##############
4.4### #########

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

4.4### ######–###

########, ##### ######, ####### #. ######, ### #### #. ####–######
########: 43126
######### © 1996 ############## #######, ###

####, *The Design and Implementation of the 4.4BSD Operating System* ## ######### #### #### ### ########## ## ### #########. ## #### ## ## ### ## ####### ########## ## ########## ####### ### ########## ####### ####### ##########. ### #### ## ### #### ######## ### ######## ########## ## #### ####### ## ########## ###### ### ## ## ######### ######### ### ###### #### ## ######## ## ### ####. #### ########## ##### #### #### ## ######### #### ### #########, #### #### ### ### #### #### ## ## ####### #### ## ####### ######. ########## ##### ### ####### ## ######### #### #### ########.

########

2. ###### ######## ## 4.4### 1
2.1. 4.4### ########## ### ### ###### 1
2.2. ###### ############ 2
2.3. ###### ######## 5
2.4. ####### ########## 6
2.5. ###### ########## 9
2.6. #/# ###### 12
2.7. ########### 18
2.8. ########## 22
2.9. ####### ########## 23
2.10. ######### 24
2.11. ############ ############# 25
2.12. ####### ############# 26
2.13. ####### ############## 26
2.14. ###### ######### 27

#######

2.1. ####### ######### 7
2.2. # ##### ########## 18

######

2.1. ################## ######## ## ### 4.4### ###### 3
2.2. ################# ######## ### ### ##300 ## ### 4.4### ###### 4

2. ###### ######## ## 4.4###

2.1. 4.4### ########## ### ###

4.4### ###### ######## #### ##### ##########: #########, # ##########, ###–##########, ### ###### #######. #### ####### ######## ##### #### ## ##### #### ##### ######## ## ######### ## #### ####.

1. ######### ########## # ###### ## ####### ## ## ####### #####. ########## ### ########, ###########, ### ######### ########## ######### ### ######### ## ####### 4. ### ###### ########### ######## ############### ###### ### #### #######; #### ###### ########## ## ######### ## ####### 5.

2. ### #### ######### ## ### ########## ### ####### ## #######; ###### ####### ### ######### ## ####### 6. ### ########## ## # ### ## ##### #####, ######### ## # ############### ######### ## ###########, ### ## ########## ## ######–#### ####, ## ######### ## ####### 7. ##### ###### ## ######## ##### #### ## #####. 4.4### ######## ####### ############# ## #### ## ### ####, ## ### ##### ## ####### 8. ###### ## ##### ## ###### ######## ## ### ####### ## ####### 9. ######### ### #### ## ###### ### ######; ##### ######### ## ### ####### ## ####### 10.

3. ############# ########## ######## ## ########### #### ####### ####### ###–#### ######## #### ####### ####### ####### ######### (### #####, ####### 11.1), ### ############ ## ########### ###### (### #######, ####### 4.7). 4.4### #### ### # ####### ########################## ########. #### ########, ##–####### ## ####### 11, #### ###### ########## ######## #### ##### ## ### ##########, ###, #### # ########## ## ### ##, # ####### ### ###### ## ## ###### ## #### # ####. ##### ## # ####### ########## #########, ######### ## ####### 12, #### ## ######## #### ## # ##### ########## ### ### ########. ####### 13 ######### # ########## ########## ############## ## ######.

4. ### #### ######### ###### ### ########### ######, #### ## ### ## ##### ## ###–####. ####### ### ########### ###### ### ######### ## ####### 14.

######## 2.3 ####### 2.14 ####### ############ ######## ####### ## ######## 3 ####### 14. ## ##### ###### #####, ####### ##### ###### #####, ### ####### ###–####### ############. ########, ## ##### #### ### ####### ### #### ##### ###### #########.

2.1.1. ###

kernel ## ### #### ## ### ###### #### #### ## ######### #### ### ######## ##–#### ## ### #### ######## ## ### ########## ######## (#.#., ###, #####, #########, ####### #####) ### ######## ########## (#.#., ##########, ####### #########). ### ###### ######## ### ##### ###### ##########; ## ####### ### ####### #########, ### ######## ######### ## ###### ### ########## ### ############# ##########. ##### #########, ###### *system calls* ###### ## #### ######### ## ####### ######–#####. ##### ###### ##### ### ### #### ######### #### ######### #### ## ##### ##########. ####### ## ### ########## ######### ### ##### ## ####### 3, ## ### ########### ## ####### ###### ########## #### ## ### ####### ## ### ###### ##–#### ## # ####### ##### # ###### ####.

kernel ## ########## ################ ##########, ## # ##### ####### ## ######## #### ######## #### ### ####### ########## ######### ### ############ ########## ################ ########. ## ############ ######## ######### ###–#### ## #### ## ###### [11], #### [1], ##### [3], ### ### # ###### [2] ## #### ######## ## ############# ## #### #### #### # ####### ###. ######## #### ## ########### ### ########## ######### ### ########## ## ######### ########## ######### ## ### ####### ## ######.

4.4### ###### ## ### ########## #### ######## #########. #### ##### ###### ######## ### #### ## ### ######## ######## ## ####. ### ##### ### ##########–##### ## ### ######## ### ## ###### #######, ### #### #### ## ################## ########## ####### #### ### ###### ##### [9]. # ############### ###### ##### #### #### ########## ## ####### ## ### ######## ########## ##### ## ###### ### #### #########. ### ########## ###### ### ###### ### ########## ### ###–########. ### ### ##### ####### #### #####; ### ######### ## ########## #### ## ########## #### ### ###### ### ######### ### ####. ### ####### ##### ## ######–########## ######## ## ## ###### ### ###### #### ## ####### #### ######## ## #### #####.

#####–######, ###### # *shell*, ### ####### ####### ########## #### ########## ########. #### ######## ### ### ##### ### ########## #### #########. ####### ## #### ###–##### ### ###### ### ##### ## #### ####, ##### ####### ########### ###### ##–######### ## ### ######.

######## 2.3 ### 2.4 ######## ### ######## ######## ## ### 4.4### ######, ### #### ## ######## ## ### ######## ######. ##### ######## ######## ### ######## ###### ### ############## ## ##### ######## ## #### ###### ## 4.4###.

2.2. ######

#######, ## #### ### ############ ## ### 4.4### ###### ## ### ####:

1. ## # ###### #### ## ########, ########### ## ### ############# ####### ## ### ####### #### #### ## ### ######

2. ## ### ####### #########, ########### ######### ## ### ######## ######## ## #####

#####. ## 4.4###, #### ######## ### #### ######### ######–### ## ### #########:

- ##### ###### ##########: ##### ### ############ ########, ########## ######–####, ### ####### ##########
- ################## #######: ###### ### ########
- ####### ###### ##########: ### #/#, #######, ### ############ ########## ###–###### ## ############
- ### ##########: #####, ###########, ######## ###########, #### #######, ### #/# ###### ##########
- ################## #######: ### ################## ###### ### ######## #### ###########
- ########################## ##########: #######
- ####### ### ####### #############: ############# ######### ### ####### ###–#### ##########, #### ## #######

2.1. ################## ######## ## ### 4.4###

########	##### ## ####	########## ## ######
#######	9,393	4.6
##############	1,107	0.6
###### ##########	8,793	4.4
####### ##########	4,782	2.4
############ #########–####	4,540	2.2
######## ########	3,911	1.9
####### ######	11,813	5.8
##### ##########	7,954	3.9
########## ######	6,550	3.2
##### ####### #######–####	162,617	80.4

