Inter-Client Exchange Library

X Consortium Standard

Ralph Mor, X Consortium

Inter-Client Exchange Library: X Consortium Standard

©
©
©

! " # # $ $ # # % " $ " " $
& '(# % ') " (# % % $ $ " %
$ " # " $ "* $ # (# % "
% (# % # " " + $ # % $ " ,

- . $ $ " $ $ " " $ #
(# %

-/0 (12-34 0 5(! 1 5606 '4(5(' 35-/17- 34 48-9 12 489 :586 0 ! 0((1 5 !;506 58 ;7658<
=7- 81- ;5 5-06 -1 -/0 34 48-50(12 0 /48-4=5;5-9 25-80((21 4 !4 -5 7;4 !7 !1(0 486
818582 58<0 08- 58 81 0 08- (/4;; -/0 18(1 -57 =0 ;54=;0 21 489 ;45 64 4<0(1
1-/0 ;54=5;5-9 3/0-/0 58 48 4 -518 12 18- 4 - -1 - 1 1-/0 35(0 4 5(58< 2 1 17- 12
1 58 1880 -518 35-/ -/0 (12-34 0 1 -/0 7(0 1 1-/0 604;58<(58 -/0 (12-34 0

0>$ $ " $ # " ". %
" (# % % % ? #

Table of Contents

1. . % # 5 0
@ - 5 0 ; ; 5 # $ 5 0 @
5 " " 4 " $
/ " 2 " ; 8
A 8 ! # > A
! $
$B # ! $
4 $ "
C 5 0 $
1 5 0 $
; # 5 0 $ A
/ = " 4 $ # 5 0 $ C
4$$ 5 0 $ C
5 0 $
$ 3 $! $ " @E
D ! $ (" (" % @@
! $ @
E ! @
7 5 0 5 # 2 $ @C
@ 5 0 @
(" 5 0 @
" 5 0 @
0 / " A
- " (C
A $ 2 $ D
4$B % "
4 4 $ 7 2 $ E
= 5- 4<5 11:50 4 $

Chapter 1. Overview of ICE

- $ $ % "$
" $. " "
- 5 0>$ &5 0) $ " " . " # % B #
" $ $ % B #$ $
" > " . $ $

Chapter 2. The ICE Library - C Language Interface to ICE

4 $ % ? 5 0 # $ " "
% 5 0 0 $ $ " $ " + $ "
# @AA & % $ $ " ## + $ " # $) -
> # $ $ $ % $ %
$ $ " $ 4 $ F " 4 $ $
$ $ % $ " % # $ $ $
# & " >) 1 $ 5 0 $ $
" % % $ # $ "
" '$. ' . $ 1 $ $ $$
& $ $ F ") % $ "
$ # $ $ $ $
$. 5 0 $ $ # #
5 0 % $ $. 5 0 $ $ 5 0
" " # % $ $ $ " %

- 5 0 ? $ $B $ $ 7 $ $B
% " $ " $
4 "" # . " ## "
% $ $B % # $

Chapter 3. Intended Audience

- "$ "" # # $ "
#50 - $ $ % ? 50% B $
". " $ " $ B $ 50
/%. $ % . B $ 50
" $$ 50$ $ &# > $$ $
$ # $) = $ " " " "
" #50# $

Chapter 4. Header Files and Library Name

- " # G *50*50 H"# # 50 " $ "
$ $ " " # G *50*50 H % $ "
50 $! $ " " "%
" $ " " # G *50*50 H

4 $ " B 50 50

Chapter 5. Note on Prefixes

- # % # > " " % $
" $ " %

I 5$! $ 1

I 5$! $ 4$$

Chapter 6. Protocol Registration

5 " # % $ >$ # . $ $ "
$ % 5 0 - # # $ "
+ $ " # $ " ." $ $B # $
" " $ - % # $
,

I 1 " " "

I 1 " " " %

5 $ "" $ $$ # % $
5 0 $ $ 5# $ $$ # 5 0 $ $ $ "
$ # . # % $ $."
$ " 5# $ #
$ # 5 0 $ $ $ " B ."
. $ $ "

- # $ " $ " # $

IceRegisterForProtocolSetup **protocol_name *vendor *release *version_count *version_count *version_recs auth_names **auth_names *auth_procs *io_error_proc*

4 $ # # $

4 . " % $ $ # " $

4 % $ $ # " $

- # " ## . # $ "

; #. " $ " $ $B

- # $ " "

- # $ " "

- # $ $ $B # $ $
"

51 " 87;;

+ $" ." #
$$ " 5 " $ $. $ # $
" $ " % + $ " 1 $ $ $. "
$ " + $"

