; xxx_allports[i].port!=0; i++) {
   if(xxx_allports[i].used)
      continue;

   /* ####### - ###############
    * ############
    */
    xxx_allports[i].used = 1;

   error = xxx_really_probe(dev, xxx_allports[i].port);
   if(error == 0) /* ########### */
      return 0;
}
/* ################# */
return ENXIO;
```

################### identify()############### ########probe()######## ####################### sensitive# ############### ######identify()######### ##########################

################################## ###############

```
if(pnperror /* ###PnP## */
&& bus_set_resource(dev, SYS_RES_IOPORT, 0, sc->port0,
XXX_PORT_COUNT)<0)
   return ENXIO;
```

################################## #######bus_set_resource() #########

```
sc->port0_rid = 0;
sc->port0_r = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_IOPORT,
&sc->port0_rid,
   /*start*/ 0, /*end*/ ~0, /*count*/ 0, RF_ACTIVE);

if(sc->port0_r == NULL)
   return ENXIO;
```

################################ ############################## ############################

################################ #############DELAY()### ################################ ###### ######################### ############################## ####DELAY()############## ########## #################

################################## #######

```
/* ############## */
if(error = xxx_probe_ports(sc))
   goto bad; /* ####### */
```

```
################ xxx_probe_ports()########### ############################## ####################
```

```
    if(pnperror)
      device_set_desc(dev, "Our device model 1234");
```

```
############################## ########################### ############################## ### ###############
```

```
################################ ############################ ############################ ################################
```

```
    /* ########## */
    sc->mem0_p = bus_get_resource_start(dev, SYS_RES_MEMORY, 0 /*rid*/);
    if(sc->mem0_p == 0) { /* ######## */
      sc->mem0_p = xxx_read_mem0_from_device_config(sc);


    if(sc->mem0_p == 0)
        /* ############## */
        goto bad;
    } else {
      if(xxx_set_mem0_address_on_device(sc) < 0)
        goto bad; /* ######## */
    }

    /* ############
     * ################
     * ########################
     * ################"msize"#####
     * #ISA######
     */
     if(pnperror) { /*###PnP## */
      sc->mem0_size = bus_get_resource_count(dev, SYS_RES_MEMORY, 0 /*rid*/);
      if(sc->mem0_size == 0) /* ###### */
        sc->mem0_size = xxx_read_mem0_size_from_device_config(sc);

      if(sc->mem0_size == 0) {
        /* ########################
         * ####################
         * ###################
         */
        sc->mem0_size = 8*1024;
      }

      if(xxx_set_mem0_size_on_device(sc) < 0)
        goto bad; /*######### */

      if(bus_set_resource(dev, SYS_RES_MEMORY, /*rid*/0,
            sc->mem0_p, sc->mem0_size)<0)
        goto bad;
    } else {
      sc->mem0_size = bus_get_resource_count(dev, SYS_RES_MEMORY, 0 /*rid*/);
    }
```

##, ##################

#########################

```
    xxx_free_resources(sc);
    return 0;
```

```
################################ ################################### ####################
```

```
        bad:

        xxx_free_resources(sc);
        if(error)
             return error;
        else /* ###### */
           return ENXIO;
```

################################ ################

```
static void
         xxx_free_resources(sc)
           struct xxx_softc *sc;
        {
           /* ##########0### */

           /* ###### */
           if(sc->intr_r) {
              bus_teardown_intr(sc->dev, sc->intr_r, sc->intr_cookie);
              bus_release_resource(sc->dev, SYS_RES_IRQ, sc->intr_rid,
                 sc->intr_r);
              sc->intr_r = 0;
           }

           /* ############# */
           if(sc->data_p) {
              bus_dmamap_unload(sc->data_tag, sc->data_map);
              sc->data_p = 0;
           }
            if(sc->data) { /* sc->data_map##0##### */
              /* the map will also be freed */
              bus_dmamem_free(sc->data_tag, sc->data, sc->data_map);
              sc->data = 0;
           }
           if(sc->data_tag) {
              bus_dma_tag_destroy(sc->data_tag);
              sc->data_tag = 0;
           }

           ... ############## ...

           if(sc->parent_tag) {
              bus_dma_tag_destroy(sc->parent_tag);
              sc->parent_tag = 0;
           }

           /* ######## */
           if(sc->mem0_r) {
              bus_release_resource(sc->dev, SYS_RES_MEMORY, sc->mem0_rid,
                 sc->mem0_r);
              sc->mem0_r = 0;
           }
           ...
           if(sc->port0_r) {
              bus_release_resource(sc->dev, SYS_RES_IOPORT, sc->port0_rid,
                 sc->port0_r);
              sc->port0_r = 0;
           }
        }
```

10.9. ###_###_######

############################## ######################0 ######## ############################## ###### ##0############################## ######################

#############0#########

############################## #######

```
struct xxx_softc *sc = device_get_softc(dev);
int unit = device_get_unit(dev);
int error = 0;
```

############################ ############################ ############################### # ############################

```
sc->port0_rid = 0;
sc->port0_r = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_IOPORT,  &sc->port0_rid,
   /*start*/ 0, /*end*/ ~0, /*count*/ 0, RF_ACTIVE);

if(sc->port0_r == NULL)
    return ENXIO;

/* #### */
sc->mem0_rid = 0;
sc->mem0_r = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_MEMORY,  &sc->mem0_rid,
   /*start*/ 0, /*end*/ ~0, /*count*/ 0, RF_ACTIVE);

if(sc->mem0_r == NULL)
     goto bad;

/* ##### */
sc->mem0_v = rman_get_virtual(sc->mem0_r);
```

#######(###)########### isa_dma*()############

isa_dmacascade(sc->drq0);

#####(###)###################### ################################ ############################ ### ###################################### ################################### ############## ################## ################################ ################

```
sc->intr_rid = 0;
sc->intr_r = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_MEMORY,  &sc->intr_rid,
     /*start*/ 0, /*end*/ ~0, /*count*/ 0, RF_ACTIVE);

if(sc->intr_r == NULL)
   goto bad;

/*
 * ###XXX_INTR_TYPE##############
 * ##INTR_TYPE_CAM##CAM#####
 */
error = bus_setup_intr(dev, sc->intr_r, XXX_INTR_TYPE,
   (driver_intr_t *) xxx_intr, (void *) sc, &sc->intr_cookie);
if(error)
   goto bad;
```

################################

```
error=bus_dma_tag_create(NULL, /*alignment*/ 4,
   /*boundary*/ 0, /*lowaddr*/ BUS_SPACE_MAXADDR_24BIT,
   /*highaddr*/ BUS_SPACE_MAXADDR, /*filter*/ NULL, /*filterarg*/ NULL,
   /*maxsize*/ BUS_SPACE_MAXSIZE_24BIT,
   /*nsegments*/ BUS_SPACE_UNRESTRICTED,
   /*maxsegsz*/ BUS_SPACE_MAXSIZE_24BIT, /*flags*/ 0,
   &sc->parent_tag);
```

```
        if(error)
            goto bad;

        /* #############
         * ##sc->data#########################
         * struct {
         *   u_short rd_pos;
         *   u_short wr_pos;
         *   char    bf[XXX_RING_BUFFER_SIZE]
         * } *data;
         */
        error=bus_dma_tag_create(sc->parent_tag, 1,
            0, BUS_SPACE_MAXADDR, 0, /*filter*/ NULL, /*filterarg*/ NULL,
            /*maxsize*/ sizeof(* sc->data), /*nsegments*/ 1,
            /*maxsegsz*/ sizeof(* sc->data), /*flags*/ 0,
            &sc->data_tag);
        if(error)
            goto bad;

        error = bus_dmamem_alloc(sc->data_tag, &sc->data, /* flags*/ 0,
            &sc->data_map);
        if(error)
             goto bad;

        /* #&sc->data_p#####xxx_alloc_callback()#######
         * #################
         * ###################
         * #########
         *
         * static void
         * xxx_alloc_callback(void *arg, bus_dma_segment_t *seg,
         *     int nseg, int error)
         * {
         *    *(bus_addr_t *)arg = seg[0].ds_addr;
         * }
         */
        bus_dmamap_load(sc->data_tag, sc->data_map, (void *)sc->data,
            sizeof (* sc->data), xxx_alloc_callback, (void *) &sc->data_p,
            /*flags*/0);
```

############################ #############

```
        if(xxx_initialize(sc) < 0)
            goto bad;
```

############################ ##############################

```
      device_printf(dev, "has on-card FIFO buffer of %d bytes\n", sc->fifosize);
```

##############################

############################ ############################## ###### ###########

###############

```
        error = xxx_attach_subsystem(sc);
        if(error)
            goto bad;

        return 0;
```

############################ ################################ ##########################

```
        bad:
```

```
        xxx_free_resources(sc);
        if(error)
            return error;
        else /* exact error is unknown */
            return ENXIO;
```

##########

10.10. ###_###_######

############################## ############################## ##############################
##############################
##############################
##############################

##################0#########

############################## ############################## ############################## #
############################## ######

```
        struct xxx_softc *sc = device_get_softc(dev);
        int error;

        error = xxx_detach_subsystem(sc);
        if(error)
            return error;
```

############################## ############################## ##############################
###############

xxx_isa_shutdown(dev);

##############

```
        xxx_free_resources(sc);
        return 0;
```

10.11. ###_###_########

############################## ############################## ##############################
##############################
############

10.12. ###_####

############################## ############################## ##############################
###

############################## ##bus_setup_intr()########## ############################## #########
##################

```
        static void
        xxx_intr(struct xxx_softc *sc)
        {
```

#####bus_setup_intr()######### ################################

####################

```
        while(xxx_interrupt_pending(sc)) {
           xxx_process_interrupt(sc);
           xxx_acknowledge_interrupt(sc);
        }
```

################################ #######

11 #

###.

####################################

11.1.

################################ ################

11.1.1. #########(**mypci.c**)