########	##### ## ####	########## ## ######
#### #########	4,365	2.2
############ #########	4,337	2.1
########### #########	645	0.3
##9660 ##########	4,177	2.1
############ #######–#### (10)	12,695	6.3
####### ##########	17,199	8.5
####### #############	8,630	4.3
######## #########	11,984	5.9
### #########	23,924	11.8
#.25 #########	10,626	5.3
### #########	5,192	2.6
##### ####### #######–####	162,617	80.4

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

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

- ######### ############## #######
- #### ### ##### ########
- ######### ############ ## ### ######## ####### ## # #######
- ############# ### ############## ## ######## #######
- ######## ####### ### #/# #######

2.2. ################# ######## ### ### ##300 ## ### 4.4###

########	##### ## ####	########## ## ######
####### ######### ####–###	1,562	0.8
##### ####### #########	39,634	19.6

########	##### ## ####	########## ## ######
###### ###### #######	3,495	1.7
###### ###### ######	17,506	8.7
####### ######	3,087	1.5
##### ####### #########	6,287	3.1
######## ## ######## ###–#####	3,014	1.5
##/## ##############	4,683	2.3
##### ####### #########	39,634	19.6

2.1, ################### ######## ## ### 4.4### ####### ########## ### ################### ######## #### ########## ### 4.4### ###### ### ### ##300. ### ####### ## ###### 2 ### ### ##### ## # ###### ####, ###### #####, ### #####–### ########. ######### ### ### ######## ## ### ###### ## ####### ## ### # ###–######## ########; #### #### 2 ####### ## ####### ## ######## ########. ## ### ########## ## ##### 2.2, ################## ######## ### ### ##300 ## ### 4.4### ####### ####, ### ################## ########, ######### ##/## ### ###### ###–####, ######## ### # ######### 6.9 ####### ## ### ######.

######. #### #### ## #### #### ### ###### ## *bootstrapped* #### ######### ### ## ########### ### ####### ## ### ###### ######## ### ######## ########### (### ####### 14). #### ######### ####### (########## ##### #### ####### ######## ######) ####### ## *overlay* ### ######## #### ######## ##### ######### ##### #### ######## ### #### ########. ### 4.4### ###### #### ### ####### ### ###### #### ## ### ####### #### ####### #### ###### ##### ## ###### 0.5 ####### ## ### ###### ######### #### ## # ####### #######. ####, ### ####### #### #### ### ###### ## ### ##### ## ### ###### ## ## ## ######### ##########, ### ## ####### ####### ## ###### ######### ########## #### #### ## ##### ###########.

2.3. ######

####–############### ########## ######## ## ### ########## ########. ### ###### ##–###### ## # ######## ####### ##### #### ## ############ ## #### #########. ####–###### ########## ## #### ## ######## #/# ### ####### ### ####### ########## #### (###) ## ### ######### ## #### ### ######. ############ ####### ######## #### ### ###### #### *system calls*. ###### ##### ### #### ## ##### ### ###### ## ####### ########## ##########, #### ## ####### #### ## ######### #######, ### ###### ##########, #### ## ######### ### ####### #### ## ###. ### ###### ##### ###### *synchronous* ## ############: ### ########## #### ### ### ##### ### ###–

####. ### ###### ### ###### #### ########## ########## #### # ###### #### ##### ## ### ########. ### #######, # *write* ###### #### #### #### ### #### ## ## ####### #### ### #### ####### ## # ###– ### ###### ##### ### ####### #####, ### #### ####### ###### #### ### ###### #### ###### ### ###### ###### ## ####### ## ### ####.

#######. ########## ######## ## ##### ## ###### ##### ### ######### ## ### ###### ###### ##### ####. #### #####– ### ####### ### ######### ## ### ######. ### ########## ###### #### ### ###### ### ###### #### ### ######## ####### #####, ## ###### #### ######### ######– #### ### ### ####### ## # #### ###### ## ### ###### ####. ########## ####### ### ######## ## ### ######, ###### ## ######## ######### ## ## ##### ###### ##– ### ###### ## ############## ###### #########. #### ########## ###### #### ### ######, ######### #### ### ### ###### ## ####### #### ## ######### ## ###### #### #### ### #### ## ## ############# ####### #####. ## ### ###### ########## ## ##### ##### ########## # ###### ####, ## ####### ## ##### #### ## ### ####. ### ### # ########## ########, #### ##### #### ## ###### ## ### ###### ######## *errno*, ### ### ######## #### ######## ### ###### #### ####### ### ##### #1.

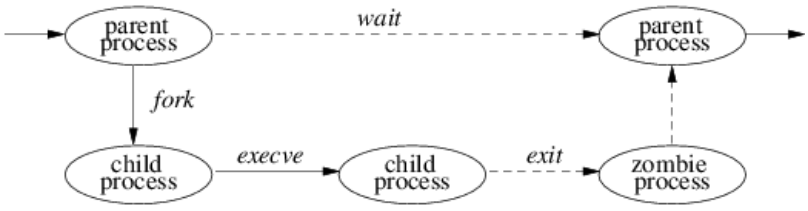
#####. 4.4### #### ### ##### #/# ####### ###### ## ##### ######################### #### #####– ##### ## ### ############# ####### #####. #### ########## ########## ## ###– ##### ## ########## ####### ##### ## ##### ## ########. ### ###### ##### #### ##### #######, #### ## ########## # ####### ##### ####### ## #######, ######### ## ### ######### ########.

2.4. #######

4.4### ######## # ############ ###########. #### #### ## ###### ## ######### ## ###### # *process*. ### *context* ## # 4.4### ####### ######## ## ########## #####, ##– ####### ### ######## ## ### ####### ##### ### ### ######## ###########, ### ###– ######### #####, ##### ######## ########## ##########, ######## ########, ### ############## ###########. ### ####### ######## ########## #### ## ### ###### ## ######### ######## ### ### #######. ##### ### ###### #########, ####### ### ########## #########, ### ####### ############ #### ### ########## ######### ###### #######. ##### ####### ## ######## # ###### #####, ###### # *process identifier* (###). #### ##### ## #### ## ### ###### ## ######## # ####### #### ######### ###### ####### ## # ####, ### ## # #### #### ########## # ####### ## # ###### ####.

#######. ### ### ####### ## ###### # *child process* ## ### ######## *parent process* ### ####### ########## ## ####### ######## ######## #### ### ########## #########

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



2.1. #######

2.1, ######## ##########. # ####### ### ###### # ### ####### #### ## # #### ## ### ######## ## ##### ### *fork* ###–### ####. ### *fork* #### ####### #####: #### ## ### ###### #######, ##### ### ##–#### ##### ## ### ####### ########## ## ### #####, ### #### ## ### ##### #######, ##### ### ###### ##### ## 0. ### ############ ############ ####### # #########–### ######### ## ### ### ## ######### ## ### ######. ### ### ####### ###### ### ### ######## #########, #### ## #### ###########, ############### ######, ### ###### ######.

######## ##### ### ######### #### ### ### ####### ## ######## ## ## # #### ## ### ######, ### ####### ### ######### ## # ######### ####### ## # #### ###### ### ####### ######. # ####### ### ####### ###### #### ### ###### ##### ## ####### #######, ####### ## ### ##### ####### ##### # ### ## ##########, ##### ### ###### #### *execve*. ### ######### ## ### #### ## # #### ##### ######## ### ## # ###### ########## ## ### ###### ## ###### # ################# #### ## # #### #### ####–## ### ######### ## # ######### ########## ####### ## ####### ### ########.

exit ###### ####, ####### 8 #### ## #### ###### ## ### ######. ## # ####### ##### ## ########## #### #### # ###### #### ## ########## #### ### ######, ## #### ###### ### ## ## ####################–###### ####### ##### ##### ## #######, ## ### ## ########## ####. ########### ############ ## ######### ########## ## ####### 11.

wait ###### ####, ##### ######## ### ### ### #### ###### ## ### ########## ##### #######. # ###### ####### ### ####### ## ## ######## ## # ###### #### # ##### ####### ##### ## ########## ##########. ##### ### *wait4* ###### ####, ### ###### ### ######## ########## ##### ### ##### #### ###### ########## ## ### ##### ####### ### ##### ######### ######## ## ### ####### ###### ### ########. ## # ####### ## ######## ####### ### ###### ##### ###### ## ## ########, #### ### ###### ######## ### ### ####### #### ###### ## ## ###### #### ## # ####### ###### ####### *init*: ### ######## 3.1 ### 14.6).