4 $. # $ -
. J $ $ # # ". # $ % $
?" " $ " # # $ 0 $. $ " $ #
+ " . # $ % $ $B "#
$ $

"# $ K
+ J. L
J. L
5$! ! $! $ $ J J $L
M 5$! $L

- ! $ $B # $ #
$ $. " $ " 2 #
# $ $ "N $B # ! $ O

4 $ F " # $ $ $ $. -
$ $ " % 5 0
- J " J $ # $
"$ $B ?" "$ " # # $ 2 #
" $ $B $ $ "N4 $ "O

- # $ $B . B " # 5 0 $ $ > $ " B
9 " 87;; # J J $ # " # " 2 #
U

- # $ " $ "# $
" %

$ **IceRegisterForProtocolReply** **host_name*

4 $ # # $

4 . " % $ $ # "
$

4 % $ $ # "
$

- # " ## . # $
"

; #. " $ "$ $B

- # $ " "

- # $ " "

- # $ $ $B # $
$ "

/ " $ $ $B

4 $ $B . B " % $ $
$ " "# #

4 $ $B . B " #

51 " 87;;

+ $" ." #
$$ " - + $" " " F #
$

4 $. # $ -
. J $ $ # # ". # $ % $
? " " $ " # # $ 0 $. $ " $ #
+ " . # $ % $ $B "#
$ $

"# $ K
+ J. L
J. L
5$! ! $! $ $ J J $L
M 5$! $L

- ! $ $B # $ #
$ $. " $ $$ " 2 #
# $ $ "N $B # ! $ O

4 $ F " # $ $ $ $. -
$ $ " % 5 0
- J " J $ # $
"$ $B ? " "$ " # # $ 2 #
" ($ $ "№ $ "O

5# $ # " $
F " $ % $ &" $ $B . B " %
$ 5# $ $B '
% $$ " . $ # " 8
$ $ ## $. " " % $ &"
% $ % ' 5# " $ % " "
87;; # J "J J $

$ **HostBasedAuthProc** **host_name*

- # $

- J # # * %
K $ "$ $ M

= $ " $ " $
. $ $B $ " % # # " %
$ " - $$ % 5 #
$ $B . B " # $ $$ # $
" # 5 0 " 4 $ F "#
$ " $ " 5#
$$ # 5 0 % " " . B
" ($ $B 1 % %
$

- " ($ $B " " "
$ " " # %
9 " 87;; # $ J $. J $ # "
$ $B

ProtocolSetupProc *ice_conn major_version minor_version *vendor *release *client_data_ret **failure_reason_ret*

- 50$ $ +$

- + . # $

- . # $

- ." " $

- " $

" $ $B

2 "

- " $ J" J % "
! $ $B % . ."# $
50$ $

- ." " " # "%) %
""

5# # $$ " ? %
$ " # # J J - 50
% # #

- " ($ $B "# " # %,

(& **ProtocolActivateProc** *ice_conn client_data*

- 50$ $ +$

- $ " $ $B

- # $ $B .B"# 50$ $ > $ " B
9 " 87;;# J J $ # " # " 2 #
U

Callbacks for Processing Messages

3 $ " $ %" " 50$ $
&. $! # $ U
3 ! " 50 " % +
$" ? & ."# 50 $) " $ # $
% " # $B " $ $$ "

5# . $ "
! $ $B .B"

(& **PoProcessMsgProc** *ice_conn client_data opcode length swap *reply_wait *reply_ready_ret*

- 50$ $ +$

" $ "% $ 50$ $

- $" #

- & D) # " 50 "

4# "$ # % $

5"$ # .B $ % #

5# ' "

5# . $ $$ "
! $ $B .B"

(& **IcePaProcessMsgProc** *ice_conn client_data opcode length swap*

- 50$ $ +$

" $ "% $ 50$ $

- $" #

- & D) # " 50 "

4# "$ # % $

5 " " # $ $B " $ "# "
& $ $ "N " 50 O) 8
% $ 4 $. $ # " 50 "
% % " 50 # $

5 # $ $B $ J" $ "
% " 5 $ # !
$ " % $ 5 $ # !
$ " % $ $B

- ! $ $B " $ $B J% 5#
J% 87;; 50 > $ # $
$. $ $B 2 > # ('(. 9 #'
$ " # $ # '(. 9 #' . $ $B
- " # % $ $ $B % " "# " " "

/ % . # J% 87;; $ % #
. - J% # *

"# $ K
" F $ J #J F L
+ J $ " J #J F L
J $ " J #J F L
5$! L
M 5$ 3 5 # L

*) $ + * $" " F $ #
% $ % " 5 $
" & $ "$
) 5 $ % . # > " ? "