```
/*
 * #PCI#########KLD
 *
 * Murray Stokely
 */

#include <sys/param.h>  /* kernel.h###### */
#include <sys/module.h>
#include <sys/systm.h>
#include <sys/errno.h>
#include <sys/kernel.h>  /* ########## */
#include <sys/conf.h>  /* cdevsw## */
#include <sys/uio.h>  /* uio## */
#include <sys/malloc.h>
#include <sys/bus.h>  /* pci########## */

#include <machine/bus.h>
#include <sys/rman.h>
#include <machine/resource.h>

#include <dev/pci/pcivar.h> /* ####get_pci#! */
#include <dev/pci/pcireg.h>

/* softc############ */
struct mypci_softc {
 device_t my_dev;
 struct cdev *my_cdev;
};

/* #### */
static d_open_t  mypci_open;
static d_close_t mypci_close;
static d_read_t  mypci_read;
static d_write_t mypci_write;

/* ####### */

static struct cdevsw mypci_cdevsw = {
 .d_version = D_VERSION,
 .d_open = mypci_open,
 .d_close = mypci_close,
 .d_read = mypci_read,
 .d_write = mypci_write,
 .d_name = "mypci",
};

/*
 * #cdevsw###########cdev####si_drv1#####softc#
 * #####/dev###############
 * #############softc#
 */
```

```
int
mypci_open(struct cdev *dev, int oflags, int devtype, struct thread *td)
{
 struct mypci_softc *sc;

 /* Look up our softc. */
 sc = dev->si_drv1;
 device_printf(sc->my_dev, "Opened successfully.\n");
 return (0);
}

int
mypci_close(struct cdev *dev, int fflag, int devtype, struct thread *td)
{
 struct mypci_softc *sc;

 /* Look up our softc. */
 sc = dev->si_drv1;
 device_printf(sc->my_dev, "Closed.\n");
 return (0);
}

int
mypci_read(struct cdev *dev, struct uio *uio, int ioflag)
{
 struct mypci_softc *sc;

 /* Look up our softc. */
 sc = dev->si_drv1;
 device_printf(sc->my_dev, "Asked to read %d bytes.\n", uio->uio_resid);
 return (0);
}

int
mypci_write(struct cdev *dev, struct uio *uio, int ioflag)
{
 struct mypci_softc *sc;

 /* Look up our softc. */
 sc = dev->si_drv1;
 device_printf(sc->my_dev, "Asked to write %d bytes.\n", uio->uio_resid);
 return (0);
}

/* PCI#### */

/*
 * ########################
 * #################
 */
static int
mypci_probe(device_t dev)
{

 device_printf(dev, "MyPCI Probe\nVendor ID : 0x%x\nDevice ID : 0x%x\n",
     pci_get_vendor(dev), pci_get_device(dev));

 if (pci_get_vendor(dev) == 0x11c1) {
  printf("We've got the Winmodem, probe successful!\n");
  device_set_desc(dev, "WinModem");
  return (BUS_PROBE_DEFAULT);
 }
 return (ENXIO);
}
```

```
/* ############### */

static int
mypci_attach(device_t dev)
{
 struct mypci_softc *sc;

 printf("MyPCI Attach for : deviceID : 0x%x\n", pci_get_devid(dev));

 /* Look up our softc and initialize its fields. */
 sc = device_get_softc(dev);
 sc->my_dev = dev;

 /*
  * Create a /dev entry for this device.  The kernel will assign us
  * a major number automatically.  We use the unit number of this
  * device as the minor number and name the character device
  * "mypci<unit>".
  */
 sc->my_cdev = make_dev(&mypci_cdevsw, device_get_unit(dev),
     UID_ROOT, GID_WHEEL, 0600, "mypci%u", device_get_unit(dev));
 sc->my_cdev->si_drv1 = sc;
 printf("Mypci device loaded.\n");
 return (0);
}

/* ##### */

static int
mypci_detach(device_t dev)
{
 struct mypci_softc *sc;

 /* Teardown the state in our softc created in our attach routine. */
 sc = device_get_softc(dev);
 destroy_dev(sc->my_cdev);
 printf("Mypci detach!\n");
 return (0);
}

/* #######sync##### */

static int
mypci_shutdown(device_t dev)
{

 printf("Mypci shutdown!\n");
 return (0);
}

/*
 * #######
 */
static int
mypci_suspend(device_t dev)
{

 printf("Mypci suspend!\n");
 return (0);
}

/*
 * #############
 */
static int
mypci_resume(device_t dev)
```

```
{

 printf("Mypci resume!\n");
 return (0);
}

static device_method_t mypci_methods[] = {
 /* #### */
 DEVMETHOD(device_probe,  mypci_probe),
 DEVMETHOD(device_attach, mypci_attach),
 DEVMETHOD(device_detach, mypci_detach),
 DEVMETHOD(device_shutdown, mypci_shutdown),
 DEVMETHOD(device_suspend, mypci_suspend),
 DEVMETHOD(device_resume, mypci_resume),

 { 0, 0 }
};

static devclass_t mypci_devclass;

DEFINE_CLASS_0(mypci, mypci_driver, mypci_methods, sizeof(struct mypci_softc));
DRIVER_MODULE(mypci, pci, mypci_driver, mypci_devclass, 0, 0);
```

11.1.2. #######Makefile

```
# ####mypci#Makefile

KMOD= mypci
SRCS= mypci.c
SRCS+= device_if.h bus_if.h pci_if.h

.include <bsd.kmod.mk>
```

########## Makefile############ make######### ########make load ####################make unload#######
#####

11.1.3.

- ### ####### ######## #####
- ### ###### ############, ###### ####### ## ### #######, ## ##.

11.2.

################################## #############, ###, ###, ################## ###############
####, ###, #########

11.2.1.

############################## #### ####### ######### (####)######## #############
#bus_alloc_resource()##

###############attach() #############

```
    sc->bar0id = PCIR_BAR(0);
    sc->bar0res = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_MEMORY, &sc->bar0id,
      0, ~0, 1, RF_ACTIVE);
    if (sc->bar0res == NULL) {
        printf("Memory allocation of PCI base register 0 failed!\n");
        error = ENXIO;
        goto fail1;
```

```
    }

    sc->bar1id = PCIR_BAR(1);
    sc->bar1res = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_MEMORY, &sc->bar1id,
      0, ~0, 1, RF_ACTIVE);
    if (sc->bar1res == NULL) {
        printf("Memory allocation of PCI base register 1 failed!\n");
        error =  ENXIO;
        goto fail2;
    }
    sc->bar0_bt = rman_get_bustag(sc->bar0res);
    sc->bar0_bh = rman_get_bushandle(sc->bar0res);
    sc->bar1_bt = rman_get_bustag(sc->bar1res);
    sc->bar1_bh = rman_get_bushandle(sc->bar1res);
```

##############softc ####################

###########bus_space_*#### ################################ #######

```
uint16_t
board_read(struct ni_softc *sc, uint16_t address)
{
    return bus_space_read_2(sc->bar1_bt, sc->bar1_bh, address);
}
```

#################

```
void
board_write(struct ni_softc *sc, uint16_t address, uint16_t value)
{
    bus_space_write_2(sc->bar1_bt, sc->bar1_bh, address, value);
}
```

#####8##16##32############### bus_space_{read|write}_{1|2|4}#

##

7.0 ####### ### bus_* ##### bus_space_*# bus_* ######## ###### ######## # ### ### ### ### #### ### ##### softc ## ### ### # ### ############ ## board_read()

```
uint16_t
board_read(struct ni_softc *sc, uint16_t address)
{
 return (bus_read(sc->bar1res, address));
 }
```

11.2.2.

################################ ##################################

########attach()######## ######

```
/* ##IRQ## */

    sc->irqid = 0x0;
    sc->irqres = bus_alloc_resource(dev, SYS_RES_IRQ, &(sc->irqid),
      0, ~0, 1, RF_SHAREABLE | RF_ACTIVE);
    if (sc->irqres == NULL) {
 printf("IRQ allocation failed!\n");
 error = ENXIO;
 goto fail3;
```

```
    }

    /* ############## */

    error = bus_setup_intr(dev, sc->irqres, INTR_TYPE_MISC,
      my_handler, sc, &(sc->handler));
    if (error) {
  printf("Couldn't set up irq\n");
  goto fail4;
    }
```

############################## ############bus_teardown_intr() ################################ #### ############################## #############

11.2.3.

############################## ##bus_space_dma*()############ ################################## ########################

############################## ################################## ###vtophys()#######

```
#include <vm/vm.h>
#include <vm/pmap.h>

#define vtophys(virtual_address) (...)
```

################################## ##vtobus()####

```
#if defined(__alpha__)
#define vtobus(va)      alpha_XXX_dmamap((vm_offset_t)va)
#else
#define vtobus(va)      vtophys(va)
#endif
```

11.2.4.

##attach()############## ################################ ####################

12 #

###Sergey Babkin.
######Murray Stokely.
###.

12.1.

##################################### ##################

- ### (/sys/pci/ncr.c) ######### ########### ### ###### #######
- ### (/sys/dev/sym/sym_hipd.c) ####### #########
- ###7### (/sys/dev/aic7xxx/aic7xxx.c) ####### #. #######

############# ###### #. ###### #/sys/cam/*############### ############# ###### #. ##### ############# ####################

############################## ################################ ############################ #### ################################ ################################ ################################ ################################ ######

12.2.

################## ###### ################### #/#####################/############# ########### ############/############ ##################/############## ###############

- ###### # ######## ### #############
- ########(###) # ####/###########################

################################ ##################################### ####################### ################## ##################

################################ ###############

###########################

```
#include <cam/cam.h>
#include <cam/cam_ccb.h>
#include <cam/cam_sim.h>
#include <cam/cam_xpt_sim.h>
#include <cam/cam_debug.h>
#include <cam/scsi/scsi_all.h>
```

################################ #######xxx_attach()######### ###_#################### xxx_attach()## ############# ################

###########################

```
struct cam_devq *devq;

if(( devq = cam_simq_alloc(SIZE) )==NULL) {
    error; /* ######### */
}
```

SIZE ########### ############ ## ### ##### ####

