####

<ivoras@FreeBSD.org>
#######: 43126

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

#####, #######, ############, #386, #486, #######, ####### # #### ### ######## ##### ### ################## ######## ###–## ##### ########### ### ## ######## ######## # ########### ###### # ###### #######.

###########, ############ ############### # ###–####### ### ########### ##### #########, ########## # ##–###### ######## #####. ##### ##### ########## ########## # #### #########, # ####### ####### ######## # ######## #####, # ########## ########## #### ### ### ###.

2013#11#07 #####.

#########

###–####### ############, # ##### ####### #### # #####. ######–########, ### ######## ###### ###### # ################## ## ## # ######### ########### ################ ######### (########).

##########

1. ######### 1
2. ######### 2
3. ################ # #### ####### 5
4. ################ # ####### #### 6

1.

1.1.

############ ## ################ ### #### #######, ### #### ## ######## ####–#### ################, ### ##### ### ####### ####### #######, # ##### ######

##########!# # ######### #### ###############. ######, ########## ######### ###–### # #### ###### ############, ######## ############# # ######## ##### ###, ### ###### ################:

- ########## ######## ### ############# # ##### ####### ############ #######, ###### ############ # ################# #### # ### ###, #### #### ####### ##### ######## ##########.
- ########## ## ########## ######## # ##### ######## ###### ####### #######–##### #######, ######## ######## ######### ############## ####### # #####–###. ####### ######## ####### ##### 13 # ######### ######### ######### ### ########.
- ######### ########## ###### ## ########## #### ##### ##### ## ##### ######## #####.
- ######## ## ######## ##### 9 ########## ###########, ######## ###### #######–##### ## ######## ####.
- ######## ########### ####(4), # ##### ###### ############# ##### # ##### ############# # ########## ####.
- ######## ########### #_###(9), #_#####(9), #_####(9), #_####(9), #_########(9), #_########(9), #_######(9), # ##### ######, ######### # ############### # ###–######### ############# ########## ########## ####.
- ######## ########### #####(9) # ############# ########## # ##### ########## ####, ######## ######## #### ######### #### ## ########## ######## ### ### # ########## ########### ########.

2.

####, #### ########## ############ ### ####, ########## ##### ### ######### ##########. #### ## ### ############ ### ##### ########## # ######## #####, # ###### # ### ######## ###### ############# ####. ######## ########## ### ###### ########## ##### ########### ######### ######### ######## ## #### # #######–##### ######## ###### ## ####. # #### ########, #### ############ ### ######## ###### # ####### ######### ######### #######, ## ### ## ######## ##### ### ###–## ######### #### . ######## ########## #### ## ########### ##### #### #######, ########## ##### ########## ########### ###### ######## ###232 ### ########## ### ###### ###############.

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

2.1. ######### ####### ###

INVARIANTS. ######## ######### ###### # #### ############ ####:

```
options INVARIANT_SUPPORT
options INVARIANTS
```

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

```
options WITNESS_SUPPORT
options WITNESS
```

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

```
makeoptions    DEBUG=-g
```

######### ########### #### ####### ######## (make installkernel) ## #### ########## ##########: #### #### ##### ########## kernel.debug # ##### ########## # /usr/obj/usr/src/sys/KERNELNAME/. ### ########, ########## #### ########## ########### # /boot/kernel/.

####, ### ## ####### ########### ###### ######## ##### ## #############. ### ######### ######### ######## ######### ###### # #### ############ ####:

```
options KDB
options DDB
options KDB_TRACE
```

######:

```
debug.debugger_on_panic=1
```

###########, ####### ####### ######## #### ######## ##–#####. ######, ### ########## ######### ###########, ######### ###### ##### ##–### #### ####### #### ###### ######### ###### ########### #### ## ########## ########. ########## ######### ########### (########### ############ #####–### ####### # ###### ######) ########### ########### ## ################## #, ########, ## ########### ########### ######. ### ##########, ##### ######### ######## ########### #### ######### ###########. #### ### ########## ######, ######## ####### ########## ######## (##### ##### # ######## ## # /etc/sysctl.conf):

```
kern.filedelay=5
kern.dirdelay=4
kern.metadelay=3
```

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

######. ### ### ###### #### ##### ####–
#######, #### ####### ########## # ####### ######. ######,
###########. #######, ###### ############ ###### #### ## ###### ####### ###
##########. ### ########## ######## #### ########## # ####### ####. ### ###–
####### ######## ##### ######## # ########### ######## ######, ## ##### ####–
########## ####### #####. ##### ######### ############## ########## #######–
/etc/rc.conf:

```
dumpdev="/dev/ad0s4b"
dumpdir="/usr/core"
```

########## dumpdev ######### ## ###### ########, # dumpdir ######## ####### ####
########## #### #### ### ######### ########.