####–### 5.

######### ### ######### ### ######### ######### ## # *process-priority* #########. #### ######## ## ######## ## # ############ ########## #########. ##### ### ##–######## ### ########## ## # ######## ## ########## # ######### (*nice*) #### ######## ### ######## ########## ########, ### ### ##### ######### ## ##### ### ########–### ### ######### ######### ## ### ######## ########## ######.

2.4.1.

signals #### ### ## ######### ## # ########. ######## ## 4.4### ### ######## ##### ######## ##########. # ######## ### ######## # ########## ########## ## ## # *handler* ## ##### # ###### ###### ## #########. #### # ###### ## #########, ## ## ######## #### ######## ########## ##### ## ## ##### *caught* ## ### ########. ######## # ###### ######## ###### ### ######## ######## ######## ### ######## # ### ### ## ##### ## ### ### ########. ### ###### ## #### ######### ## ### ########, ##### ### ###### ##### ### ######## ## ###### ## ### ######### ######## (######## ##### ######## # ###### ########). ## ### ######## ########, ### ###### ## ######### ### ### ## ######### (### ######) #####.

##############, # ######## ### ######## #### # ###### ## ## ## *ignored*, ## #### # ######## ######, ## ########## ## ### ######, ## ## ## #####. ### ######## ###### ## ######## ######## ## ## ######### ### ########. #### ########### ### ## ########### ## ######## ## # *core file* #### ######## ### ######## ###### ##### ## ### ######## ### ### ## ########## #########.

########. ##### ######## ######## *SIGKILL*, ##### ##### ######## #########, ### ### ########### ###### *SIGSTOP*.

##–########### ######## ##### ############# ### ########. ### ########, # ######## ########## ########## ##### ## ######## # ##### ### #### #########. ### ######## ######## ###### ### ######## ##### ###### ## ######## ## ### ###### ##### ###–##### ## 4.4###. ## ### ###### #### ### ######## # ######## ###### #####, ### ##### ######### ### #### ######### #### ## ######## ## ### ###### ## ##### ######## ## ##### # ######.

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

4.7.

2.4.2. ####### ###### ###

######### ### ######### #### *process groups*. ####### ###### ### #### ## ####### ###### ## ######### ### ## ####### # ##### ## ############ ####### ## ######–##### ## ####### #########. # ####### ######## ### ####### ##### #### ### ###### #######. ########## ### ######## ## ### ###### ## ##### # ####### ## ##### ### ####### ##### ## ### ####### ##### ## ### ###########. ######## # ### ####### ##### ## ####; ### ##### ## # ### ####### ##### ## ########## ### ####### ####–###### ## ### ######## #######.

job ### ## ########### ## ########## ###### ########, #### ## ### #####. # ###### #### ## ### ####### ## # ##### ## # *pipeline* ## ####### ######### ######### ## #####, #### #### ### ###### ## ### ##### ####### ## ### ##### ## ### ######, ### ###### ## ### ###### ## ### ##### ## ### #####, ### ## #####. ### ##### ####### #### # ### ## ####### # ####### ### #### ##### ## ### ########, #### ####### ### ##### ######### #### # ######## ####### #####.

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

##. #### ########## ## ######## ### ## ### ########## ## # ####### ##### ########## #### ### ########. # ########### ##### ### ###### # ###### ## ####### ###### ########## #### ### #### ########; ### ######## ## ### *controlling terminal* ### #### ####### ## ##### ######. # ####### ### #### #### # ########## ### ### ########### ######## #### ## ### ########## ############# ########## ####### #### ## ### #######. ## ### ########### ## ### #####, ### ####### #### ## ####### ## ## ######## ## #### #### ### ########. ## ######## ### ############# ########## ## ### ########, # ##### ### ######### # ######## ##### ####### ######### ####. #### ########### ## ###### *job control* ### ## #########, #### ####### ######, ## ####### 4.8.

#####, # ### ## ####### ###### ### ## ######### #### # *session*. ### #### #### ### ######## ### ## ###### ## ######## ########### ### # ###### ####### ### ### ########, ### ## ####### ######## # ###### ##### ##### ### ### #### #### #### ##### ######.

2.5. ######

#####. ### ####### ##### ## #######–## ####### #### ##### ####### ########: *text*, *data*, ### *stack*. ### #### ####### ## ######### ### ######## ### ####### ############ ## # ########. ### #### ###

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

###
########. ## # ####### ########## # #### ## ### ####### #####
######, ### ###### *pages* ### ######### ##########
######. #### ###### ######### ### ######, ### ###### #### # ######### ########
#########. ## # ###### ###### ## ###### ## #########,
####
########. ###### ##### ## # ###### ######## ########, ###
swapping ### ###### ####### ## # ####### ## ######### #######.
demand paging ### *swapping* #### ## ### ###### ### ###########
#########. # ####### ###, #######, ###### ### ###### ##### ########
###.

2.5.1. ### ################## ######

######, ###### #####, ### ###### ######
4.2###. ## ######### ### #########, ###### *mmap*, ####
######### ######### ## ####### # ###### ####### ## # #### #### ##### #######
######. ## ######## ######### ###### ### #### #### #### ##### ####### ######,
####### ## ### ###### ####### ## ## ####### ##### ## ### ####### ##### ## ##–
####### ## ### #### ###### ## ### ##### #########, ## #### ## ## ### #### ######.
##########, 4.2### ### ####### ####### ### *mmap* #########, ####### ## ########
########, #### ## ##########, #########.

####### ########### ## ### *mmap* ######### ######### ###### ### #### ## 4.3###.
40 ######### ### ######## ###### ############ ## ### ###########
#####–
####### ###### [8]. ####### ## ### ######### #### ########### ### ####### ##–
####### [4].

#####, #### ######## ######### 4.3### #### ######### ## ##############
#########. ######## ### ###### ##### #### #### ##### #### ### ######## 4.3###
############## ######, ### ########## ####### ### ## ### ## ## ####### #### ##–
############ ### ###### 10 ##### ###. ###########, ### ######## ##############
#####–
####, ####### ##### #### ####### #########, ####, #####, ### ###########. ####,

#######. ## ########, ### 4.3### ############## ### ####### #### ### ################## ######## ############ #### ####### ### ########### ## ##### ######## ############. #######, ### ############## ###–### ### ### ######## ## ####### ### ####### ####### ############### #### ### ######## ############ ###### ### ######### #####.