```
SIZE = NUMBER_OF_SUPPORTED_TARGETS * MAX_SIMULTANEOUS_COMMANDS_PER_TARGET
```

################

```
struct cam_sim *sim;

if(( sim = cam_sim_alloc(action_func, poll_func, driver_name,
        softc, unit, max_dev_transactions,
        max_tagged_dev_transactions, devq) )==NULL) {
    cam_simq_free(devq);
    error; /* ######## */
}
```

###################### devq################# ##########

############################ cam_sim ###

################################## #######devq############# ################################ #
##

####

- action_func # ###### xxx_action ######

  static void **xxx_action** (**struct cam_sim *sim**, **union ccb *ccb**);

  struct cam_sim *sim, , **union ccb *ccb** ;

- poll_func # ###### xxx_poll()######

  static void **xxx_poll** (**struct cam_sim *sim**);

  struct cam_sim *sim ;

- ######_#### # ############ ############
- softc # ######### ############################## #####
- #### # ############## ####0#######0#
- ###_###_############ # ############### ##################################1#### ############## ################### ############2###############
- ###_######_###_############ # ######## ################################ ################### ########## ################################## ############################## #######

###########################

```
if(xpt_bus_register(sim, bus_number) != CAM_SUCCESS) {
    cam_sim_free(sim, /*free_devq*/ TRUE);
    error; /* ######## */
}
```

#############devq##### ############################### ###0############################ ###### ###_######

###################### devq################### #######################

################################## ################################ ########################## ###### #####

######################### ########################### ############################## ###### ############################ ### ######################

########## ################################ ################################ ################ ##########

```
struct cam_path *path;

if(xpt_create_path(&path, /*periph*/NULL,
        cam_sim_path(sim), CAM_TARGET_WILDCARD,
        CAM_LUN_WILDCARD) != CAM_REQ_CMP) {
   xpt_bus_deregister(cam_sim_path(sim));
   cam_sim_free(sim, /*free_devq*/TRUE);
   error; /* ######## */
}

softc->wpath = path;
softc->sim = sim;
```

#############

- ############################
- ########## #cam_sim_path(sim)#
- ##############_######_############ ############
- ######## ########_###_############ #########

################################ ########################

###softc############# ############################## xxx_probe()########

################################ ########

################################ ################################### ######################## ############ ###################################

```
struct ccb_setasync csa;

xpt_setup_ccb(&csa.ccb_h, path, /*###*/5);
csa.ccb_h.func_code = XPT_SASYNC_CB;
csa.event_enable = AC_LOST_DEVICE;
csa.callback = xxx_async;
csa.callback_arg = sim;
xpt_action((union ccb *)&csa);
```

#######xxx_action() #xxx_poll()#########

static void **xxx_action** (**struct cam_sim *sim**, **union ccb *ccb**);

struct cam_sim *sim, , **union ccb *ccb** ;

################################### ############## ####### ############# ##################### ########## ####################################

####################(##########)(#########) ###################(######)################ ############ #####

################################

- cam_sim_path(sim) # #### ######
- cam_sim_name(sim) # ######
- cam_sim_softc(sim) # ######################
- cam_sim_unit(sim) # ###

- cam_sim_bus(sim) # ####

#######xxx_action()###### ######################

######### ccb->ccb_h.func_code###### xxx_action()###############

```
struct xxx_softc *softc = (struct xxx_softc *) cam_sim_softc(sim);
struct ccb_hdr *ccb_h = &ccb->ccb_h;
int unit = cam_sim_unit(sim);
int bus = cam_sim_bus(sim);

switch(ccb_h->func_code) {
case ...:
   ...
default:
   ccb_h->status = CAM_REQ_INVALID;
   xpt_done(ccb);
   break;
}
```

######## ############################## #### ccb->ccb_h.status ###### ##xpt_done(ccb)###############

xpt_done()### xxx_action()#######/############# #/######################/##### ########(####)########### ########## xpt_done()###############

################################## #######xxx_action()######### ###_###_################/sys/cam/cam.h # ############################## ####################6########### #(#)###########(######## ##)## ####### ####################(###### ####### #######) ############

- ###_###_##### # ######## ################################## ##############xpt_freeze_simq()## ##### ############################## ################## xpt_done()################## #####
- ###_#######_##### # #### ###################_###_################ ############ ########## ############### ####################################
- ###_#######_#### # ### ###_###_####################(#####)#### #############xpt_freeze_simq() # ################################## ####################
- ###_###_###### # ####### ################################## ############################## ## ########

##xxx_action()########### ################################## ###########xpt_release_simq()# xpt_release_devq()# ########### ##########

#############

- #### # #######
- ######_## # #########
- ######_### # ######## ##
- ####### # ###############
- #######_## # ######## ##################################
- ##### # ####### ###
- #####_###0######_###1 # ############## ################################## #####_###0# #####_###1####(#### #)######_#####0# #####_#####1############ ########_####.#######[0].###### ###_####.#######[1].######################## ###_####.###############

################################## ##########################

```
#define ccb_some_meaningful_name    sim_priv.entries[0].bytes
```

```
#define ccb_hcb spriv_ptr1 /* ####### */
```

##############

- ###_####_## # ###/###

  ############# ###_###### ############## ####

  - ###_## # ####################
  - ###_### # ########
  - ####_### # #################/########
  - #####_### # ########
  - ######_### # ##/######
  - ####_###### # ############
  - #####_#### # ############## ###################### ###########_###_########################## # ####### ########
  - #####_### # ##################_################ ##########################
  - #####, #####_##### # ########### ############# ################################ ########### ######################### ################################ #0#
  - ###_###### # ##########

    - ###_###_######_#### # #######
    - ###_######_#_###, ###_####_##_#_###, ###_#######_#_### # ########## ##/###/###/####/ ####_#######.################## ########

  ############

  ############################## ######

```
struct ccb_scsiio *csio = &ccb->csio;

if ((ccb_h->status & CAM_STATUS_MASK) != CAM_REQ_INPROG) {
    xpt_done(ccb);
    return;
}
```

  ##################

```
if(ccb_h->target_id > OUR_MAX_SUPPORTED_TARGET_ID
|| cch_h->target_id == OUR_SCSI_CONTROLLERS_OWN_ID) {
    ccb_h->status = CAM_TID_INVALID;
    xpt_done(ccb);
    return;
}
if(ccb_h->target_lun > OUR_MAX_SUPPORTED_LUN) {
    ccb_h->status = CAM_LUN_INVALID;
    xpt_done(ccb);
    return;
}
```

  ############################## ################################ ######################### ######### ##### CAM_SIMQ_RELEASE ################### ##############################

```
    struct xxx_hcb *hcb = allocate_hcb(softc, unit, bus);

    if(hcb == NULL) {
        softc->flags |= RESOURCE_SHORTAGE;
        xpt_freeze_simq(sim, /*count*/1);
        ccb_h->status = CAM_REQUEUE_REQ;
        xpt_done(ccb);
        return;
    }

    hcb->ccb = ccb; ccb_h->ccb_hcb = (void *)hcb;
    ccb_h->status |= CAM_SIM_QUEUED;
```

```
############################### ################################### ######################
######
```

```
    hcb->target = ccb_h->target_id; hcb->lun = ccb_h->target_lun;
    generate_identify_message(hcb);
    if( ccb_h->tag_action != CAM_TAG_ACTION_NONE )
        generate_unique_tag_message(hcb, ccb_h->tag_action);
    if( !target_negotiated(hcb) )
        generate_negotiation_messages(hcb);
```

```
################################### ################################### ####################
########## ######################

################vtophys()######## ####################################### ####################
#### vtobus() #### [#### ######### vtop() # ptobus()## vtobus() ##### #############] ##################
###_###_####### ######################### ################################ ################
################## #################
```

```
    if(ccb_h->flags & CAM_CDB_POINTER) {
        /* CDB is a pointer */
        if(!(ccb_h->flags & CAM_CDB_PHYS)) {
            /* CDB###### */
            hcb->cmd = vtobus(csio->cdb_io.cdb_ptr);
        } else {
            /* CDB###### */
#if defined(__alpha__)
            hcb->cmd = csio->cdb_io.cdb_ptr | alpha_XXX_dmamap_or -;
#else
            hcb->cmd = csio->cdb_io.cdb_ptr -;
#endif
        }
    } else {
        /* CDB#ccb(###)# */
        hcb->cmd = vtobus(csio->cdb_io.cdb_bytes);
    }
    hcb->cmdlen = csio->cdb_len;
```

```
############################### ################################### ######################
```

```
    int dir = (ccb_h->flags & CAM_DIR_MASK);

    if (dir == CAM_DIR_NONE)
        goto end_data;
```

```
####################/######### ################################ ########################
#### ################################### ############################### #############(###)##
################ ############## ###_###_####### ######### ####################/############ #
##########################
```

```
    int rv;
```

```
initialize_hcb_for_data(hcb);

if((!(ccb_h->flags & CAM_SCATTER_VALID)) {
   /* ##### */
   if(!(ccb_h->flags & CAM_DATA_PHYS)) {
      rv = add_virtual_chunk(hcb, csio->data_ptr, csio->dxfer_len, dir);
      }
   } else {
      rv = add_physical_chunk(hcb, csio->data_ptr, csio->dxfer_len, dir);
   }
} else {
   int i;
   struct bus_dma_segment *segs;
   segs = (struct bus_dma_segment *)csio->data_ptr;

   if ((ccb_h->flags & CAM_SG_LIST_PHYS) != 0) {
      /* SG######## */
      rv = setup_hcb_for_physical_sg_list(hcb, segs, csio->sglist_cnt);
   } else if (!(ccb_h->flags & CAM_DATA_PHYS)) {
      /* SG######### */
      for (i = 0; i < csio->sglist_cnt; i++) {
         rv = add_virtual_chunk(hcb, segs[i].ds_addr,
            segs[i].ds_len, dir);
         if (rv != CAM_REQ_CMP)
            break;
      }
   } else {
      /* SG######### */
      for (i = 0; i < csio->sglist_cnt; i++) {
         rv = add_physical_chunk(hcb, segs[i].ds_addr,
            segs[i].ds_len, dir);
         if (rv != CAM_REQ_CMP)
            break;
      }
   }
}
if(rv != CAM_REQ_CMP) {
   /* #######chunk#####add_*_chunk()####
    * CAM_REQ_CMP###############chunks#
    * ###CAM_REQ_TOO_BIG, ######CAM_REQ_INVALID#
    */
   free_hcb_and_ccb_done(hcb, ccb, rv);
   return;
}
end_data:
```

##############################