$ % # % . ." " $ "
# > " ? " 5# . " % " > $ "
! $ $B % . $ "" "
&) # > " ? $ 5# " .
&# > .) $ % #
% " + # > " ? $ " "
! $ $B % " $ " 5
$ $. # $ "
#

5# J% 87;; " !
J% & $ $B % ")
J " J " ' 8 "
" # $ " % " # 1 %
! " " . B
" #

5# J% 87;; $ B .
J " J $ 87;;

- ! $ $B " " %
$. $ $B 2 > # ('5
$ F ' # $ " # $ # '5 $
F '. $ $B

- ! $ $B " . J% B
! " $ $ $. " .
$B # & # $B $ $$ # $ $ $ " $
" $$ $)

Authentication Methods

4 " " $ $ "
% 5 0 2 $ $ " %
$ $B ",

I 1 " "

I 1 " " $$ + $ F

" $ $B . B " # $ "
- $ $B " '4 $ F "'
F '4 $ 8 > ! '
$

" **IcePoAuthStatus** *ice_conn client_data opcode*

- 5 0 $ $ + $

4 # $ $ $B
$ "

5# ' $. " # $ " $
% - "
"

5#' J" . % "&" "
$)

- &) # $ "

- " # $

- &) # " "

- " "

5# $ $" $ "
$ " $ "

4 $ F . " " $
" 4 " $ " $ %
$ $ " % . " % $.
$ 4 # $ P J J 87;; " # $
" ? " 5 F .$ #
$ $B " " . "
$ $B

5# "" % B56 # $ $$ $ "
$ # $

50 % # # J" J " J J
%)

- J" . $B # 5# "
B " .$ # $ $B B $ #

- " " ## . ,

I " % (.

I " + & $ +$ "

I " & $ # "

I " , " $

" $ $B .B "# $ $."

" **PoAuthStatus** *ice_conn* **auth_state_ptr* *swap* *auth_datalen* *auth_data* **reply_datalen_ret* **reply_data_ret* ***error_string_ret*

- 50$ $ +$

4 # $ $ $B
$ "

5#' J" . % "&" "
$)

- &) # $ $
"

- $ " # $

- # $ " "

- $ " "

5# $ + $ " #
"

4 $ F . " " $
" 4 " $ " $ %
$ $ " % . " % $.
$ 4 # $ J" ? P J J
87;; " # $ " ? " 5 F
. $ # $ $B " " .
" $ $B

5# " " % B 56 # $ $$ $ "
$ # $

- J" . $B # 5# "
B " . $ # $ $B B $ #

5 0 % # " # J" J "
J J %)

- " " ## . ,

I " $ &) $

I " " & $ $$ "

I " + & $ + $ "

I " & $ # "

Chapter 7. ICE Connections

5 " # % $ 50$ $ $ %
$ $ " $ $ $ $ %
$ $ % " $ #

Opening an ICE Connection

- 50$ $ % $ & % # $ $)
#

IceOpenConnection **network_ids_list context must_authenticate major_opcode_check error_length *error_string_ret*

($# % B 56&) # $

! 4 F +$ 87;; 7 " "
50$ $ $ "& %)

5#' $ $

7 " # $ % 50$ $ $ "&
%)

; # J J "

" # -
J J "
8 J "

F 50$ $ +$ # $$ "L
% 87;;

- % BJ " J $ # % B 56 " $
4 % " # % B 56 5# # %
" $ " % B 56 " 0$ % B 56 # %
,

U	$ * G H,G H	
U	" $ *G H,,G + H	
U	$ *G H,G H	U

$ % . # # $ "
B $ # 3 # $ "
. "50$ $ &# $)
/ %. $ % $ "50$ $ " "

- $ > " " # 50$ $ $ " 5#
$ > 87;; $ % % $ $ 5#$ >

87;; $ % . "50$ $
"## 87;;$ > $ "%

5 "" # + J $"J$ $B $? + $" .
. $ "50$ $ % " # + $" $.
$ $ - $ " #$ 50$ $ % %
$ # $

4 $ F " " 50 -
" % $ $ " " " "

4# # $ " $ " " &
."" % $ ") $.
& ."" % $ ")

Listening for ICE Connections

% $$ 50$ $ # $ –
– * . / $ # $ $ 4
F ' ' +$ " # $ # "
. &# > 7 >6 -!60 ")

8 $ % 50 $. $ "
+$ ($ $ % 0 1 / 2 &– >
$ $ " B . $ #
$ $ 5$ $ $ # $ # $ $
" +$ ($ $ – *
. / $# # +$

IceListenForConnections **count_ret* ***listen_objs_ret* *error_length* **error_string_ret*

+$ $ "

F +$

- # J J "

" # -
J J " 8
J "