######## ## ####### ### ### ############## ############ ###### ###### ## #######. # ########## ### ######, ## ### ##### ####, ##### #### ######### ## ##### ########, ######## #### #########, ### #### ### ######### ## ### ## ##########–####. ############, ### ############## ###### ### ########## ######## ## 4.4###. ### 4.4### ############## ###### ## ##### ## ### #### 2.0 ## ###### [12]. #### ####### #### #### 2.5 ### #### 3.0. ## ######## ######### ####### ### #######, # ##### ########## ## ################## ### ################## ########, ## #### ## (######### ######) ############## #######. ######### ### ### ##### ###–##### ## ##### ####### #####. #### ### ##### ##### ## ##### ####### ##### ## ##–### # ###### ####### ## ### #### ####. ####### #### ## ### ####### ### ######## ## ### ####### ##### ## ### ##### ########, ### #### ### ####### #### ## ### #### ######. ######### ### #### ####### ####### ######## ## # ####, ##### ######## ### ####### #### #### #### #### ##### ####### ## ##### ######### ####### ### #### ## ##### ####### #### ## ### #### ######.

####### ##### #### ### ############## ###### ## ### ### #### ########## ## ###### #### ### ###### #### # ###### #### ## ####. 4.4### ###### ###### #### #### ### ####### ####### ##### #### # ###### ## ### ######. ### #### ## ##### #####–##### #### ### ############ ##### ########## ## ####, ##### ### #### ### ## #### #########. ## ########## ## ##### ### ####### ## ## ##### ### ####### ###### #### ### ######. ### 4.4### ###### ###### ###### ### #### ### ####### #######:

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

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

- ## ### ######## ## ######## ## #### # #### ## ### #### (## ## ## ## ######## 4.4### #########), ### #### #### ## #### *copy-on-write*. # ############## #### ## ### #### ## ######### ######## ##### ######## ## ##### #### #########. ## ### ######## ######## ## ###### ### ####, ### ###### #### # ##### #####. ### ###### #### ##### # #### ## ### #### #### ### ######## ### ######. ##############, ### ####–### ######## #### ############ ### ## ##### ### #### ## ### ###### ######, ####–### ### #### ## ## ###### ######.

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

> ###########. ### ##### ###### ### ##### ####. ### ### ###### ## #### ######### ## ###### #### ####### ### ###### ## #### #### #### 4 ## 8 #####.

#########. ### *mmap* ######### ######## # ### ### #### ## ##### ##### ## ## #### ####### #######.

2.5.2. ###### ########## ###### ###

####–#### ## # ###### ###### ####. ## # #### #######, #### ########## ###### ##### ## ######### ## ### ######## #####. ####### ### ###### ### # ####### ######## #####, ## ## ### ######## ## ######## #### ############## ###### ## ###### ## ##. ############, #### ###### #### ## ######### ####### # #### ####### #########. ### #######, #### ### ###### #### ######### # ########, ## #### ######## # 1# ##### ###### ## #### ### ####. ##### ###### ## ###### #### ## #### ########## #### # ###### ###### ####, ### #### ##### ### ## ######### ## ### ##### #### ## ##### ### #####. ## ####### ## ################ ###### #### ###### ########## ### ######## ## # ####### ##########.

####### ### ####### ###### ########## ## ### ###### #### ######### ## #### ###–##### #### #### #####. # ########## ###### ######### ####### ### ########## ## ####### #### ###### ### ######. ####, ### 4.4### ###### ### # ###### ###### ##–####### #### ### ## #### ## ### #### ## ### ######. ## ### ## ######### ####### ## ### # ####### ######## *malloc* ### *free* #### ####### ###### ########## ## #####–###### ######## [7]. #### ### # ####### #########, ### ########## ####### ##### # ######### ########## ### #### ## ###### #### ## ######. ### ##### ## ##### ### ###### ######## ## ### ###########; #######, ######## ###### ## ######### ### ## ### #####. ### #### ####### ##### # ####### ## ### ####### ##### #####, ### #### ### ####### ### #### ## ### ##### ## ###### ##### #####.

2.6. #/#

#/# ###### ## # ######## ## ##### #### ### ## ######## ###### ######## ## ############. ##### ### ## *access methods* ### ## *control blocks* ## # ####### #### #### #######.

######### ######## ###### ####### ###### ## #########, ### ### ###### #### ### ###### ######### ## #/#. ### ########, ### ########## ### #### ##### ## ##### ## ##### ########## ######### ## # ###### ####### ######### (### ##### ######### #########), ### ### ###### ##### ####### ##### #### ##########. ### ### ######–## ## #### ########, ### ##### ## ####### ########## ## ##### # ###### ## #### #####, ## ## *I/O stream*. ## ## #### ###### ###### #### #### #### ##### ### ######–######## #### ########## ######## #### [5]. ## #/# ###### #### ### ####### ###

#######. (#### #### ## ########## #### #/# ###### ###### ### ## ######## #### ### ###### ####### ###### #/# ###### ## #### ### ###### #, ####### 3 #######, #### ## ##### ### ## ######## ## ########## #/# #######.)

2.6.1. ########## ### #/#

descriptors ## ######### #/# #######. ########## ### ##### ######## ######## ######## #### ### *open* ### *socket* ###### #####. ### *open* ###–### #### ##### ## ######### ### #### ## # #### ### # ########## #### ## #####–## ####### ### #### ###### ## #### ### ####### ## ### #######, ## ### ####. #### ###### #### #### ### ## #### ## ###### # ###, ##### ####. # *read* ## *write* ###### #### ### ## ####### ## # ########## ## ######## ####. ### *close* ###### #### ### ## #### ## ########## ### ##########.

########## ######### ########## ####### ######### ## ### ######, ### ### ###–#### ## ###### ##### ######## ## ### #### ## ######. ## 4.4###, ##### ##### ## ####### ### ## ########## ## ##########: #####, #####, ### #######.

- # *file* ## # ###### ##### ## ##### #### ## ##### ### ####. # #### ###### ##### ### ### ##### ### ####### ########## ### ## ####### ##### # ########## ### ##. # ####### ######## # ########## ### # #### ## ####### #### ###### #### #### ### *open* ###### ####. #/# ####### ### ######## ## #####.

- # *pipe* ## # ###### ##### ## #####, ## ## # ####, ### ## ## #### ###### ## ## #/# ######, ### ## ## ###############. ## #### ### ## ####, ### #### ###### ## ###### #### *open*. #######, ## ## ####### ## ### *pipe* ###### ####, ##### ####### ### ##########, ### ## ##### ####### ##### #### ## #### ## ### ##### #######–### ########, ####### ##########, ### ## #####. ### ###### #### ######## # ##### #### ## ####. # #### ### ########## ######### ## # ####, ###### #### ## ####### ## ### ##########; ####, ## ### ## ###### ##### ### *open* ###### ####. ### ######### #### #### ## ########## #### #### ### ####: ### ##### ## ### #######, ### ##### ### #######.

- # *socket* ## # ######### ###### #### ## #### ### ########### ##############; ## ###### #### ## #### ## #### ####### ##### # ########## ######### ## ##. # ###### ## ####### ## ### *socket* ###### ####, ##### ####### # ########## ### ##. ##### ### ######### ##### ## ####### #### ####### ####### ############## ##–#######, #### ## ######## ######## ## ####, ############ ## ####### ########, ### ############ ## ####### ##########.

4.2###, ##### #### ########### ##### ### ##########; #### ####### #### ########## ## 4.2###, ##### #### ############ ## #######.

descriptor table, ##### ## # ##### #### ### ###### #### ## ######### ### ######## ############## ## # ########## ####

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

file offset ## ##### #### ### ######### ## ### ######. #### ### ##### ########## ##### ## #### ######, ##### ## ######## ##### #### #### ########. ### ######## #### ###### ###### ######, ### #### ###### #### ### ## ### #### ### *lseek* ###### ####. ######## ##### ###### ###### ######, ### #### ######## ##, ## ####. ##### ### ######## ## ###.