```
if(ccb_h->flags & CAM_DIS_DISCONNECT)
   hcb_disable_disconnect(hcb);
```

################### ############### ###_###_#################################### ##### #### ######## ######

################################ ###################

```
ccb_h->timeout_ch = timeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb,
   (ccb_h->timeout * hz) / 1000); /* ######### */
put_hcb_into_hardware_queue(hcb);
return;
```

###################

```
static void
free_hcb_and_ccb_done(struct xxx_hcb *hcb, union ccb *ccb, u_int32_t status)
```

```
{
    struct xxx_softc *softc = hcb->softc;

    ccb->ccb_h.ccb_hcb = 0;
    if(hcb != NULL) {
        untimeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb, ccb->ccb_h.timeout_ch);
        /* #####hcb############### */
        if(softc->flags & RESOURCE_SHORTAGE)  {
            softc->flags &= ~RESOURCE_SHORTAGE;
            status |= CAM_RELEASE_SIMQ;
        }
        free_hcb(hcb); /* ############hcb */
    }
    ccb->ccb_h.status = status |
        (ccb->ccb_h.status & ~(CAM_STATUS_MASK|CAM_SIM_QUEUED));
    xpt_done(ccb);
}
```

- ###_#####_### # ###### #### ###### ###########

  ################################_### ###################_####_########## ######_####_#### ######################### ############################## ###### ###_###_####################### #### ##(############)####################

  ############################## ###################################

- ###_#####_### # ################

  ################################## ########

  ########################### ###_###_####

  ################################## ################################## ###_####_###_######## ##

```
int targ, lun;
struct xxx_hcb *h, *hh;
struct ccb_trans_settings neg;
struct cam_path *path;

/* SCSI##############################
 * #######################
 */
reset_scsi_bus(softc);

/* ######CCB */
for(h = softc->first_queued_hcb; h != NULL; h = hh) {
    hh = h->next;
    free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_SCSI_BUS_RESET);
}

/* ###################### */
neg.bus_width = 8;
neg.sync_period = neg.sync_offset = 0;
neg.valid = (CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID
    | CCB_TRANS_SYNC_RATE_VALID | CCB_TRANS_SYNC_OFFSET_VALID);

/* ########CCB############clean# */
for(targ=0; targ <= OUR_MAX_SUPPORTED_TARGET; targ++) {
    clean_negotiations(softc, targ);

    /* ######## */
    if(xpt_create_path(&path, /*periph*/NULL,
            cam_sim_path(sim), targ,
            CAM_LUN_WILDCARD) == CAM_REQ_CMP) {
```

```
        xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, path, &neg);
        xpt_free_path(path);
    }

    for(lun=0; lun <= OUR_MAX_SUPPORTED_LUN; lun++)
        for(h = softc->first_discon_hcb[targ][lun]; h != NULL; h = hh) {
            hh=h->next;
            free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_SCSI_BUS_RESET);
        }
}

ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_CMP;
xpt_done(ccb);

/* #### */
xpt_async(AC_BUS_RESET, softc->wpath, NULL);
return;
```

################################## ##################

- ###_##### # ########

  ################## ###_##### #### ###############

  #####_### # ############

  #############_##_################## ################_##_######

  ################################

```
struct ccb *abort_ccb;
abort_ccb = ccb->cab.abort_ccb;

if(abort_ccb->ccb_h.func_code != XPT_SCSI_IO) {
    ccb->ccb_h.status = CAM_UA_ABORT;
    xpt_done(ccb);
    return;
}
```

  ################################ ########################

```
struct xxx_hcb *hcb, *h;

hcb = NULL;

/* ####softc->first_hcb##########HCB#######
 * ############################
 */
for(h = softc->first_hcb; h != NULL; h = h->next) {
    if(h->ccb == abort_ccb) {
        hcb = h;
        break;
    }
}

if(hcb == NULL) {
    /* ###########CCB */
    ccb->ccb_h.status = CAM_PATH_INVALID;
    xpt_done(ccb);
    return;
}

hcb=found_hcb;
```

################################ ################################## ######################## ####### ####################(#######)####### ######################################

```
int hstatus;

/* ##############################
 */
set_hcb_flags(hcb, HCB_BEING_ABORTED);

abort_again:

hstatus = get_hcb_status(hcb);
switch(hstatus) {
case HCB_SITTING_IN_QUEUE:
    remove_hcb_from_hardware_queue(hcb);
    /* #### */
case HCB_COMPLETED:
    /* ######### */
    free_hcb_and_ccb_done(hcb, abort_ccb, CAM_REQ_ABORTED);
    break;
```

################################ ################################## #### ################### ################## ############################## 10################################## ##### ############################## ############################

```
case HCB_BEING_TRANSFERRED:
    untimeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb, abort_ccb->ccb_h.timeout_ch);
    abort_ccb->ccb_h.timeout_ch =
        timeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb, 10 * hz);
    abort_ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_ABORTED;
    /* #######CCB############
     */
    if(signal_hardware_to_abort_hcb_and_stop(hcb) < 0) {
        /* #######################
         * ##################
  * #######getoff#*/
        goto abort_again;
    }

    break;
```

################################ ##########################

```
case HCB_DISCONNECTED:
    untimeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb, abort_ccb->ccb_h.timeout_ch);
    abort_ccb->ccb_h.timeout_ch =
        timeout(xxx_timeout, (caddr_t) hcb, 10 * hz);
    put_abort_message_into_hcb(hcb);
    put_hcb_at_the_front_of_hardware_queue(hcb);
    break;
}
ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_CMP;
xpt_done(ccb);
return;
```

################################## ################################## ####################
######

##############################/##### ############################## ###_###_########## ###_######################

```
case XPT_ABORT:
    struct ccb *abort_ccb;
    abort_ccb = ccb->cab.abort_ccb;
```

```
    if(abort_ccb->ccb_h.func_code != XPT_SCSI_IO) {
        ccb->ccb_h.status = CAM_UA_ABORT;
        xpt_done(ccb);
        return;
    }
    if(xxx_abort_ccb(abort_ccb, CAM_REQ_ABORTED) < 0)
        /* no such CCB in our queue */
        ccb->ccb_h.status = CAM_PATH_INVALID;
    else
        ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_CMP;
    xpt_done(ccb);
    return;
```

- ###_###_####_######## # ##############

  ############### ###_#####_####### #### #######

  - ##### # ###############
  - ###_#####_####_####_##### # ######
  - ###_#####_####_######_##### # ####
  - ###_#####_###_#####_##### # ####
  - ###_#####_####_##### # ####/######
  - ###_#####_##_##### # ####/########
  - ##### # #######################
    - ###_#####_####_### # ######
    - ###_#####_###_### # ########
  - #####
    - ###_#####_#######_######## # #######
    - ###_#####_####_######## # ########
    - ####_######, ####_###### # ###########_######==0#######
    - ###_##### # ###############

> ##
>
> #######

################################ ################################## ######################## ########### ################################ ###

################################ ################### ####### ######### ######################## ########## ##################################8#### #######16#######################8##

################################## ########################

########3#################

- #### # ########
- ####### # #######
- #### # ####################

#######

```
struct ccb_trans_settings *cts;
int targ, lun;
int flags;

cts = &ccb->cts;
targ = ccb_h->target_id;
lun = ccb_h->target_lun;
flags = cts->flags;
if(flags & CCB_TRANS_USER_SETTINGS) {
   if(flags & CCB_TRANS_SYNC_RATE_VALID)
      softc->user_sync_period[targ] = cts->sync_period;
   if(flags & CCB_TRANS_SYNC_OFFSET_VALID)
      softc->user_sync_offset[targ] = cts->sync_offset;
   if(flags & CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID)
      softc->user_bus_width[targ] = cts->bus_width;

   if(flags & CCB_TRANS_DISC_VALID) {
      softc->user_tflags[targ][lun] &= ~CCB_TRANS_DISC_ENB;
      softc->user_tflags[targ][lun] |= flags & CCB_TRANS_DISC_ENB;
   }
   if(flags & CCB_TRANS_TQ_VALID) {
      softc->user_tflags[targ][lun] &= ~CCB_TRANS_TQ_ENB;
      softc->user_tflags[targ][lun] |= flags & CCB_TRANS_TQ_ENB;
   }
}
if(flags & CCB_TRANS_CURRENT_SETTINGS) {
   if(flags & CCB_TRANS_SYNC_RATE_VALID)
      softc->goal_sync_period[targ] =
         max(cts->sync_period, OUR_MIN_SUPPORTED_PERIOD);
   if(flags & CCB_TRANS_SYNC_OFFSET_VALID)
      softc->goal_sync_offset[targ] =
         min(cts->sync_offset, OUR_MAX_SUPPORTED_OFFSET);
   if(flags & CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID)
      softc->goal_bus_width[targ] = min(cts->bus_width, OUR_BUS_WIDTH);

   if(flags & CCB_TRANS_DISC_VALID) {
      softc->current_tflags[targ][lun] &= ~CCB_TRANS_DISC_ENB;
      softc->current_tflags[targ][lun] |= flags & CCB_TRANS_DISC_ENB;
   }
   if(flags & CCB_TRANS_TQ_VALID) {
      softc->current_tflags[targ][lun] &= ~CCB_TRANS_TQ_ENB;
      softc->current_tflags[targ][lun] |= flags & CCB_TRANS_TQ_ENB;
   }
}
ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_CMP;
xpt_done(ccb);
return;
```

##########/################### ##############_##########(###)#########