- . # – ? # # " .
. # $$

IceListenForWellKnownConnections **port_id* **count_ret* ***listen_objs_ret* *error_length* **error_string_ret*

($# " #$ # "" &)
" - . $ &'*'H $
&')$ $ L ."# #

+$ $ "

- Q 50 50 # & 4 ">4)

F +$

F +$

- # J J "

" # -
J J " 8
J "

– * . / $ $ # % B 56 "
$ B % J" " $ +$ #
! J" + # 5 0 % B
56 5# +$ # $ % B 56 $ $ " % B 56
" 5# +$ $ " – * . /
#

- . # – * . / ? # # "
. . # $$

- $ "# +$ – # +

(& **IceFreeListenObjs** *count* **listen_objs*

- # +$

- +$

- " $ %$ $ +$ " $ $
"% +$

- " $ 3 – 1 0

IceGetListenConnectionNumber **listen_objs*

- +$

- % B 56 $ "% +$ 3 –

IceGetListenConnectionString *listen_obj*

- +$

4 % B 56 # % # ,

U	$ * G H,G H	
U	"$ *G H,,G + H	
U	$ *G H,G H	U

- $ $ # % B 56 " $ &
$?" # 0 1 / 2 &–

IceComposeNetworkIdList *count* **listen_objs*

- # +$

- +$

Host Based Authentication for ICE Connections

5# $ # % $ 50$ $ "
$ F " $ " $
$" .B" ." $ $ # $ $ $ 0$
+$ $ $ $B $ "% " $ $B
% $ &" # $

(& **IceSetHostBasedAuthProc** *listen_obj* *host_based_auth_proc*

" # $ - +$

- " $ $"

= "# $ +$ " $ $" $ "
% ! 87;;# J "J J $ ## " $
# % .

$ **HostBasedAuthProc** **host_name*

- # $ " 50$ $

- J # * %
#K$ "$ $M

5# % $ &" ' $$ % " .
$ # " 8 $ $ ##$. " "
% $ &" % $ % '

/ " $ %" - $ $B
$# " # $ & U
%)

Accepting ICE Connections

4# $ $ " $" +$ " –
"$ " - % F
50$ $ +$

IceAcceptConnection *listen_obj* **status_ret*

- +$ % $ %$ $ % " $"

#

- J # # % . ,

I " $$ $$ " " " # $
% $ $ + $

I " $$ # " " # $ 87;;

I " $ &! $ # " " # $ 87;;

5 " $ % $ $ "$ # " $
$ " % + $ 3 % $ $ " $ " "
# $ " $ " "
5 0 $ $ " - $ # $ $
$ $. " $ $ = $ 5 0 $
$B " % # $ $ $. "& # $B $ $$ #
$ $ $ " $) $ % # $ $
$. "

- # % " $ " " % $ $ $$ ",

/4 4 5 " 4 + 6 4
) 4 75 "
8
) & &
9

5 /4 4
0 4 5 0 4 /

/ 55 &
8
8 /4 4 9

) 4)
) & & 4
8
5 ! 4 1:-- 1:--
) 55 ! #
4
9
) & & /4 4
8
;<
< ! &
< & , &
< = & = 0
<;

! /4 4 1:-- 1:--
5 /4 4
9

8
) 0 4 / 0 4 > !"?4*" '4' !
5 + &
9

9

) 55 " &
8
"&& /4 4)
9

8

/4 4
9

4# " $ " " $ $. " "
$ " $. & ."
% $ ") " & ."
% $ ")

Closing ICE Connections

-$ 50$ $ $ "% # "

IceCloseConnection *ice_conn*

- 50$ $ $

-$ $ 50$ $ # % $ " ,

I - . $"? 50$ $ 3
$ " . "50$ $
5# > $ $ $ # $ $
$ $ ($ 50$ $ $ $ #
$"% $ -$ $
$ $ " $

I - . $"? 0$
$$ " $ $ $. $ $ $ "
3 $ >$ $ $ $
& / #$ " $ "%$"$ $.
$ $ & UD & &)

I 5# "% " $ $ $ "
50$ $. $ $ $ "

% . ,

I &1 / 50$ $ % $ " -%$ $"
% .B" " $ $ % # "