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

2.6.2. ##########

###–####. ##### ########### ### 0, 1, 2, #### ######## ##### ## *standard input*, *standard output*, ### *standard error*, ############. #######, ### ##### ### ########## #### ### ###### ######## ## ### ##### ######## (### ######## 14.6) ### ### ######### ######## *fork* ### *exec* ## ######### ### ## ### ####. ####, # ######## ### #### #### ### #### ##### ## ######## ######## #####, ### ### ######## ### #### ###### ## ### ###### ###### ## ######## ## ######## ######. ### ######## ##### ########## #### ## #### ### ######## ### ## #### ### ##### ######, ######## ######## ###### ## #### ### ######## ######.

(### #####) ########### ### ## ###### ## ######## ##### #### ### ########; #### ######## ## ###### *I/O redirection*, ### ### ### ######## ###### ###### ##### ## ## ##. ### ##### ### ###### ### ###### ## # ######## ## # #### ## ######## ##–######## 1 (######## ######) ### ######## ### ######## ###### #### ## ######## # ### ########## 1. ## ### ######### ######## ######## ##### ## #### #### # #### ## ######## ########## 0 ### ######## ### ####.

########. ######## ## ########## 1 (######## ######) ## ### ###### ######## ##### ### ## ## ##### ## ### ########, ## ## ### ## ## ## ### ##### ########## ## # ####. #########, ########## 0 (######## #####) ## ### #### ######## ## ### ## ## ######### ### ###### ## ### ####, ######## ## ### ######## ########. ### ######### ### ## ### ######### ### ### ########## #### ## ##### ## # *pipeline*. ######### ### ## ########### #### ###### ## ######### ######### ## #####.

open, *pipe*, ### *socket* ###### ##### ####### ### ########## #### ### ###### ###### ###### ###### ### # ##########. ### ######### ## ####, #### ######### #### ## ######## ## ### #### ########## #### 0 ### 1. ### *dup* ###### #### ####### # #### ## # ########## #### ###### ## ### #### ########## #####. ### ### ########## ## #### ### ###### ###### ###, ### ## ### ####### ########## ## ###### #####, *dup* ### ## #### ## ## ### ####### #######. #### ## ########, #######: ## ########## 1 ## #######, ### ########## 0 ####### #### ## #### #### ######, ########## 0 #### ## ### ######. ## ##### #### #######, ### ###### ######## ### *dup2* ###### ####; ## ## #### *dup*, ### ## ##### ## ########## ######## ########## ### ###### ## ### ####### ########## (## ### ####### ########## ### ####### ####, *dup2* ###### ## ###### ####### ##).

2.6.3.

######## ####### #### #########, ### ### ## ######## ## ### #### ### ### #### ###### ##### #### ### ####### #####. ### ###### ### ########### # *device special file* ## *special file*, ### ### ######### ## #### ###### ## ######, ### #### ######### ## ### #### ## #### #### ##############. #########, ########, ### #### ###### ### ### ######## ## ###### #### #### ####### ## #####, #### 4.4### #### #####. ####, ###### ############ ### ############## ### #### ## ### ###### ## #### ## #####–###, ### #### ## ### ###### #### ## #### ### ########## ## ### ###### #######.

######## ####### ### ## ########### ## ###### *structured* ## *unstructured*; #### ### ##### ## *block* ## *character* #######, #############. ######### ######### ##–#### ####### ####### *special files* ## ### ##########. #/# ########## ## ##### ##### ### ####### ## ############### ######## ####### ###### *device drivers*. #### ###–################## ######## ####### ### ########## ####### #### ### #####–#################### ##########, ### ## ### #### ####### ##### ## ### #######–### #### #####, ####### ### *raw-socket* ######### ######## # #### ####### #####–#### #### #### # ####### ####.

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

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

############ ##### ### ###### *character devices* ####### ### ##### ## ##### ## ## ########### #### ######## ###### #######. ### ###### ######### ## ### ###### ### ##### ####### ###### ########## ### ##### ####### #### #### ### ##### #####–#####.

mknod ###### ####. ##### ## ## ########–## ###### ####, *ioctl*, ### ############ ### ########## ###### ########## ## ###–#### #####. ### ########## #### ### ## #### ###### ### #### ######. #### ###### #### ###### ### ####### ############### ## ####### ## ## ########, ###### #### ########### ### ######### ## ##### ###### #####. ### #######, ##### ## ## *ioctl* ## # #### ##### ## ##### ## ########### ####, ####### ## ##### ##### # ####### ## ######## ####### ## *write*.

2.6.4. ######

4.2### ###### ########## ## ### ######### #### ######## #### #####, ##### ## *sockets*. # ###### ## ## ######## ## ############# ######## ## ## # #######–###, #### #### # #### ## # ####. ### ######### ### #### ###### # ######, ### #### ####### ##### ### ######### ## ####### # ######## #### ######. #### #########, ### ########### ### ### ####### ### ## #### ## ####### ## #########, #### ## ### ###### ##### ## #### # ####. ### ############ ## ####### ###### ### ###### ## ######## ### ###### ## ### ####### ## ### ##### ## ####### ####### ######## ## ####### #######. # ##### ########## ####### ##### ### ####### ## #### ##### ##–##### # ###### ###### ####### ## ### ## ### ############### #######. # ########## ####### ####### ### ## ### ## ## ### ######### #########, ######## ######## ## ######### ########.

(#### ##### ## *named pipes*). ##### ###### ## ## ###### ## ### ########## #### ######### #######–## ### #### ### #### #### ####### ## ### #### ### ## #### ##### ########### ####### # ####. ####, ##### ## ### ####### # ###### ###### ## ### #### ##; #### ### ## ######### ##### # #### ## ######### ### ## ### #######. ###### #######, ##### ### ## #### ## #### # ##### #######; #### ###### ## #### ## ########### ####### ######### ## ######### ########. ##### ### ########### ## 4.4### #### ####### #### ### ######## ## ### #####.1 ########. ##### ############# ## # ###### ## ### ###### #########.

#/# ###### ##### ## ####### ### ########## ###### ### ########## #########. ###### #### ########### ### ######## #########, ### ########## #### ### ######## #####–##### ## ### ###### #### ### ###### ###### ####### ##### #######, ### ######## ### ########## ## ###### ### ##### #########. ### *read* ### *write* ###### ##### #### #### ### ########### #### ###########, ### ### ### ###### ##### #### ##### ## ##### ####### ### ######### ######### ######## #### ## ####### #########. ### ###### ##### ### ####### ######## ####### *send*, *sendto*, ### *sendmsg*. ### ###### ##### ### ####### ######## ####### *recv*, *recvfrom*, ### *recvmsg*. ## ##########, ### ##### ### ## #### ##### ### ####### ##### ## ### ######; *recvfrom* ### *sendto* ####–#### ###### #### #### ##### ## ####### ########## ## *recvmsg* ### *sendmsg*, ##–##########.

2.6.5. #######/###### #/#

read ### *write* ###### #####, 4.2### ########## ### ####### ## ## #######/###### #/#. ####### ##### #### ### *readv* ###### #### ## ##### # ###### #### ## ## ###### ## ####### ######### #######. ##########, ### *writev* ###### #### ###### ####### ######### ####### ## ## ####### ## # ###### ###### #####. ####### ## ####### # ###### ###### ### ###### #########, ## ## #### #### *read* ### *write*, ### ####### ###### ## # ####### ## ## ##### ## ####### ### #######, ##### #### # ##### ########## ### #### ## ### #####.

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

send ### *recv* ##### #### #### ########## ## ####### ########## ## *sendto* ### *recvfrom*, ## #### ##### #### #### ######## ## ######## *read* #### *readv* ### *write* #### *writev*. #######, *read* ### *write* ### #### ## #### #### ########## #### ### ##### #### ## ########## #### ##### ### #### #### ##########.