```
int
target_negotiated(struct xxx_hcb *hcb)
{
   struct softc *softc = hcb->softc;
   int targ = hcb->targ;
```

```
    if( softc->current_sync_period[targ] != softc->goal_sync_period[targ]
    || softc->current_sync_offset[targ] != softc->goal_sync_offset[targ]
    || softc->current_bus_width[targ] != softc->goal_bus_width[targ] )
        return 0; /* FALSE */
    else
        return 1; /* TRUE */
}
```

########################(####)### ########/################ target_negotiated()############## ##xxx_attach()############## ################################ ################

- ###_###_####_######## # ############

  #######_###_####_################## ###_#####_#######_############_#####_####_############## ### ############################## ####### ###_#####_####### ####.

- ###_####_######## # ################(########)

  ################## ###_####_######## #### ####

  - #####_#### # ##################
  - ######_#### # ############
  - ######### # #######
  - ##### # #######
  - ####_###_##### # ############

  ################################## ##############################7### ###############

```
struct    ccb_calc_geometry *ccg;
u_int32_t size_mb;
u_int32_t secs_per_cylinder;
int   extended;

ccg = &ccb->ccg;
size_mb = ccg->volume_size
    / ((1024L * 1024L) / ccg->block_size);
extended = check_cards_EEPROM_for_extended_geometry(softc);

if (size_mb > 1024 && extended) {
    ccg->heads = 255;
    ccg->secs_per_track = 63;
} else {
    ccg->heads = 64;
    ccg->secs_per_track = 32;
}
secs_per_cylinder = ccg->heads * ccg->secs_per_track;
ccg->cylinders = ccg->volume_size / secs_per_cylinder;
ccb->ccb_h.status = CAM_REQ_CMP;
xpt_done(ccb);
return;
```

########################(#####)### ############################## ############ ############## #1#########

```
128 heads, 63 sectors - Symbios###
16 heads, 63 sectors - #####
```

############ ######################### 875/895 ############ ##################128/63# ######## ####255/63#

- ###_####_### # ##### ############################## # ######## ####

  ################## ###_####### #### ####

  - #######_### # ###################1
  - ###_####### # #############
  - ##_###_#### # ##############3#####?#
  - ##_####_32 # ##32######
  - ##_####_16 # ##16######
  - ##_####_#### # ##########
  - ##_######_### # #######
  - ##_###_#### # ########
  - ##_####_### # ####### ####################
  - ######_#### # #################0
  - ###_#### # ########
  - ###_######## # #############
  - ###_######## # #############
  - ###_########### # ########
  - ###_########## # ######### #####
  - ###_###_### # ################### #########0
  - #####_##### # #############
  - ###_###### # ###########8####7# 16####15######127#
  - ###_### # ######## ############## #7#####63#
  - #####_##### # ##################
  - #####_## # ################
  - ####_###### # ##########_###_####(###)
  - ###_## # #######_###_###(###)
  - #########_## # ########## ##
  - ####_########_##### # ############# ###/###########3300
  - ###_### # ###############0####### ####0###########_#####
  - ###_### # ###############0####### ####0###########_#####

- ###_#### # ##########0####### ####0###########_###########_###_####(###)

  ##########################

```
    strncpy(cpi->dev_name, cam_sim_name(sim), DEV_IDLEN);
```

  ###############_###_###############

12.3.

static void **xxx_poll** (**struct cam_sim *sim**);

struct cam_sim *sim ;

############################## ################################ ########################## ## ######, ###################### ###################### xxx_poll########_########### ######## ############ xxx_softc################## ##############

```
static void
xxx_poll(struct cam_sim *sim)
{
    xxx_intr((struct xxx_softc *)cam_sim_softc(sim)); /* for PCI device */
}
```

##

```
static void
xxx_poll(struct cam_sim *sim)
{
    xxx_intr(cam_sim_unit(sim)); /* for ISA device */
}
```

12.4.

######################

```
static void
ahc_async(void *callback_arg, u_int32_t code, struct cam_path *path, void *arg)
```

- ########_### # #########
- #### # ######
- #### # ############
- ### # #######

############_####_#############

```
    struct xxx_softc *softc;
    struct cam_sim *sim;
    int targ;
    struct ccb_trans_settings neg;

    sim = (struct cam_sim *)callback_arg;
    softc = (struct xxx_softc *)cam_sim_softc(sim);
    switch (code) {
    case AC_LOST_DEVICE:
        targ = xpt_path_target_id(path);
        if(targ <= OUR_MAX_SUPPORTED_TARGET) {
```

```
        clean_negotiations(softc, targ);
        /* send indication to CAM */
        neg.bus_width = 8;
        neg.sync_period = neg.sync_offset = 0;
        neg.valid = (CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID
           | CCB_TRANS_SYNC_RATE_VALID | CCB_TRANS_SYNC_OFFSET_VALID);
        xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, path, &neg);
     }
     break;
  default:
     break;
  }
```

12.5.

#################################### #######

################################### #####splcam()############ ############################### #### ########################### ############################### #####splcam()############# ########### ################### #########

```
  static void
  xxx_action(struct cam_sim *sim, union ccb *ccb)
  {
     int s;
     s = splcam();
     xxx_action1(sim, ccb);
     splx(s);
  }

  static void
  xxx_action1(struct cam_sim *sim, union ccb *ccb)
  {
     ... process the request ...
  }
```

############################ ######################### spl()################## ############

######################### ###(#######)####

################################### ################################ ######################## ######## ################################### ##################/########## ############### ##################### ########

```
  int fatal=0;
  struct ccb_trans_settings neg;
  struct cam_path *path;

  if( detected_scsi_reset(softc)
  || (fatal = detected_fatal_controller_error(softc)) ) {
     int targ, lun;
     struct xxx_hcb *h, *hh;

     /* ######CCB */
     for(h = softc->first_queued_hcb; h != NULL; h = hh) {
        hh = h->next;
        free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_SCSI_BUS_RESET);
     }

     /* ######### */
     neg.bus_width = 8;
     neg.sync_period = neg.sync_offset = 0;
     neg.valid = (CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID
```

```
        | CCB_TRANS_SYNC_RATE_VALID | CCB_TRANS_SYNC_OFFSET_VALID);

    /* ########CCB##### */
    for(targ=0; targ <= OUR_MAX_SUPPORTED_TARGET; targ++) {
        clean_negotiations(softc, targ);

        /* report the event if possible */
        if(xpt_create_path(&path, /*periph*/NULL,
                cam_sim_path(sim), targ,
                CAM_LUN_WILDCARD) == CAM_REQ_CMP) {
            xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, path, &neg);
            xpt_free_path(path);
        }

        for(lun=0; lun <= OUR_MAX_SUPPORTED_LUN; lun++)
            for(h = softc->first_discon_hcb[targ][lun]; h != NULL; h = hh) {
                hh=h->next;
                if(fatal)
                    free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_UNREC_HBA_ERROR);
                else
                    free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_SCSI_BUS_RESET);
            }
    }

    /* #### */
    xpt_async(AC_BUS_RESET, softc->wpath, NULL);

    /* ############################
     * ################ - #########
     * #######
     */
    if(!fatal) {
        reinitialize_controller_without_scsi_reset(softc);
    } else {
        reinitialize_controller_with_scsi_reset(softc);
    }
    schedule_next_hcb(softc);
    return;
}
```

############################## ################################## ####################

```
    struct xxx_hcb *hcb, *h, *hh;
    int hcb_status, scsi_status;
    int ccb_status;
    int targ;
    int lun_to_freeze;

    hcb = get_current_hcb(softc);
    if(hcb == NULL) {
        /* ####(stray)###############
         * #############
         */
        #######;
        return;
    }

    targ = hcb->target;
    hcb_status = get_status_of_current_hcb(softc);
```

################################

```
    if(hcb_status == COMPLETED) {
        scsi_status = get_completion_status(hcb);
```

################ ################ #######

```
    if(hcb->flags & DOING_AUTOSENSE) {
      if(scsi_status == GOOD) { /* autosense## */
        hcb->ccb->ccb_h.status |= CAM_AUTOSNS_VALID;
        free_hcb_and_ccb_done(hcb, hcb->ccb, CAM_SCSI_STATUS_ERROR);
      } else {
    autosense_failed:
        free_hcb_and_ccb_done(hcb, hcb->ccb, CAM_AUTOSENSE_FAIL);
      }
      schedule_next_hcb(softc);
      return;
    }
```

############################## ## ##### #########

```
    hcb->ccb->csio.scsi_status = scsi_status;
    calculate_residue(hcb);

    if( (hcb->ccb->ccb_h.flags & CAM_DIS_AUTOSENSE)==0
    && ( scsi_status == CHECK_CONDITION
        || scsi_status == COMMAND_TERMINATED) ) {
      /* ##auto-SENSE */
      hcb->flags |= DOING_AUTOSENSE;
      setup_autosense_command_in_hcb(hcb);
      restart_current_hcb(softc);
      return;
    }
    if(scsi_status == GOOD)
      free_hcb_and_ccb_done(hcb, hcb->ccb, CAM_REQ_CMP);
    else
      free_hcb_and_ccb_done(hcb, hcb->ccb, CAM_SCSI_STATUS_ERROR);
    schedule_next_hcb(softc);
    return;
  }
```

################################ ################################ ########

```
  switch(hcb_status) {
  case TARGET_REJECTED_WIDE_NEG:
    /* ###8-bit## */
    softc->current_bus_width[targ] = softc->goal_bus_width[targ] = 8;
    /* #### */
    neg.bus_width = 8;
    neg.valid = CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID;
    xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, hcb->ccb.ccb_h.path_id, &neg);
    continue_current_hcb(softc);
    return;
  case TARGET_ANSWERED_WIDE_NEG:
    {
      int wd;

      wd = get_target_bus_width_request(softc);
      if(wd <= softc->goal_bus_width[targ]) {
        /* ###### */
        softc->current_bus_width[targ] =
        softc->goal_bus_width[targ] = neg.bus_width = wd;

