####

<ivoras@FreeBSD.org>

#######: 46680

2015#05#12 08:03:23 #####.

##########

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

##########

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