2.6.6. ######## ##########

#########, ## ###### ######### ## ####### #### ##### ### ###### ###########. ## ######## ### ####### ## ######## ###########, ### ########## ##### # ### ####### #### ## *vnode* ######### ## ### ######. ### ### ## ########## ######## #### ### ##### ######### ###### #### #### ### ########## ########## ########## ######### ## ### ##### ##########. #######, #### ### ## ######### ## # #### ##### ## ########## #####:

- ##### ########## ###########
- ##### ######## ##### # ####### ## ###### ########## #########
- ######### ###### ###########
- ########### ######### ############### ########## ## ### #######, ### /proc ##########

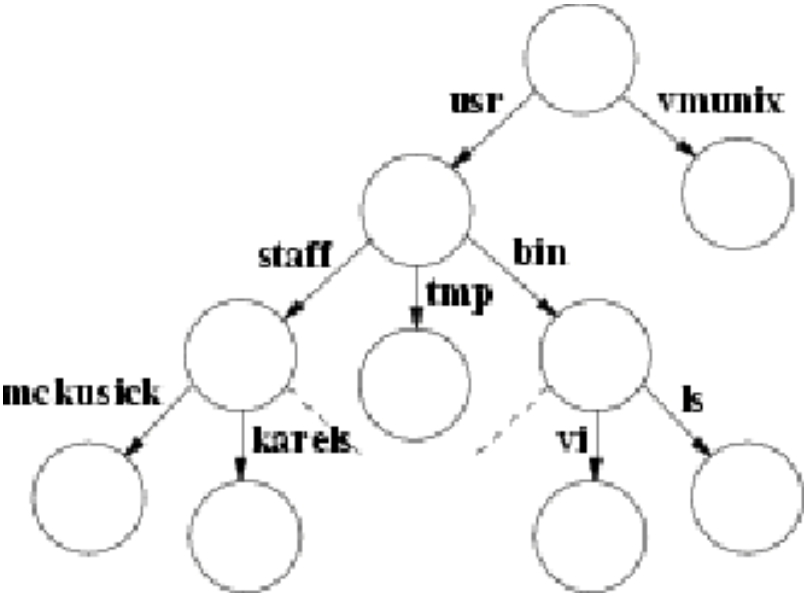
4.4###, #### ## #######, ##### ########### ## ## ###### #####–###### #### ### ########### ### ##### ########## ## ### *mount* ###### ####.

6.5; ### ######### ######## ######## ### ######### ## ######## 6.6; ######## ## ### ############### ########### ### ##– ######## ## ######## 6.7.

2.7.

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

filename ######### ## # ###### ## ## ## 255 ##########. ##### ######### ### ###### ## # #### ## #### ###### # *directory*. ### ########### ## # ######### ##### # #### ## ###### # *directory entry* ### ########, ## ######## ## ### ########, # #####– ## ## ### #### ######. ######### ######## ### ##### ## ##### ###########, ## #### ## ## ##### #####. # ######### ## ########### ### ##### ## #### ######, ### ## ###### # *filesystem*;



2.2. # #####

2.2, ## ##### ###########. ########### ### ###– #### ###############, ### ##### ## ## ######## ########## ## ### ##### ####

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

####, ### ######### ## ##### ## ### *root directory*, ####–##### ######## ## ## ### #### *slash*, ####### #### # ###### ####### ######### (/). ### #### ######### ######## #####; ## ### ####### ## ### 2.2, ## ######## vmunix, # #### ## ### ################## ###### ####. ## #### ######## ###########; ## #### #######, ## ######## ### usr #########. ###### ### usr ######### ## ### bin ##–#######, ##### ###### ######## ########## ###### #### ## ########, #### ## ### ##### ls ### vi.

pathname, ##### ## # ###### ######## ## #### ## #### ######### ######### ## ##### (/) ##########. ### ###### ########## ### ########### #### #### ####### ### ### ## ########### #########. # ######### *root directory* ## ### ####### ##### ## ### ########## #### ### ####### ### ######; ## ## ########## ### ## ### #### ######### ## ### ###### ##########. # ######## ######### #### # ##### ## ###### ## *absolute pathname*, ### ## ########### ## ### ###### ######## #### ### ######### #### #########.

relative pathname, ### ## ########### ######## ## ### *current working directory* ## ### #######. (#### #####–#### #### ## ##### ## ### ####### ##### *current directory* ## *working directory*.) ### ####### ######### ###### ### ## ######## ## ######## ## ### #### *dot*, ####### #### # ###### ###### (.). ### ######## *dot-dot* (..) ###### ## # ########### ###### #########. ### #### ######### ## ### ### ######.

chroot ###### ####, ### ### ####### ######### #### ### *chdir* ###### ####. ### ####### ### ## *chdir* ## ### ####, ### *chroot* ## ######### #### # ####### #### ######### ##########. *Chroot* ## ######## #### ## ### ## ########## ###### ## ### ######.

###. 2.2, ## # ####### ### ### #### ## ### #######–### ## ### #### #########, ### ### /usr ## ### ####### #########, ## ### ##### ## ### #### vi ###### #### ### #### #### ### ######## ######## /usr/bin/vi, ## #### ### ####### ######### #### ### ######## ######## bin/vi.

###########. #### ## ### ############ ######### ######## # ######### #### ######## ### *home directory* ### #### #### ## ### #######, /usr/staff/mckusick ### /usr/staff/karels ## ###. 2.2. #### ##### ### ##, ### ####### ####### ######### ## ##### ##### ## ### ## ### #### ##–#######. ###### ##### #### ###########, ##### ### ###### ########## ## ###### ## #### ### ####### #####. ####, # #### ### ##### ########## ####### #######–#######.

##########, ### ### ###### ### #### #### #### ### ####### ########## ## ###### ######## ## ####### ######## ##########, #### ## # ######### ######. # ######## ########## ### ### #### ######## ######## ##–#####. ##### #### ######## #### ####### ### ####### #### ####### ####### ##–#####, ##### ### ## #### #### ### ########## ### ######## ######, ### ##### #### ## ## #### #### ### ### ####### ######. ### ########## ## ### ########## #### ##–##### ### ######## ######### ## ## ###### ### *root filesystem*, ### ## ###### #####–####. ###### ### ## #######; #### ##, #### ### ## ########## #### ### ######### ######### ## ### #### ##########. ########## ## # ######### #### ### # #######–### ####### ## ## ### ######### ############# ## ### ###### #### ########## ## ### #### ######### ## ### ####### ##########.

link ###### #### ##### ### #### ## ## ######## #### ### ####### #### ## ###### ### #### ####. ##### # ########## *link*, ### #### ### ## ######## ## ###### ########. # ######## ### ## ####### #### ### *unlink* ###### ####. #### ### ##### #### ### # #### ## ####### (### ### ##### ####### #### ### ### #### #### ###### ##), ### #### ## #######.

directories. # ######### ## # #### ## ####, ###, ## ######## ## ####### #####, # ######### ### # ######### ####### ## ## ## ### ######. # ####### ### #### # ######### ## ## ##### ## ######## ####, ### #### ### ###### ## ######### ## ###### # #########. ########### ### ####### ## ### *mkdir* ###### #### ### ### ####### ## ### *rmdir* ###### ####. ###### 4.2###, ### *mkdir* ### *rmdir* ###### ##### #### ########### ## # ###### ## *link* ### *unlink* ###### ##### ##### ####. ##### #### ##### ####### ### ###### ####### ##### ########## ## ###### ### ###### ###########:

1. ### ######### ##### ## #### ######. ## ### ###### #######, ### ######### ##### ### ## #### ################, ## ##### ###### #### # ###### ## #### ########## #### ####.