        /* #### */
        neg.valid = CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID;
        xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, hcb->ccb.ccb_h.path_id, &neg);
      } else {
        prepare_reject_message(hcb);
      }
    }
    continue_current_hcb(softc);
    return;
  case TARGET_REQUESTED_WIDE_NEG:
```

```
    {
      int wd;

      wd = get_target_bus_width_request(softc);
      wd = min (wd, OUR_BUS_WIDTH);
      wd = min (wd, softc->user_bus_width[targ]);

      if(wd != softc->current_bus_width[targ]) {
        /* ####### */
        softc->current_bus_width[targ] =
        softc->goal_bus_width[targ] = neg.bus_width = wd;

        /* #### */
        neg.valid = CCB_TRANS_BUS_WIDTH_VALID;
        xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, hcb->ccb.ccb_h.path_id, &neg);
      }
      prepare_width_nego_rsponse(hcb, wd);
    }
    continue_current_hcb(softc);
    return;
  }
```

################################### ################

```
  if(hcb->flags & DOING_AUTOSENSE)
    goto autosense_failed;

  switch(hcb_status) {
```

############################## ### ###### ############################

```
  case UNEXPECTED_DISCONNECT:
    if(requested_abort(hcb)) {
      /* #######LUN###############LUN##
       * #######HCB######
       */
      for(h = softc->first_discon_hcb[hcb->target][hcb->lun];
          h != NULL; h = hh) {
        hh=h->next;
        free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_REQ_ABORTED);
      }
      ccb_status = CAM_REQ_ABORTED;
    } else if(requested_bus_device_reset(hcb)) {
      int lun;

      /* ######################LUN##
       * #######HCB#####
       */

      for(lun=0; lun <= OUR_MAX_SUPPORTED_LUN; lun++)
        for(h = softc->first_discon_hcb[hcb->target][lun];
            h != NULL; h = hh) {
          hh=h->next;
          free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_SCSI_BUS_RESET);
        }

      /* #### */
      xpt_async(AC_SENT_BDR, hcb->ccb->ccb_h.path_id, NULL);

      /* ##CAM_RESET_DEV######### */
      ccb_status = CAM_REQ_CMP;
    } else {
      calculate_residue(hcb);
      ccb_status = CAM_UNEXP_BUSFREE;
      /* request the further code to freeze the queue */
      hcb->ccb->ccb_h.status |= CAM_DEV_QFRZN;
      lun_to_freeze = hcb->lun;
```

```
        }
        break;
```

##################################

```
    case TAGS_REJECTED:
        /* #### */
        neg.flags = 0 & ~CCB_TRANS_TAG_ENB;
        neg.valid = CCB_TRANS_TQ_VALID;
        xpt_async(AC_TRANSFER_NEG, hcb->ccb.ccb_h.path_id, &neg);

        ccb_status = CAM_MSG_REJECT_REC;
        /* ########## */
        hcb->ccb->ccb_h.status |= CAM_DEV_QFRZN;
        lun_to_freeze = hcb->lun;
        break;
```

###############(##########)##############

```
    case SELECTION_TIMEOUT:
        ccb_status = CAM_SEL_TIMEOUT;
        /* request the further code to freeze the queue */
        hcb->ccb->ccb_h.status |= CAM_DEV_QFRZN;
        lun_to_freeze = CAM_LUN_WILDCARD;
        break;
    case PARITY_ERROR:
        ccb_status = CAM_UNCOR_PARITY;
        break;
    case DATA_OVERRUN:
    case ODD_WIDE_TRANSFER:
        ccb_status = CAM_DATA_RUN_ERR;
        break;
    default:
        /************* */
        ccb_status = CAM_REQ_CMP_ERR;
        /* ########## */
        hcb->ccb->ccb_h.status |= CAM_DEV_QFRZN;
        lun_to_freeze = CAM_LUN_WILDCARD;
        break;
    }
```

################################ #################

```
    if(hcb->ccb->ccb_h.status & CAM_DEV_QFRZN) {
        /* #### */
        xpt_freeze_devq(ccb->ccb_h.path, /*count*/1);

*       /* ########/LUN##########CAM */

        for(h = softc->first_queued_hcb; h != NULL; h = hh) {
            hh = h->next;

            if(targ == h->targ
            && (lun_to_freeze == CAM_LUN_WILDCARD || lun_to_freeze == h->lun) )
                free_hcb_and_ccb_done(h, h->ccb, CAM_REQUEUE_REQ);
        }
    }
    free_hcb_and_ccb_done(hcb, hcb->ccb, ccb_status);
    schedule_next_hcb(softc);
    return;
```

############################

12.6.

####/########################### ############################### ##################

- ###_#####_####### # #### ################################### ############################### ## ###
- ###_#####_###### # #############
- ###_####_###_### # #############(#####)############ ###_###_#########################
- ###_###_####### # #############
- ###_###_####### # ##############
- ###_####_######_##### # #######
- ###_#########_#### # ############### #########
- ###_###_######_### # ######### ########
- ###_####_###_##### # ##########
- ###_###_###_### # ######(##########)#######(#####) ############################
- ###_#####_####### # ##########
- ###_###_#### # ### ###### #############
- ###_#####_###_##### # ##############
- ###_###_###_### # #########
- ###_#######_### # ############################ ################################### ######## ######################### ############################## ########################
- ###_###_####### # ################## ##
- ###_###_####### # ##################

12.7.

###########################_####### ###########################_###_####### ### ###_###_############################ ################################ ############### ###_#####_############### ################################ ################################ ##

```
static void
xxx_timeout(void *arg)
{
    struct xxx_hcb *hcb = (struct xxx_hcb *)arg;
    struct xxx_softc *softc;
    struct ccb_hdr *ccb_h;

    softc = hcb->softc;
    ccb_h = &hcb->ccb->ccb_h;

    if(hcb->flags & HCB_BEING_ABORTED
    || ccb_h->func_code == XPT_RESET_DEV) {
        xxx_reset_bus(softc);
    } else {
        xxx_abort_ccb(hcb->ccb, CAM_CMD_TIMEOUT);
    }
```

```
}
```

```
###############/############### ########################### ###_###_############_###_######### ######## ###_###_############################### ############################### #####
```

13 #

###Nick Hibma.
######Murray Stokely.
###.

13.1.

######(###)#################### ################################ ############################ #######, #################(#####)############### ################################ ############ ################### ################################ ############ ################################ ###### ############################ ############ ################################ ######

####### ############################### ################################## ###########

- ####################### ################
- #############
- ########################
- ######################### #########
- ####################### ######126####################### ##12############## 2.0##400#####
- #######################

################################ ########################(#####)#### ######################### ########## ################################ ############/########################### ######### ##############

13.1.1.

################################ ################################ #####/####################### #### ############################

############################### ################################ #####

############################### ################################ ################################ ### (#####)#

13.2.

###################1########## ################, ##### ## ########

#################################### ### ############## ################### ################################### ################################ ### ##############8.5################## ################(#######)# ##(####)# ## (#########)### (###########)############## ############

############################## ###########

############################### ## ############### ################ ############################### ############################ ##############[2]###### ##############################11##### ################################

###########
###

13.2.1.

############1024############## ################################ ########################## ######### ########

############################## ############################## ############################## ##### ############################## ################################ ###################### ############ ###############

############################## ##################(###########)###### ######### ################ ############ ################################ ################################ ########## ######################## ############################ ################################ ###### ################################ ################################ ################### ########### ################################

######## #### ##############

13.2.2.

############################(########)### ############################ ######################## ############## ################################ ################################ #####(##### #####)################### ##(####)############################## ###########

##(###########) ## ##(####)

########################## ############################## #######5############0########### ## ############################## ############################## ############################## ############################## ########

######## #### ############################## ############################## ##########

- ######
- ##########
- ###############(######)#

13.3.

13.3.1.

############################## #####/########################## ######################## (##########)# ############################(####)# ###(####)############# ######################## ################################ ##########################

#########0################### ################################ ############################## # ##0############################ ##################

0 ##### 1 ##### 2 #### 0

3 #### 2 #### 1

(####32####4#)

############################## #####[2]#9.6############ ########## ########### ################## ############## ##################

- ######################## ################################ ##
- ###################### ############
- ######################## ###########
- ######################## ############################0# ####################
- ######################## ############################ ######

###(#############)#################### ################## ###########

############################## ############################### ################################ ### ################################ ################################ ######################### ######### ################################ ################################

############################## ## ##############

############################## ################200############ ####5################(###)###### # ############################## ############################## ############################## ################################ ################(##### ######## #### ###### #######)##########

################## #

- ####/##### ######################0######### ############################## ##############[2]# ################## #############[2]##9############### ##########################
- ##(####)######################
- ######################### ################################## ######
- ######################## ############################## ################################ ### ############################## ################################ ###########

#######################1##### ####################5.6############ ########90%################ ###### ##################

#######################[2]##5## ######[3]###1.3########[4]#3.4.2#####

13.4.

###(###)##################(###### ##)# #####100###### ###################0######### ############ ############ ############# #######(##0)######################## ######################## ######## ####### ################################## ################################ ################## ################## ##################################

############################## ############################## ############################## # ##########################(#####)# ############################## ########################## ###### ################################## ################################ ################## ############ ####

13.4.1. ######(##########)###(######)

############################## ################################ #############

#######(##########)######(#########)##### #####(########)######### ######################## #####
#######################

############################ ####(######)######################## ################################
###########################(#######)### ################################
##

13.5.

################################ ######################[1]########### ########################
######## ################################ ########[2]#################(###)###### ############
##################(######)# ################################## #######[1]#######

##, ########################## ################################ ####(############## #########,
###)############ ###########

################################ ################################## ###############

############################## ##############################

############################## ################################ ############################
######################
######## ################################## ##/2############################## ###############
################ #########.

############################## ################################## ############(#######)#####
##

################################ ################################ ############################
####/##/########################### #######(######)###

################################ #/##### ## ############
######################### #####

############################## ########### ### ########################## ##############(####)#
#####/########## ################################

############################## ################################ ############################
######################
############ ################################## ################################

######

14 #

###Jeroen Ruigrok van der Werven (asmodai) # Hiten Pandya.
###.

########## #. ####, ###### ####, #### ####, #### ######, #### #####, ##### #### ### ##### ####.

##################

14.1.

14.1.1.

############################## ######################### ########(###)############ ########

14.1.2.

#####®############################ ###

- #######
- ########
- ########
- #######

###########[##]####### ############## #####(###### #####)#### ################################## (###########)######################### ####################

14.1.3.

########## 4.0########## ##################

14.2.

####################### ########## 3.0########################### #######4.0################## ####### ####################### ########

########

- ####
- #########
- ###

#########################

############## ############################ ######################## #######86######### ######################### ######################### ########## ############

##################################### ##################################### ################## ### ################################

################## ################ ############################## ###**pcibN**####### **pciN**###### ### ################################### ###

################################### ## ######

##

#########0x230############# ## ### ## ####################### #0x230#### ################### 0xb0000230#######

################################### ## ########32 ################################### ################ # ####32###################### ############ #########

################################### bus_space ####################/#### ######################### ########## ###################

################################ ######bus_space_tag_t# bus_space_handle_t#

############################### .m######src/sys #######

######################(############ ###########)########################## ################## ################ ################ #############

################################### ####(##################)#######(######) ################## ############## ##(######)## ####(#########)################ ##############################

################################### ####################foo_if.m##

14.1.