I &" " 51 " $$ " $ $
$ "% " ! -%$ $
" . .B" $ $ % # "
&% . $? " !
# ! &

I : $ $ % $ " $
" $. $

I & & / 1 $ $ % $ "
" "% "% $ " # 50$
$ 3 $ $ $ $ " ! %
# ! &

3 B % $ " # 50$ $
" $ $ % "%
& / 1 # $ " $ " ## "% -
% . # % B $ $

(& **IceSetShutdownNegotiation** *ice_conn negotiate*

4. "50$ $ +$

5# "% % " ##

- $ $B "% # 50$ $ 2
& / 1

$ **IceCheckShutdownNegotiation** *ice_conn*

4. "50$ $ +$

2 & / 1 ' # "% % B
$ $ $ L % 8 "# #
$ $ 5 $ $ "% & / 1 # $

Connection Watch Procedures

- "" % $ $" % $ " $ 50 %$ $
. # " $ $ $.
"&& *

IceAddConnectionWatch *watch_proc client_data*

- % $ $" .B % 50 $ $
$

- % " % $ $"

- . # "&& * ? # # " . .
$$

8 . $ # 50$ $
5 $ $ % $ $" .B "% $ $ #
$ "&# $ $$ ") ($ $ $
" % $ $" $ " # $ $
$ $ & # 5$ # ")

- % $ $" . # # $ " "" # "
$ $ B% %$ $ $ " " . # "
$ % $ $ " "=$ $ $ " B %

% "" " . # " $ # $ B % " "#
#$ % % $ $"

% $ $" "% 50 8
" " " # .$

5# 50$ $ % " $ " 50
% $ $" " % $ $" % .B"
# $ # 50$ $ &% '

- % $ $" # *

(& **WatchProc** *ice_conn client_data opening *watch_data*

- " $ "50$ $ 10
" $ $ "% $ $

" $# " $ "&& *

5#' $ $ " 5# $ $
$ "

" . $ "

5# ' $ " P% $J" "
" . $ $ $ " " % $ $" .B"
%

- . % $ $" 0 (*

(& **IceRemoveConnectionWatch** *watch_proc client_data*

- % $ $" % " "&& *

- $ J" % " "&& *

Chapter 8. Protocol Setup and Shutdown

- $. $. 50$ $

IceProtocolSetup *ice_conn my_opcode client_data must_authenticate *major_version_ret *minor_version_ret **vendor_ret **release_ret error_length *error_string_ret*

4. "50$ $ +$

- + $" # $ "

- $ " " % "
! $ $B

5#' $ $

- + . # $ " "

- . # $ " "

- ." $# " $ $$

- $# " $ $$

($# # J J "

" # -
J J "
8 J "

- ." J " J " # "%) %
""

% . ,

I + J. J J. J
." J J

I # $ $B
J J # # - + J. J J. J
." J J

I " & " ($ " $. $ $
- + J. J J. J ." J J

- # 50 % . $ % " 50
$ $ & /

IceProtocolShutdown *ice_conn major_opcode*

4. "50$ $ +$

- + $" # $ "%

- . # & / ? # # " . .
$$

2 % $$ # + $" % . "1 $ #
+ $" % . $. " $ $ = $. " %
$$ "" $ $ 8 50" "# %
$ $ $ "%

Chapter 9. Processing Messages

- $ $ 50$ $!

! **IceProcessMessages** *ice_conn *reply_wait *reply_ready_ret*

4. "50$ $ +$

5"$ # % "#

5# ' "

! " % % ,

I 5 # $ " $B $!
"

I 5 $ " $ $! % J% 87;;
% " " 50$ $ -
50 $? $ 8
$B "# % $ " .B $ $B

*) $ + * $" " F $ #
% $ % " 5 $
" & $ "$
) 5 $ % . #>" ? "
$ % # % . ." " $ "
#>" ? " 5# . " % " > $ "
! $ $B % . $ "" "
&) #>" ? $ 5# " .
&# > .) $ % #
% " + #>" ? $ " "
! $ $B % " $ "
5 # $ $. #
$ " #

&) 8
& = 4)4 =
0 + 4 & 4)4 =
0 4 & 4)4 =

9 *)

5# J% 87;; " !
J% & $ $B % ")
J "J % '

5# J% 87;; $ 87;; # J "J "
" . % "

! # # % . ,

I ! $$ "

I ! # 51 $$ " " $ > $
$ $ $ $

I ! & 50 $ $ $ "
&$ # $ $ % "# " $ # "%
$! . % ?) 6 $
$ 50$ $ $ # "

Chapter 10. Ping

- " '! ' $ " # 50$ $

IcePing *ice_conn* *ping_reply_proc* *client_data*

4. "50$ $ +$

- $ $B .B % ! .