########## ##### #### # ####### #########, #, #### # ###### ########## ##### ###–
######## ###### (>256#) # #### ###### ######### #####, ## ######## ##########
(########, ### ### ###### ########## ### #####–
###: ########## # ######### # ########### ## ######## #######). # ##### ######
##–
/boot/loader.conf:

```
hw.physmem="256M"
```

(### ## ## ######
######### ########### # ####### ######## ######## ######), ############## ##–
####### ####### ######## ######## ###### ########### ######### ########## # /
etc/rc.conf:

```
background_fsck="NO"
```

##############.
########, ### # ###### ############## ####### ########, ##### ######
######### # ## #####, ##### ########### #####. ######## #######, ######## ###–
####### ###### # ## ##### ##### ######### ######## ######, # ############ ###–
###########.

2.2. ######

##–
####### ############ ##########. ###### ## ###########, #### ### ###### ####–
/usr/src.

2.3.

######## ######## #### ######## ######## Makefile### ### ####### ##############
#######, ######## ######## ########## ######## ######## ####### ####.

######## Makefile # #### ## ####### ######### ############## ###### ########–####### #######, ############### ########. # #######, ### ### ###### ######### Makefile ### ###### ####:

```
SRCS=g_journal.c
KMOD=geom_journal

.include <bsd.kmod.mk>
```

Makefile (# ########### ####### ######) ######## # ###### ###### ####. ##### #### ##### ########### # ##### ############ ###### ####. #### ### ###### ####–## ###### ######### ######, ### #### ####, ## ########### ## #####, ########### ########### #########, # ########## SRCS.

3. ################ # ####

3.1. #########

########## ######(9) # ######### ###### #### ####### ########## ## ###### ####–#######, ############# # ############ ################ ######### (########). ######## ######## ##, ### malloc() # free() ######### ############## #########, ##–##### ####### # ######## ###########.

#######_##### ########## ######## # ###### ########## ##### # ######## ##–###, ########:

```
static MALLOC_DEFINE(M_GJOURNAL, -"gjournal data", -"GEOM_JOURNAL Data");
```

####, ##### ##### #### ############ #### ######, ########## ######## ###–###### ############ #####: sys/param.h, sys/kernel.h # sys/malloc.h

########## ### #### ######## ######### ###### # ### (######### ###### #########), ######### # ###(9). ### ############# #####, ############### ####–########## ### ######## ######### ###### ### ######, ######### ## ######### ########## ####### (########, ############ ####### ########).

3.2. ####### #

############ # #####(3) ## ######### ####### ### ########## ##### ##########–#### # ######### ##### ########## ######, ### ######. # #######, ### ######### ###### ########## ########## ######### # #### ######## ## ##, # ##### ######–## # #######. ######## ###### # ##### ############# ### ###### # #####. #### ### ###### ##### #### ## ######## ############## # ###### (### ######## # # ######## ########), # ##### # ######## ######### (###### #### #### ## ######### ########## ###, ####### ######### ########### ## ####### ############ # ########).

######, ## ######## ## ########## ####(3) # ########(9).

3.3.

######### bio ############ ### #### ######## #####/######, ########## ####. ### ######## ########## # ###, ##### ########## (########## #####) ###### ######## ## ######, ### #######, ########, ##### # ######### ## #####, # ##### ##### #####–######## ############## ###### # ##### .

##, ### bio ############## ##########. ### ######, ### ## ###### ###### #### ### ####### # ####(2) # #####(2) ######## ## ########–#### ################ #########, ####### ## ########## ########## #### ## ##–######## ######### #####. ######, ## ########## ######### ####### (### # ###–### ###### ### #########) ### ######### ########## ############ ############ #######.

########## ###### ################ # ###### #######, ###### #### ############ ############ ######, ############ # ############ ################ #########; # ##### ######, ########## ###### ######### #####. # ######### ####### ##### #### ############ ################ ######## g_write_data() # g_read_data(), ## *###### ## ######*. # #########, ### ####### ## ##### ############## ##### ######## #######; ########, ####### ############## ### ########## #######, ############ # #### ########## .start() ### .stop().

4. ################ # #######

4.1.