```
  # Foo ###/#######...-#

INTERFACE foo

    METHOD int doit {
     device_t dev;
    };

    # ######DEVMETHOD()########DEFAULT#########

    METHOD void doit_to_child {
     device_t dev;
     driver_t child;
    } DEFAULT doit_generic_to_child;
```

################ #foo_if.h###########

```
int FOO_DOIT(device_t dev);
int FOO_DOIT_TO_CHILD(device_t dev, device_t child);
```

################### #foo_if.c############## ##############################

###################### ###(######)############ #######(######)####### #####(#####)## ###(######)## ###(######)############## #####(########)## ###(#######)## ###(######)##############

################## ################################## [1]##### #child_detached# driver_added###### #alloc_resource# activate_resource# deactivate_resource# release_resource##

############################## ################################## ######################## (########)###### ######################### BUS_TEARDOWN_INTR(device_t dev, device_t child, ...) ###### bus_teardown_intr(device_t child, ...)####

############################## ############################## read_config# write_config######### # ######

14.3. ######

######## ########################## #######

14.3.1.

src/sys/[arch]/[arch] # ####### #############i386### SPARC64###

src/sys/dev/[bus] # #### [bus]##########

src/sys/dev/pci # ########### #####

src/sys/[isa|pci] # ###/######### ###############4.0#######/####### ###########

14.3.2.

devclass_t # #### struct devclass#########

device_method_t # # kobj_method_t##### src/sys/kobj.h##

device_t # #### struct device######### device_t ################ ######src/sys/sys/bus_private.h#

driver_t # ############ struct driver# driver##### device(##)###################

```
struct driver {
    KOBJ_CLASS_FIELDS;
    void *priv;   /* ######## */
};
```

14.1. ######_###

device_state_t######### device_state################## ######

```
/*
 * src/sys/sys/bus.h
 */
typedef enum device_state {
 DS_NOTPRESENT, /* ######## */
   DS_ALIVE,  /* #### */
   DS_ATTACHED, /* ####### */
   DS_BUSY   /* ##### */
} device_state_t;
```

14.2. _____#_____#

[1]###_#######_####_####(9) ### ###_#######_#####_####(9)

15 #

###Jean-Francois Dockes.
###.

15.1.

################################## ##################

###(4)#########################

- ##########################, #####, ####################### ##################### ########
- ######################
- ########################
- ############97########### ####### ############

################################ ################pcm####

######pcm######### ######################

################################ ################################ ############################## #### #####

############################### #### ####://######.#######.###/###/########.######### #######

15.2.

#/usr/src/sys/sys/soundcard.h#### ####################(####### 4.4)## /usr/src/sys/dev/sound/#

#/usr/src/sys/dev/sound/### pcm/########### #isa/#pci/#### ##############

15.3.

################################## ####################################

####################

- ########pcm######## ######struct snddev_info#

```
static driver_t xxx_driver = {
   "pcm",
   xxx_methods,
   sizeof(struct snddev_info)
};

DRIVER_MODULE(snd_xxxpci, pci, xxx_driver, pcm_devclass, 0, 0);
MODULE_DEPEND(snd_xxxpci, snd_pcm, PCM_MINVER, PCM_PREFVER,PCM_MAXVER);
```

  ############################## ################### pcm_register()# mixer_init()### pcm###pcm #########
  ################

- ##################mixer_init() #pcm############97 #################### xxxmixer_init()#

- ############### pcm_register(dev, sc, nplay, nrec) #pcm################# sc########## #pcm############ nplay#nrec###### ######
- ############### pcm_addchan()############## pcm################# xxxchannel_init() ##########
- ####################### pcm_unregister()#

##################

- ##device_identify()## ####sound/isa/es1888.c## device_identify()############ ############################## ######## ########/#######
- ################################ sound/isa/mss.c##

pcm######## device_suspend# device_resume# device_shutdown################ ########

15.4.

pcm################# ############

################# ######### ########97#

##97################/## ############97#################### ########pcm######97#####

15.4.1.

15.4.1.1.

############################ ####################

################################

###################### channel_init()############# #########pcm###########

15.4.1.2.

#########pcm####### ########struct snd_dbuf### ############

struct snd_dbuf# pcm################# ###sndbuf_getxxx()##########

########### sndbuf_getsize()############## sndbuf_getblksz()#######

############################

- pcm############ #########_############## xxxchannel_trigger() #
- ########### sndbuf_getblksz()########## #######sndbuf_getbuf()# sndbuf_getsize()########### #####pcm## chn_intr()#############
- chn_intr()########### ################### snd_dbuf##########

15.4.1.3. #######_####

##xxxchannel_init()######## ############################ #########

```
static void *
xxxchannel_init(kobj_t obj, void *data,
  struct snd_dbuf *b, struct pcm_channel *c, int dir)❶
{
   struct xxx_info *sc = data;
```

```
    struct xxx_chinfo *ch;
     ...
    return ch;❷
  }
```

❶ b### struct snd_dbuf######## #######sndbuf_alloc()##### ##############################

c# pcm################ ######################### pcm###### chn_intr(c)#######

dir###### #PCMDIR_PLAY# PCMDIR_REC##

❷ ######################### ########################

15.4.1.4. #######_#########

xxxchannel_setformat()######## ###########

```
static int
xxxchannel_setformat(kobj_t obj, void *data, u_int32_t format)❶
{
   struct xxx_chinfo *ch = data;
    ...
   return 0;
 }
```

❶ format# AFMT_XXX value### #soundcard.h##

15.4.1.5. #######_########

xxxchannel_setspeed()######## ####################

```
static int
xxxchannel_setspeed(kobj_t obj, void *data, u_int32_t speed)
{
   struct xxx_chinfo *ch = data;
    ...
   return speed;
 }
```

15.4.1.6. #######_############

xxxchannel_setblocksize()###### ##pcm############## ############################## ###############pcm# chn_intr()#

############################## ######

```
static int
xxxchannel_setblocksize(kobj_t obj, void *data, u_int32_t blocksize)
{
   struct xxx_chinfo *ch = data;
     ...
   return blocksize;❶
 }
```

❶ ######################### #########sndbuf_resize()## #######

15.4.1.7. #######_#######

xxxchannel_trigger()# pcm################

```
static int
xxxchannel_trigger(kobj_t obj, void *data, int go)❶
{
   struct xxx_chinfo *ch = data;
    ...
```

```
    return 0;
}
```

❶ go#################

- PCMTRIG_START######## ###/###################### sndbuf_getbuf()# sndbuf_getsize()###### #######
- PCMTRIG_EMLDMAWR / PCMTRIG_EMLDMARD######## ######################### #######
- PCMTRIG_STOP / PCMTRIG_ABORT########### ####

##

########### ################ ##sndbuf_isadma()############ ###

15.4.1.8. #######_######

xxxchannel_getptr()######## ##########chn_intr()##### ######pcm########## ####

15.4.1.9. #######_####

##xxxchannel_free()######## ############################## #####sndbuf_alloc()######## ##########

15.4.1.10. #######_#######

```
struct pcmchan_caps *
xxxchannel_getcaps(kobj_t obj, void *data)
{
    return &xxx_caps;❶
}
```

❶ ################## pcmchan_caps######## sound/pcm/channel.h######### ############################ ### #########

15.4.1.11.

channel_reset(), channel_resetdone()# channel_notify()############## (######## #####)###################

#####channel_setdir().

15.4.2.

15.4.2.1. #####_####

xxxmixer_init()######### pcm#################

```
static int
xxxmixer_init(struct snd_mixer *m)
{
    struct xxx_info   *sc = mix_getdevinfo(m);
    u_int32_t v;

    [#####]

    [########v#####]❶
    mix_setdevs(m, v);
    [########v#####]
    mix_setrecdevs(m, v)
```

```
    return 0;
}
```

❶ ############## mix_setdevs()# mix_setrecdevs()### pcm#######

##########soundcard.h# ####SOUND_MASK_XXX## SOUND_MIXER_XXX####

15.4.2.2. #####_###

xxxmixer_set()############ (#####)#

```
static int
xxxmixer_set(struct snd_mixer *m, unsigned dev,
        unsigned left, unsigned right)❶
{
   struct sc_info *sc = mix_getdevinfo(m);
   [######(level)]
   return left | (right << 8);❷
}
```

❶ ###### SOUND_MIXER_XXX #

###[0#100]##################

❷ ####(##)##(#####)############# ######################0#100###

15.4.2.3. #####_#########

xxxmixer_setrecsrc()########

```
static int
xxxmixer_setrecsrc(struct snd_mixer *m, u_int32_t src)❶
{
   struct xxx_info *sc = mix_getdevinfo(m);

   [##src#####, ####]