- % " $ $B

? # # " .. # $$

3 ! $! % .B
$ $B

(& **PingReplyProc** *ice_conn* *client_data*

4. "50$ $ +$

- $ " $#" $

Chapter 11. Using ICElib Informational Functions

IceConnectionStatus *ice_conn*

50$ $ -

. ,

I & $ $. " & $ B
$) - . $ $ $ " "

I " & $ $ $$ " - .
$ $ $ " "

I + & $ $ " +$ "& $
") - . $ $ $ " "

I # 51 $$ " $ $

***IceVendor** *ice_conn*

@ & 50 . " " #$ # " #
$ $ - " # "% $) % ""

***IceRelease** *ice_conn*

" #$ # 50 "
$ $ - " # "% $) %
""

IceProtocolVersion *ice_conn*

@ + . # 50 $ $ $

IceProtocolRevision *ice_conn*

(. # 50 $ $
$

IceConnectionNumber *ice_conn*

1 0 # "$ # 50$ $

***IceConnectionString** *ice_conn*

% B 56 # $ $$ " $
$ - " # "% $) % ""

& **IceLastSentSequenceNumber** *ice_conn*

– = 1 0 F $ #
50$ $

& **IceLastReceivedSequenceNumber** *ice_conn*

- (& = 1 0 F $ #
$." 50$ $

$ **IceSwapping** *ice_conn*

/ ' # % $ % "
50$ $

IceGetContext *ice_conn*

3 A $ > $ " % $ $ $ "
#

Chapter 12. ICE Messages

4 5 0 . " " D " - 5 0 $ " "
% # % $. # " ,

" ,B 0 + 4 &
" ,B 0 4 &
" ,B & CDE
" ,FD $FD

- " " # " $ " "" -
" $ # " # D

Sending ICE Messages

- 5 0 ## "# ! $
" #50 $ $ "#
##

5# 51 $$ " 50$ $ % %
" 2 # # U

- ? # 50 ## 3 # $) G

IceGetOutBufSize *ice_conn*

4. "50$ $ +$

-# 50 ##

IceFlush *ice_conn*

4. "50$ $ +$

8 ## $ # " # ##$ $

- # % $ $ " 50 ,

IceGetHeader *ice_conn major_opcode minor_opcode header_size *pmsg*

4. "50$ $ +$

- + $" #

- $" #

' - ? # " &)

() * - $ " # "

- " 4# $ $ "
$ " "

3 % & " " 50$ $ 5
+ " $" # " ? Q
# " 5# "" . " # % Q
# " " " "

IceGetHeaderExtra *ice_conn major_opcode minor_opcode header_size extra *pmsg *pdata*

4. "50$ $ +$

- + $" #

- $" #

' - ? # " &)

! - ? # > " " " & D)

() * - $ " # "

- " 4# $ $ "
$ " "

50 ## "
" - . " "
" 5# % 50 ##
" 87;;

3 % & A " % #>"& " .)
#. " - $ # 50
##

IceSimpleMessage *ice_conn major_opcode minor_opcode*

4. "50$ $ +$

- + $" #

- $" #

0 ! " " $? 50
" " "" "

IceErrorHeader *ice_conn offending_major_opcode offending_minor_opcode offending_sequence_num severity error_class data_length*

4. "50$ $ +$

- + $" # $ % $ %
" $ "

- $" # $ % $ %
" $ "

+ - F $ # $ "

' '

- $

; #" & D) % #
"

% &

8 % $ $ $ " 5 0 "## + $"
. $ - ## " J + J $" " $ +
$" # $ # $ "

< $ % $ $ $. $
E>DEEE E>2222 (″) ! " "# "

5$ = "	E>DEEE
5$ = "(	E>DEE
5$ = ";	E>DEE@
5$ = "	E>DEE

! $. $ E>EEEE E>C###

- % " 5 0 $ $ * , $ 5# " #
5 0 ## $ " 1 % 5 0 ##
" " " " $

- $ " $ + $ % 3 % & " % &

IceWriteData *ice_conn bytes *data*

4. "5 0 $ $ +$

- # %

- " %

- % " F * , HI

IceWriteData16 *ice_conn bytes *data*

4. "5 0 $ $ +$

- # %

- " %

- % " @ F * , FD

IceWriteData32 *ice_conn bytes *data*

4. "5 0 $ $ +$

- # %

- " %

- % " @ F * , FD

- $ " 50 ## &, " $ "
" . % B$ $ 5# $ 50 ## # # "

IceSendData *ice_conn bytes *data*

4. "50$ $ +$

- # "

- " "

- # $ @ * & 4 > # C "
$ $# "

IceWritePad *ice_conn bytes *data*

4. "50$ $ +$

- # %

- # " %

Reading ICE Messages

- 50 ## "# " 5# 50
$ # $B " & " ")
# . " B ? $
" ## 4 # # $ " $ "
$ " $ " % $$ $ $
# " " ##

- ? # 50 ## 3 $) G

IceGetInBufSize *ice_conn*

4. "50$ $ +$

3 " $ B $ $B # 51 5# 51
$$ " # " % 4#
$ " $ " % # " @ &
$ $ " $ $B # 51 $$ " $ $ 4# 51
$$ " 50$ $ " % " 2
U

$ **IceValidIO** *ice_conn*

4. "50$ $ +$

- # % $ $ " "50

IceReadSimpleMessage *ice_conn *pmsg*

4. "50$ $ +$

() * - $ " # "