2. #### # ######### ########## ## ##### ###, ### ######## ### ######## ## ##### ### ########### #### ## ## ######### ########## ## #### #### ### ## ######–####.

3. #### ########## ######## ###########, #### ## ## ###### ##########, ## ##–##### ######### ## ### ####, ### ##### ########## ### ### ####### #### ####–######. ######## ##### ########### ##### ####### ### ####### ## ###########, #### ######## ##### ### ###### ### ###### ### ########### #### #####, ## ### #### ########## ####. ############, #### ##### ###### ### ###### ########### #### ## ######## ######### ###### ### ###### ######## #### #########.

chown ###### #### #### ### ##### ### ##### ## # ####, ### *chmod* ####### ###–####### ##########. *Stat* ####### ## # ######## ### ## #### ## #### #### #### ####–###### ## # ####. ### *fchown*, *fchmod*, ### *fstat* ###### ##### ### ####### ## # ##–

########, ######## ## ## # ########, ## ## ### #### ### ## ##########. ### *rename* ###### #### ### ## #### ## #### # #### # ### #### ## ### ##########, ########## ### ## ### ###### ### #####. #### ### ################## ### ################## ##########, ### *rename* ###### #### ### ##### ## 4.2### ## ####### ######### ## #### ####### ## ### ##### ##########. #####, ## ###### ###### ########## ## ##–#### ######## ########## ## ####### ########### ### #### ### #######.

truncate ###### #### ### ##### ## 4.2### ## ##### ##### ## ## ######### ## ## ######### ######. ### #### ### ##### ######### ## ######## ## ### ######## #### #### #######, ##### ### ### ######### #### #### ### ### ## # ############# #### ## ### ## ## ######### ### ######## #### ######## ######## #### ####. ######## ### *truncate* ###### ####, ### #### ### ## ######## # #### ### ## #### ### #### #### ### ######## ## # ### ####, ## ###### ### ### ####, #### ## ###### ### #### ## ### ####–#### ####. ## #### ## #### ######### ##### ####, ### ######## ##### ############ #### ## # #### ##########.

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

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

1. ### #### ### #### ### ####

2. ### ##### #### #### ### ####

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

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

######, ### ### #### #### #### ### #######. ##### # #### ## ####, ### ###### ######### # ######## #### ### #### ########## ### ###–#### ######## ## ### #### ########## #### ### ##########. #### ######## ### ## ##### ##### ## ### #### ## # ############## ########. ########## ######## # #### ##–######## ######## # *fork* ## *dup* ###### #### ##### ### ######## ######## ########. ########### ######## ## ######## *open* ###### ##### #### ######## ######## ####–#### ########. ##### ### #### *holes* ## ####. ##### ### #### ##### ## ### ###### ###### ## ### #### ##### #### #### ##### #### ########. # ######## ### ###### ##### ##### ## ########### ### ######## #### ### ######## ########### ### ########. #### ####, ##### ### ######## ## ### ###### ## ########### #####.

####### #### ####### ### # ##### ## 14 ########## ### ######## #########. #### ########## ### ##### # ########. ### #######, ## ######## ## ### ####### ###### ## ##### ## #### ##### #### ########## #####, # ###### ### ## ####### ######### ## ## basename.extension, ##### ### ######### (########## ### #### ## ####, #### ## .c ### # ###### ## .o ### ############ ###### ######) ## ### ## ##### ##########, ####### 10 ## 12 ########## ### ### ########. ################## ####### ### ####### ####### #### ## ####### ### ##########, ###### ## # ###### ## # ######, ### ##### ########, ####### ##### ## 10 ##########. ## ## #### ## ### 10 ## 12 ########## # ###### ####### #### ## # ######## (#.#., ################).

######, ### ## ## ############ ## #### ###–######, ####### ##### #### ####### ###### ####### ###### #### ### ##### #### ######## #####, ### #### *truncate* ## ### #####. # # ######## ###### #### ##### multiplexer.c (####### 13 ##########) ##### #### # ################## #### #### s. #########, ######### # ######## s.multiplexer #### ## ################ #### ### ################## #### ### multiplexer.ms, # #### ########## troff ###### ### ####–######### ### ### # ########. ### ######## ## ### ### ######## ##### ##### ###### ### ######## #### ## ####### #### ### ################## ######. ####### ###–### ### ###### #### #######, ### ### #### ######### ##### ########## ## 4.2### ########## ######### ##.

2.8.

#####. ###### ## ### ##### ########## ### ########### ######, #######, ######, ######### ##########, ### ##########. ##### ######## ### ########## ## ### ### #### #### ## ######. 4.4### ### # ###### ############## ## ####### ##### #########.

#####. ###### ### ### ######## ## ##### ## ### ####### ##### ## ### ############## ## ### #########. 4.4### ######## ##### ######### ######### #######:

- ### ########### ######## #### ##########
- ### ############## ##########, ##### ## ### ###### ################ ###### [10]
- # ############ ##########

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

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

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

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

######. ## ## #### ### ########### #### #### ## ####### #### ### ######### ####, #### ## /tmp. ### #### ## ### ############ ########## ## ## #### ### ####### ###### ## ###–###### ## ######## ## ######## ### ##### ## ############### #########.

Linux

######## ### ########## ## # ##### ####### ### ##### ### ##### ## ### ##### ############ ############. ### *server* ## ### ###### ####### #### ####### ### ## #### ## ### ###########. ### *client* ## ### ##### ####### #### ####### ##### ###########. #### ### ##### ######## ##### ## ####, # ######## ####### #######–### ####### ## ### ######### #### ##### #### #### ### ##### ####### ####### ##########. ##### ####### ### ###### #### ########### ## ### ###### ##########, ### ### ####, #####, ### ######## ######## ###### #### ###### ########## ######–##### ## ### ### #### #### ### ## ##### ########## ## # ##### ##########.

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

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

####. ### 4.4### ###### ######## ### ### ########, ######## ### ############## ### #### ############# #### ### ######## ############# [6]. ### ### ######## ## ######### ## ####### 9.

2.10.

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

####### ##### ### ######## ###### ####### ### #### ########## #### ####### ####### ####### ## ######### ##########. ### ####### #### ########## ## ######–## #### # #### ## ##### #### ### ## ########## #####. ### #### ########## ## ### ## *canonical mode*; ##### ## ######### ## ####### ######## ############# ####### #########, ### ##### ## ######### ## # ####### ## # ############ #####.

noncanonical mode (#### ######## ######## ## ## *raw mode* ## *character-at-a-time mode*). ## #### ####, ##### ## ###### ####### ## ### ####### ####### ####–####### ### ####### ###############. ### ################# ##### ########## ## ########, ## ##### ## ##### #### ####### ########## ## ####, ### ### ########## ### ###### ## ### ####### #### ## ####### #### ### ########.

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

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

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

########.

2.11. ############

############ ############# ## 4.4### ## ######### ## *communication domains*. ##–##### ######### ######### ####### ### *local domain*, ### ############# ####### ######### ######### ## ### #### #######; ### *internet domain*, ### ############# ####### ######### ##### ### ###/## ######## ##### (####### ###### ### #####–###); ### ###/### ######## ###### ### ############# ####### ##### ######## ## ### ####; ### ### *XNS domain*, ### ############# ####### ######### ##### ### ##–### ####### ####### (###) #########.