   [##src######]
   return src;❷
 }
```

❶ ##############.

❷ ######################### ###################1#

15.4.2.4. #####_######, #####_######

xxxmixer_uninit()########## ####################

xxxmixer_reinit()######### ###########mixer_set()# mixer_setrecsrc()######

15.4.3. ##97##

##97#####97############# ########

- xxxac97_init()##### ##97#########
- ac97_read()# ac97_write()#########

##97### pcm####97############ sound/pci/maestro3.c# sound/pci/############

16 # ##

###.

################# ########################## ################################

16.1.

###################################### 4 ###################### /etc################### 5.0### ## ############################### ############

16.1.1.

############ ############ ########################## ############################## ###### ## ############################### ##################

#################### ########### ################################ ########################## ####################### ################################ ################################ ################################ ##################

################################### ################################ ###################### ########### ## ####################################### ##################

/sys/dev/pccard/pccarddevs######### ############################### ################

############################### ################################## ########################## ########### ############################### ######################## #####

16.1.2. **pccarddevs**###

pccarddevs############ ############################### ############################### ########## ###################### ################################ ################################

############################### ################################## ####################

```
vendor FUJITSU   0x0004  Fujitsu Corporation
vendor NETGEAR_2  0x000b  Netgear
vendor PANASONIC  0x0032 Matsushita Electric Industrial Co.
vendor SANDISK   0x0045 Sandisk Corporation
```

################NETGEAR_2 ###################################### ############################ ######## ###################################### ############################## ############################ 0xffffffff#0xffff###### ################################### ################### ############################

##########. ###########:

```
/* Allied Telesis K.K. */
product ALLIEDTELESIS LA_PCM 0x0002 Allied Telesis LA-PCM

/* Archos */
product ARCHOS ARC_ATAPI 0x0043 MiniCD
```

############################### ############################### ############################ ##### ######0xffffffff# 0xffff#################### ### #########

############################ ################################ ################################ ####

######################## -1#-1######## ######## ############################ ################### #######

############################ #########

```
product ADDTRON AWP100  { "Addtron", "AWP-100&spWireless&spPCMCIA", "Version&sp01.02", NULL }
product ALLIEDTELESIS WR211PCM { "Allied&spTelesis&spK.K.", "WR211PCM", NULL, NULL } Allied Telesis WR211PCM
```

############################## ############################## {}####################_####### #### ################### pccarddevs.h####### &##### ################################ ############### ################### ################################ ################################ ###### ########################### ############################### ############/################## # #. ##############

16.1.3.

############################### ######/######################## ####### 5.################### ################ #########

```
static const struct pccard_product wi_pccard_products[] = {
 PCMCIA_CARD(3COM, 3CRWE737A, 0),
 PCMCIA_CARD(BUFFALO, WLI_PCM_S11, 0),
 PCMCIA_CARD(BUFFALO, WLI_CF_S11G, 0),
 PCMCIA_CARD(TDK, LAK_CD011WL, 0),
 { NULL }
};

static int
wi_pccard_probe(dev)
 device_t dev;
{
 const struct pccard_product *pp;

 if ((pp = pccard_product_lookup(dev, wi_pccard_products,
     sizeof(wi_pccard_products[0]), NULL)) != NULL) {
  if (pp->pp_name != NULL)
   device_set_desc(dev, pp->pp_name);
  return (0);
 }
 return (ENXIO);
}
```

################################### ############### foo_pccard_probe()### foo_pccard_match()#### pccard_product_lookup()########### ################################ ################################ ## ############################## ########_########

#####wi_pccard_products##### ###### PCMCIA_CARD(*foo# bar# baz*)#### *foo*##### pccarddevs####### *bar*###### *baz*# ################### ##################1###0####### PCMCIA_CARD_D####### pccarddevs############## PCMCIA_CARD2# PCMCIA_CARD2_D###### ######################### ##########################

16.1.4.

############################## ########################### ########## ###devinfo -v############### ###

```
      cbb1 pnpinfo vendor=0x104c device=0xac51 subvendor=0x1265 subdevice=0x0300 class=0x060700 at slot=10 function=1
        cardbus1
        pccard1
```

```
        unknown pnpinfo manufacturer=0x026f product=0x030c cisvendor="BUFFALO" cisproduct="WLI2-CF-S11" -
function_type=6 at function=0
```

##################################### ############################

############################### ################################### ##########

```
vendor BUFFALO   0x026f BUFFALO (Melco Corporation)
```

############################### ###

```
/* BUFFALO */
product BUFFALO WLI_PCM_S11 0x0305 BUFFALO AirStation 11Mbps WLAN
product BUFFALO LPC_CF_CLT 0x0307 BUFFALO LPC-CF-CLT
product BUFFALO LPC3_CLT 0x030a BUFFALO LPC3-CLT Ethernet Adapter
product BUFFALO WLI_CF_S11G 0x030b BUFFALO AirStation 11Mbps CF WLAN
```

######pccarddevs####

```
product BUFFALO WLI2_CF_S11G 0x030c BUFFALO AirStation ultra 802.11b CF
```

########### ####pccarddevs.h########### ##############################

```
# cd src/sys/dev/pccard
# make -f Makefile.pccarddevs
```

############################### ##########

```
static const struct pccard_product wi_pccard_products[] = {
 PCMCIA_CARD(3COM, 3CRWE737A, 0),
 PCMCIA_CARD(BUFFALO, WLI_PCM_S11, 0),
 PCMCIA_CARD(BUFFALO, WLI_CF_S11G, 0),
+ PCMCIA_CARD(BUFFALO, WLI_CF2_S11G, 0),
 PCMCIA_CARD(TDK, LAK_CD011WL, 0),
 { NULL }
};
```

################+###### ################################ ################################ ##
############################### ################################ ######

#################################### ############################### ############pccarddevs###
##############pccarddevs.h ######################### ############################ ############

16.1.5.

############################## ################################## ############pccardevs.h#
################99################ ###99#########
###99#################### ####

###.

##

..... 233

####

[1] ######## #### ############## ############## # ########## # ##########. ## © 1996 ############## ########## #######, ###.. 0#201#54979#4. ############## ########## #######, ###.. *The Design and Implementation of the 4.4 BSD Operating System*. 1#2.

##

#
##97#223
#####(## ########## ###### #########, (### ##)###
####)#214
############(######)#143
##########(####)#15
########## ######### #########(######)#17

#
######## ###### ######(#######)#28
############(######)#19
#####5
####(########, ##### ##### ###### ######)#5#201
#######(###)#161#215
####0#5
####2#5
#######(##)#5
####7
#######(####)#163

#
########225
######(#######)#189
######### #######(####)#156#215
####225
#####(#)#19
(###, ######)#189
###########(##)#143
####### ########(####################)#144
###########(##)#145
######## ########(###)#144#145

#
#######225
#####(#####)#28
####12
######156
######(######)#155#215
############(##)#215
###(######## ######## ############, #####
#)#163
#########(##)#166
#####(##)#219
#####(####)#155
#######(##)#156
######(##)#156
(###, ######)#172
#######(#####)#166
####### ##############(#####)#31

#
###(########)#8

#
##########(####)#29
########(##)#5

#
(###)(######)#10

#
######## ####### #####(#####)#193

#
###32#5
###(########## ##### ##########,#########
########## ##### ##########,#######)#189
#########(##)#19
######### ########## ##### (###)(######)#11
######### #######(######)#180
######### ########(####)#144
######### #######(####)#144
###(####)#165
###(######## ######## ############, ######)#163
#######(##)#165

#
####(##)#23#146
############(####)#24
######## #######(#####)#23

#
##############(#####)
#######(##)#31
######(#####)#31
#######(####)
#######(##)#155
(###, #######)#155
#######(####)#31#146#164
#######(###)#155
#######(##)#155
#########(##)#155
#######(####)#19
#####(#)#21
#########(##)#20
######(##)#21
################(####)#143

#
#######(####)#144
####(#####)#31
######(###)#7
########225
#######5
#######(#)#15
#######(####)#15
#####(#)
#######_####(####)#16
#######_####(#####)#15

```
    #####(##)#15
    ########_####(####)#16
    #####_####(####)#15
    ###### #########(####)#16
    ##86###_####(##8086########)#15

#
###(######)#146
########155
### (#####)#6
###### ########(###)#143
######(##)#19
######156
################(###)#15
#######(##/##, ###### #########)#15
    #####(##)#148
    ####(##)#144#148

#
#######211
########225
####### #######(####)#162
#######146#215

#
######(##)#19
################(####)#19
################(####)#163

#
#### ######(##)#140
###### ######(###)#139
##########(##)#10
######183
    #### ####### #########(######)#186
    ###(######)#188
    ##########(##)#187
    #########(##)#186
###(#######, ######## ######## ###### ####
############# ###########)#225
    #####(##)#226
######## ######(####)#139
###(#### ### ####, ####)#164
####(####, ##### ## #### ####)#5
##########(##)#144
#########(##)#28
#############(###)#31#155

#
#### #####(##)#143
#########(##)#166
####(#########)#23

#
#########(###)#146
####(#########)#189
    #######(###)#190
    ####(########, ##### ##### ###### ######)#201
    ###(##)#190
    ######(##)#208
    ##########(##)#204
########(##)#23
##########(###)#27
###### ######(####)#28
### #### ########## #######(##########)#15#143
#######(###)#28
#####(###############)#164
##### #########(#####)#219
#### #######(## #####)#144
#### #########(####)#141
######(#####)#24
#######(#####)#31
##########12
###### #### #########(######)#219
###### ##############(#####)#5
###### # ###(########)#27

#
####(##)#189
###### #########(####)#145
##########(####)#148

#
####### ###### #####(####)#139
######### ###### ### (###, ######)#211
###(######)
    ##########(##)#213
    ########(##)#214
    #### ###########(####)#211
    ####(########)#212
    #####(##)#213
    ####(########)#212

#
####### 8086 ####(##8086##)#7
####### ######(####)#139
##_######_#####139
##_####_#####139
######140

#
########148
##### #####(##)#143
```