- "

& 0 ! "# " $? D
50 " @ " $" "" " 8
50 % " # D $ +
$" # & 0 ! D
L " $ " " ##

2 % . " % % # "
1 " . . " $ & 0
! - $ " " . . " " &
D 50 ") " .
" $ B & &! % & " &,

IceReadCompleteMessage *ice_conn header_size *pmsg *pdata*

4. "50$ $ +$

′ - ? # " &)

() * - $ " # "

- "

- . " #

5# 50 ## ##$ $ & 0 ! % "
$ 50 ## 1 % ## % $ "
" . " 4# $ " " $ $B"
87;; B % ##$ $ ##

4# $ & 0 ! " $,
0 ! " $ "

IceDisposeCompleteMessage *ice_conn *pdata*

4. "50$ $ +$

- . " " & 0
!

5# ## " $ " " . " & $ ""
50 ##) # " 50

IceReadMessageHeader *ice_conn header_size *pmsg*

4. "50$ $ +$

′ - ? # " &)

() * - $ " # "

- "

&! % & " + " - # " "
"% &, # # $ - "# "
" "% . " " $ B

- "" " $ " ## &,

IceReadData *ice_conn bytes *pdata*

4. "50$ $ +$

- # "

- " " " ##

- "" F &, HI

IceReadData16 *ice_conn swap bytes *pdata*

4. "50$ $ +$

5#' . % % "

- # "

- " " " ##

- "" @ F &, FD

IceReadData32 *ice_conn swap bytes *pdata*

4. "50$ $ +$

5#' . % % "

- # "

- " " " ##

-# $ @ & &4 > #C " $
$# "

IceReadPad *ice_conn bytes*

4. "50$ $ +$

- # "

Chapter 13. Error Handling

- % "# " 50 ,

I 1 " $ # $ " &# > $ $ " $
$ $ ")

I 1 " 50 $#$ $

- " $ $ " " # #
% " "$ $ " # B

- 50 " % &

IceSetErrorHandler *ice_conn bytes*

- 50 " 9 " 87;; "#
"

% & . "

- 50 " .B"% > $ "50 $ & +
$"E) $ "- $ # "# " >
& " # . # $ A % ? . 5#
> " $ " % "

8 $ " " " " $.
& " . % ")

450 " # % &

(& **IceErrorHandler** *ice_conn swap offending_minor_opcode offending_sequence_num error_class severity values*

- 50$ $ +$

4# "$ # . " %

- 50 $" # ## "

+ - F $ # ## "

- $ # ## "

' '

4 "" . $#$ $"
"$

- # % $ "# " 50 . ,

$ &!
$ &
$ &-

$ &@
$ &! +
1 "
1 @
&
" + &
" &
,
! + # & ,
: 2 /

2 # # ") ! " "

- " # 5*1 # % &

% & **IceSetIOErrorHandler** *handler*

- 5*1 " 9 " 87;; "#
"

% & . 51 "

4 5 0 5*1 " # # % &

(& **IceIOErrorHandler** *ice_conn*

- 5 0 $ $ +$

- % % # " 51 5 0 ,

I 5 # 51 " " % . $ "
51 " " $ - 5 0 $
$. ' " 51' " # " " % $ $
" - > ! $ " %
! # 4 $ "$

I 5 $ " 51 " " $ "
+0 $ $B $ Q . - +0 "
+0 $ % B # " $ $
B . " B - # $ " " "

=# $ 5*1 " . B " $ %
" # " # 5*1 % . # "
. B " - " $ # $ &
" "$ " "
$ $ # $ $

(& **IceIOErrorProc** *ice_conn*

- 5 0 $ $ +$

8 . # $ $B - F " $
$ $. $ # " # B $ $ " $
51 " . B " # % "

Chapter 14. Multi-Threading Support

- "$ " $ % 50
' &

(5$5 - "&)