######, ############# ##### ##### ####### ############# ######### ##### ## *sockets*. ## ######### ## ####### 2.6, ### *socket* ###### #### ####### # ###### ### ####### # ##########; ##### ### ###### ##### ### ######### ## ####–### 11. #### ###### ### # #### #### ####### ### ############## #########; ##### ######### ####### ########## #### ## ##########, ########, ### ########## ## ########## ## ########.

communication protocol. #### ######## ###–##### ### ######### ######## ## ### ###### ######### ## ### ######## ####. ##–########## ### ####### # ######## ######## #### ######## # ######, ## ### ##### ### ###### ## ###### # ######## #### ## ########## ### ### #### ## ###### ##### #######.

####### ### #### ######### ##### ## ####. ### #### ### ####### ## ###### #######–## ### ######### ## ### ############## ###### ## ##### ### ###### ## ########. ####### # #### ## # ###### ## ### ##### ###### ###### # #### ## ## ####### ## ### ##########.

#######. ##########–######### ###### ### ### ############## ## ######### ##### ## ### ## ### ##–######################### ##########. ## ######## ## ############ ###### ####, ############# ####### ### ####### ### ############ ### ######### ## ######### ##### ####, ###### *access rights*. ### ##### ######, ### #######, #### #### ######## ## #### ########## ####### #########.

########## ############### ## #### ###### 4.2### ####### ###### ## ########–### ### ############### ##########. ### #### ## ### ###### ######### ### ### ##### ######## ## ## #### ## #### ####### ###### ## ########### ###########. #### ######## ### #### #### ## ### *read* ### *write* ####### ##### ### #########. ############, ### ######## ########## #### #### ######, ### #### #### ## #### ## ########## #######. # ### ######### ### ##### ### #### ########## #######,

#########, #### ##### # ########## ####### #### ## ######### #### #### *send* ####.

####### ####### ## #### ### ### ######### ## ###### ########. ####### ##### # #### ####### ### ######### #### ########, ### ###### ######### ### #### ####–## ## ###### ### ## # #### ###### (######## ##&# ### ### ####### ### ###### ##–####### ##### ### ####### ## ###### # ####### 4, ######## ####### ## ### ### ###### ####### ###### #########). ### ###### ######### ### #### ###### ## ### ## #### ######## ###### ## #######, #### ## ####### ### ########, #### #### ####### #### ### ## ######, ##### ### ######## #### ### ##### ## ### ########## ## ### #### #########. #### ########, ### ###### ######### ### #### ## ### ##### ### ########## ####### ########## ######### ### #######.

2.12. #######

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

4.2### ### ##### ###########, ##### #### #### ########## ###–###### ## ### ## ##### ###########, #### #### ### ### ######### ### ##########. ##### ### ## ####### ######## ######## ## ######## #####. ## ########## #####–### #########, 4.2### ##### ####### ################ ### ######## ####### ##### ### ####### ### ## ######### #### ### ######### ## ### ######## ###########. ###–############## ####### #### ######## ### ###### #######. ####### ######### ##–###### ### 10# ## 100################ ######### ### ###### ## ## ########## ### ########## 1# ## 10################ ########### ########. ############, ### ##################### ##### ## ######## ## ####### ######## #########. ### ######### ### ##### ## ### ###### ####### ### ####### ### ##### ######### ##–### ########. ##### ############ ### ######## ## ####### ##### ### ### ######## #### ### #### ######## ####### ## ## #### ## ##### ############ ####### #### # ##### ####### ########.

2.13. #######

4.2### ### ####### ########### ####### ########/######## ######## (###/##). ### #### ##### ###/## ## ### ##### ####### ## ########## #### ### ###### ### #########, ####### # 4.1######### ########–###### ### ######## ######### #### # ############### ####### ## ####, #######, ### ###### (###). #### ### ## ########## ######: ### 4.2### ##############

#####. ##### ########### ### ########## ############ ## ### ###/## ############## #### #### #### ###### #######. ### ###/## ############## ## ######### ## ###### ## ####–### 13.

4.3### ##### ### ##### ####### ####### (###) ######## #####, ####–## ######## ## #### #### ## ### ########## ## ######## ### ## ####### ##########. #### ##### ### ###### ## ####### ######## ######## #### ##### ### ########### ##### ###/##.

4.4### ##### ### ### ######## ##### ####### ## ### ######## ########## ########## #### ###### ### ####### ### ###### ######. ####### ## ### ######## ######### ######### ####### ### ### ### #########, #### ##### ####### #### ######## ## ### ###### ######### ## ########### ##### #########. ### ####### #### #### #### #### #### #### ######### ## ####### ## ##### ######## #########. ### ### ######### #### ######## ######### ######## ## ### ######### ####### ###### ######## ## ### ###### ## 4.3###. ### ####### ######## ####### ##–########## ## 4.4### ####### ######### ###### ## ####### #### ############### ######### ### ####### #####.

2.14. ######

############# ########## ### #### ## ##### ### ###### #######. #####, ### 4.4### ###### #### ## ###### #### ### #### ###### ## ### #########. #### ######, ## #### ## ####### ## ############## ##### ## ### ### ######## #### # ##### #####. ####, ### ###### #### ## ##################, # ####### #### ##### ### ########## ### ########## #### ### ######## ## ### #########. ### ###### ###### ####### ## ########## #### ##### # ######## ###### #### #### ###### ### ###### ### ##–######## ### ##### ########. #######, ### ######## ###### ###### ### ####### ###### ######## ### ###### ## ### ###### ## #### ######### #########.

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

##########

[1] #####: # ### ###### ########## ### #### ##############. #. #######, #. #####, #. #######, #. #####, #. ######, #. ########, ### #. #####. 93#113. *USENIX Association Conference Proceedings*. ###### ############. #### 1986.

[2] #### # ########## #######. #. #. ########. 314#333. *Comm ACM, 31, 3*. ##### 1988.

[3] ######: # ########## ############## ######## #######. #. #####, #. #. ######, #. ############, ### #. #. ####. 247#254. *USENIX Assocation Conference Proceedings*. ###### ##########. #### 1985.

[4] ######## ###### ############ ## ######. #. #######, #. #####, ### #. ####–###. 81#94. *USENIX Association Conference Proceedings*. ###### #######–####. #### 1987.

[5] *The UNIX Programming Environment*. #. #. ######### ### #. ####. #############. ######### ###### ## . 1984.

[6] *The 4.4BSD NFS Implementation*. #. #######. 6:1#14. *4.4BSD System Manager's Manual*. ######## & ##########, ###.. ########## ## . 1994.

[7] ####### ## # ####### ####### ###### ######### ### ### 4.3### #### #######. #. #. ######## ### #. #. ######. 295#304. *USENIX Assocation Conference Proceedings*. ###### ##########. #### 1998.

[8] *Berkeley Software Architecture Manual, 4.4BSD Edition*. #. #. ########, #. #. ######, #. #. #######, #. #. ###, ### #. #. #####. 5:1#42. *4.4BSD Programmer's Supplementary Documents*. ######## & ##########, ###.. ########## ## . 1994.

[9] *Early Kernel Design*. ####### #############. #. #. #######. ##### 1988.

[10] #### ###### ### ############## ## # ############## #### #######. #. #####–#### ### #. ##########. 26#52. *ACM Transactions on Computer Systems, 10, 1*. ########## ### ######### #########. ######## 1992.

[11] ####### ########## ######### ########. #. ######, #. ##########, #. ######, #. #####, #. ####, #. ##########, #. ########, #. ######, #. ########, #. #######, ### #. #########. 305#370. *USENIX Computing Systems, 1, 4*. #### 1988.

[12] *Architecture-Independent Virtual Memory Management for Parallel and Distributed Environments: The Mach Approach*. ######### ###### #######88#106,. #. ########. ########## ## ######## #######, ############### ##########. ########## ## . ######## 1987.