#########, ## ##### ####### ###### ##–####### ############## ###### # ### ######### ## # ############ ############–#### ######### ########## ##### (#### ####). # ########## ####### ####### ############# ######## ######## #### # ####.

4.2. #####

######. ### ############## ##### #### ############ #### # ###### # #### ######. ######### ###### #### ######## *geom*.

#######, ####### ########## ##### ########## ###### ### # ####### (### ## ### ## ######### # ########## #####–##### ######).

- .init ########## #####, ##### ####### #### ########## ######## # ###### #### (########, ##### ########## ###### ####).

- .fini ##### ###### # ###### ###### #### ####### ## ###### (########, ### ######## ######).
- .taste ##########, ##### # ####### ########## ##### ##### ### ######### #### (##########). #### ############ #######, ## ### ####### ###### ####### # ##–####### ######### ####.
- .destroy_geom ########## ### ############# ######### ######### ####.
- .ctlconf ##### ######, ##### ############ ######## ######### ############ ##–########## ########## ####

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

.geom # ######### g_class # ### ###### (####) ########## ####, ############## ###### ######.

#_##### ###### ####.

4.3.

####### # ### ########## ###### ### ########## ###### ######### (####### ####### #####). ######## ######### ##### ########## ## ########### ####### ######### ####### ######. # ####### #### ##### ### ######### (######: ######### ## #########) ####### ##### #### ############ # ########## #### # ##### #####–#### ######### ###### ##########. # ########### ####### #### #### ######### #####:

- struct g_provider *provider : ########## ##### ############### ###### ########### ####
- uint16_t n_disks : ########## ############ #### (##########), ############# ###### ########## ####
- struct g_consumer **disks : ###### struct g_consumer*. (########## ######## ######–### ##########, ###### ### ####### #### ####### ### ### ######### ###### #_#########)

######### softc ######## ######### ########## ####. # ####### ########## ######## ##### #####.

4.4.

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

- 16######### ###### ### ####### # ###### # ########### ##### (###### ### ### ######)

- ####32 ############## ######

###############, ### ###### #### ##### ### ########## # ########## # ######–########## ###### ####, ### ## ###########.

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

(### ### ######## ## ##########, ## #### ############ ### ######## ######## ###–######## # ############## ############.)

4.5. ############/######## ##########

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

- ############ ######### ######### ######### ####(8)
- ######### ###### ##### ######## #### ## ######## ######### # #### ########## geom_CLASSNAME.so (######## ###### ######### # /lib/geom).
- ### ######### ########## ### ###### ######(3), ######### ################ ######## # ########### ########## ######### ######.

########/############ ###### ########## ####:

- ####(8) #### ######## # ########## ######### ###### (###### ### label) # ######## ################ ########.
- ################ ######## ######### ######### # ######## ##########, ######## ############ ## ### ########### ########## ####.
- ### ########### (#####)# ############ ########## #### (#### ### ####) # ##–######## ##### ##### ############## ########### ####. ######## ##### #### ###–##### ########## # ########## ######### ####.

(########### #### ################## ######## ######## ## ########## ########–###, ## #### ############ ### ######## ######## ########## # ############## ###–#########.)

4.6. ######### ######

################ ########## geom_CLASSNAME.so ############ ######### class_commands, ######## ######## ######## ######### struct g_command. ### ######## ###–######## ######## # ######## ######### ########:

```
######## [-#####] ###_geom [######]
```

########:

- ##### # ######## ########## # ##########, ##### ### ##### #### ######## # ###–##### ############ # ############ # ############### ########## ####

- ####### # ######### ##########, ## ####### ######### ########## ########## ####

#####:

- -v : ######### #####

- -f : #########

######### ########, # ####### ############ ########## # ########## #######–### ##### #### ######### ## ############ ################ #########. ### #####, ######### g_command ######## #### gc_func, ####### ##### #### ########## ## ####–### (# ###### .so), ####### ##### ####### ### ######### #######. # ######, ##### gc_func ##### ####, ####### ##### ######## ###### ####: ######## .ctlreq ###### ####.

4.7. ##########

######, ####### ######## # #######–### #####, # ##### #### ######### #######, ########### ####### ### ######### ## ####### #######.

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

- .access : ############ ##### ####### (######/######/############## ######)

- .dumpconf : ########## ########## # ########## ####; ###### ###

- .orphan : ##########, ##### ############# ##### ## ########## ########## ####

- .spoiled : ##########, ##### ############ ###### # ########## ######### ####

- .start : ############ ####/#####

g_down # # #### ######### ## ##### #### ########## (####### ########## ############ # ###### ##########), ### ####### ############ ####### ########, ## ############ ######## #########.