- ' & #$ # 50 #$ ""
$ 5 $ # 50 $ " ' &
? # " # % ? " $B
$$ # 5 # $ ' & $ "
$B % ?" $

! $ " #50 % . B $ $ #$"
$$ 50$ $ &# > %) -% $
% $ " $."",

(& **IceLockConn** *ice_conn*

(& **IceUnlockConn** *ice_conn*

- 50$ $ +$

- B 50$ $ $B" $. 50 $ $
" – 2 " " : 2

(& **IceAppLockConn** *ice_conn*

- 50$ $ +$

- " – 2 #$ $ $B " $ $
" : 2 $ "1 " 50 $
$ $ % $B 5# . $ "
' & " – 2 ##$

(& **IceAppUnlockConn** *ice_conn*

- 50$ $ +$

- " : 2 #$ % " $ 50 $
$ $ % $B" . $ " – 2 # "
5# . $ " ' & " : 2
##$

Chapter 15. Miscellaneous Functions

- $ $ $ $ &# > % % .
") " 0$ 50$ $ $ $ $ $ "
% - $ $ $ ## " % "" - $
# $ $ $ " ." # 50 # $
$ "

***IceAllocScratch** *ice_conn size*

- 50$ $ +$

′ - # F "

8 " " " # "
$ - 50 % # % 50$ $ $ "

Chapter 16. Acknowledgements

- B = ($ # # # " # 5 0
- B R " = % ; 6 . . 2 (
< " R ## : : (B / (% $B
R < " " B 3 >

Appendix A. Authentication Utility Functions

4 " $ " " $ % $ $ " "
5 0 &#)
" " S

- " > " $ # $ 5 0 #
- # $ " $ " % $

- $ 5 0 # ,

I < #

I ; $B

I 7 $B

I "

I 3

I ($ #

- # % . " > $ " B
'$ ' % " > "" . " " #

5 " # $ G *5 0*5 0 H " #
$ " "

4 5 0 # " # " # % " $,

&) 8
< 4 0
& 4& 4
< 4&
< / 24 &
< 4 0
& 4& 4
< 4&
9 "

- $ J '5 0' # $ $ $
$ $ ' (!' 2 $ $ $ # $ " $
$ # " $ J" - $ " $ # "
" . " # #

- % BJ " % B 56 # $ $$ $
&# > % B 56 #) 4 % B 56 # %
,

- Q 5 0 $ # 5 0 #

U	$ * G H,G H	
U	" $ *G H,,G + H	
U	$ *G H,G H	U

- J # $ " - J"
$ $ " " J" J
# "

- "# ? # " 1 0

$ P5$ 4 2 8 &)

5# 5 047-/1 5-9 . . # . " 1 %
"# ? # T/1 0* 5 0 - $
$ " " " # "

- $ " ? # # $B " % $
– 2" - # $ B ". # # $ 2
$ % # # # % B " >

IceLockAuthFile **file_name retries timeout dead*

- ? # $B

- #

- # $ " # $

5# $B " > $ # " " " $ " "
B 4 . # ? " $ " B " $B

1 # . ",

I " – 2 $B $$ " "

I " – 2 $$ " " . #

I " – 2' 0 $ # " # # "

- $B ? # : 2"

IceUnlockAuthFile **file_name*

- ? # $B

- " > ? # &"

" ***IceReadAuthFileEntry** **auth_file*

- ? #

8 # $ # # " #
$ # $ 5# $ "
" 87;; "

0 " # % $ "

- % ? # * "

IceWriteAuthFileEntry **auth_file **entry

- ? #

- %

8 # $ # # % #
$ # $ - # $? # %
$$ #

- $ "# ? # # $.
$ J * % BJ "* J 3 "

" ***IceGetAuthFileEntry** **protocol_name **network_id*
**auth_name*

- # $ $

- % B 56 $

- $ " $

5# 3 " # # " $ 87;; "

- # " &" 3 "
"

(& **IceFreeAuthFileEntry** **entry*

- #

Appendix B. MIT-MAGIC-COOKIE-1 Authentication

- Q 5 0 5- 4<5
11:50 $ $ # " $ " 4
" > 4

5 " $ $ $ $ B
$ 3 ! 2 " Q $ 5 0
# $ $ $ $ $ 5 " % $ $ $
> $ $ " " $ $ B
Q 5 0 # $

5 "" $ $ B 5 0 # $
" $ " , # $ " $ $ B
3 $ # 5- 4<5 11:50 $ $
" $$ + $ $ $ % $ $ $ B "
F $ $ B

***IceGenerateMagicCookie** *length*

- " " # $ $ B

- $ $ B " % " 5# $ $ "
$ $ B # $ % 87;; 1 % $ $ B
" # " % $)

- $ " "
$ " # 5- 4<5 11:50 $ "
"" $ "

(& **IceSetPaAuthData** *num_entries* **entries*

- # $ "

- # $ "

0 $ $ " % $ &# > '5 0' # 5 0
$ $ $ '(!' # $)
% B 56 # '$$ ' $ $ &# >
5- 4<5 11:50) " $ " - 5 0 %
% . " & $ J % BJ "
J)

&) 8
< 4 0
< / 24 &
< 4 0
& 4& 4
< 4&
9 " ,