###############, ######## ###### # ########## ######## ###### ######## ##–###### .start(), ####### ########## ###### ###, ##### ########## ####, ########### ########## ######, ######## ###### ###.

4.8. ###### ########## #######

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

- g_down : ############ #######, ########## ## ############### ######### (#####, ### ####### ## ############ ################ #########) ## #### # ########## ###########

- g_up : ############ ###### ## ######### ######### ## #######, ########### ##–############## ##########

- g_event : ############ # ######### #######, ###### ######## ########## ####, ############# #### #######, ####### ############# # #.#.

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

- ######## ####### ########### ###### # ######### ######### ### # ######## ### ####### ####. ######## ####### #######, ### ######### #### ###### ########## ######, ### ### ######## ####### ########### ############### ### ########### ####.

- ###### ########### ####### ####### .start() # ###### #_#### # ######### ######## ########## ####.

- ####### ######### #### (########, ### ############## ######## (######### ######)) ##########, ### ###### ###### #### ############# ############ ##–######## #### (# #######, ######## #####). ########### ######### #### #####–## ##### ####### ### (####### ### ###### ########## ### ######## ##### ##–########## #### ### ###### g_clone_bio()!), ######## #### ######## # ######## ##–######## #### # ######### ## ######### ##### ### ###### ####### g_io_request()

- ####### ##### ##### ######## ###### ###, ### ##### ####### .start() # ###### g_down. ####### ########## # ########### #####, ######## #### ###### # ####–#### ####### g_io_deliver() ######### ##### ####### ###

- ######, ######### # ########## ### ########### # ###### g_up. ####### # ###### g_up ########## ####### .done() ############### ########, ######### ########## ########## ##########, ######### ############# ######### ######### ### ##–######### g_destroy_bio() # ######## g_io_deliver() ######### ############## ######

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

###, ### ###### ########## # ######### bio ##### ##########–## ####, ######## #_###(9) (######## ######## ## ############# ##### bio_parent # bio_children).

###, ### *###### ######### ########## # ######## G_UP # G_DOWN*. ### ######## ######## ####, ### ###### ###### # #### #######:

- ######## ####### msleep() ### tsleep().

- ############ ####### g_write_data() # g_read_data(), ### ### ### ########### # ###### ###### ####### # ############# ####.
- ####### ####/#####.
- ######## ######(9) # uma_zalloc() # ############# ###### M_WAITOK.
- ############ ##(9)

###–##/######, ### ### ########## ###### ## ##### ###### ######### ######, # ### ##–###### ## ########## ##### (##### ## ## #### # ###### ########### #######). ### ##### ######, ### # ############## ####### ############ ####### ######## ##–####### ######, ########: ##### ####### ############## ####### ######### ##–####. # ####### ####### ####: ######## ############## ####### #######.

4.9. ####### ###### ##########, ############### ### ############# # ####

####### ###### ########## ######### ######## #######_######(9), # ##### ####–##### ### ##### # ########, ########## # ############ ################ ######–###, ## #### #### #######: ### ## ##### ######### ######### ## ##### # ##### ##–########; ## ########## # ########## ######## #######_####(9)

g_down (#######.start()) ## ######### ########. ### ###### ####### ############# ######## (###### #########): # ### #### ####### ####### (####### ########### ######### ## ###### ####### ## ###### #######; ####### ########## ######## #########), ####### ## ####### ########## #### ## ###### # ############## # ####### ##### switch().

######## ############ ############# ########## ######, ####### ############ ####### #####/######, ##, ### ## ##### ############# ## #### #############. ###, ##########, ##############, ## ###### #### ###### ########. ############ # ##–#### # ######, ## ##### ########### ####### ################## ############## ###### # ####### ####. ##### ############## # ################## ###### ##### ###### ### ###### # ####### .start(), ###### ###### ######## ####### ### ###### # #######.

##–###### # #######, ########## # ###### ####### #### # #### #####. ### ##### ####–##, ## ##### #### #########. # ########### #######, ######### ######## ########.done() ##### #### ######### ###### g_up.

(#####(9)) #### #### ######## # ## ######### ## ###–######### ################ ######### # ## ##### ######### ######## # #### ## ###### #### ##########. #### # #### ########## ############, ## ##### ######–

####### ###### ##########, #########–
####

##(9). # ###### #######, #### ### #### ###### ########## # ##### ######, ## ###### ######## ###### ### #########.