

## Laborator APC - 3

### Sistemul de poștă electronică (e-mail)

#### Obiective

În această lucrare de laborator vom studia elemente fundamentale ale arhitecturii și funcționării sistemului de poștă electronică al Internetului (Internet Mail). Este sistemul care oferă serviciul de comunicație prin mesaje pe care îl numim de obicei e-mail.

În acest scop, vom analiza funcționarea unui model la scară redusă al acestui sistem, care include clienți și servere de e-mail și serverele DNS utilizate de acestea în procesul de livrare a mesajelor.

Vom examina un exemplu de implementare a sistemului (componente, configurare), formatul mesajelor de e-mail, protocoalele SMTP și IMAP4, precum și câteva exemple tipice de interacțiuni între componente pe parcursul transferului mesajelor.

#### Precondiții

Pentru a efectua experimentele și a interpreta rezultatele trebuie să studiați în prealabil capitolele din materialul de curs (și eventual bibliografia suplimentară) care prezintă noțiunile de bază privind arhitectura și protocoalele sistemului de email și ale sistemului DNS.

#### Software și echipamente

Fiecare student (sau echipă de 2 studenți) va lucra pe un calculator care rulează sistemul de operare Linux. Sistemul de e-mail studiat este emulat pe fiecare calculator folosind platforma de emulare netkit. Fiecare componentă a sistemului este implementată ca o mașină virtuală Linux și este accesibilă prin intermediul unui terminal (pentru configurare, examinarea stării, executarea unor programe, etc.).

Vom folosi implementări ale componentelor sistemului de e-mail disponibile în sistemul de operare Linux (în particular, serverul de e-mail `exim4` și programul client `pine`). Veți captura și analiza comunicațiile dintre echipamente folosind analizoarele de protocoale `tcpdump` și `wireshark`.

#### Introducere și studiu de caz

Sistemul de poștă electronică al Internetului (Internet Mail) este standardizat de IETF. Arhitectura, formatul mesajelor și protocoalele sunt specificate într-o un număr mare de RFC-uri, publicate de IETF pe parcursul a peste trei decenii (de exemplu, [2][3][4][5]).

Sistemul este structurat în domenii administrate independent (ADministrative Management Domain - ADMD). Servere de e-mail din fiecare domeniu comunică prin Internet pentru a oferi un serviciu global. De obicei, o organizație care dorește să utilizeze acest serviciu global își crează pur și simplu propriul domeniu de e-mail și acesta este asociat unui domeniu DNS. Adresa de e-mail combină numele unei cutii poștale (mailbox) cu numele domeniului DNS, folosind sintaxa: `mailbox@domeniu`. Această metodă asigură unicitatea globală a adreselor. Mai mult decât atât, serviciul DNS este implicat și în procesul de dirijare a mesajelor către destinatari.

În esență, fiecare domeniu are propriul server de e-mail, care se ocupă de livrarea mesajelor transmise și recepționate de utilizatorii domeniului respectiv. Fiecare utilizator are propria "cutie poștală" pe serverul domeniului său, în care sunt stocate mesajele primite. Utilizatorii accesează serviciul de e-mail prin intermediul unui program client care comunică doar cu serverul domeniului lor. Dacă expeditorul și destinatarul sunt în același domeniu, mesajul este livrat de serverul local, iar



dacă sunt în domenii diferite, atunci mesajul este transferat de la serverul expeditorului la serverul destinatarului.

Sistemul studiat în această lucrare constă din domeniile de e-mail a două firme, numite ODA și NDA (vom reutiliza infrastructura DNS din lucrarea precedentă). Figura 1 prezintă arhitectura generică a sistemului și interacțiunile dintre componente în timpul transferului unui mesaj de la un client de e-mail din domeniul firmei ODA către o cutie poștală din domeniul firmei NDA.

Atât programul server DNS, cât și programul server de e-mail vor rula pe același calculator (mașină virtuală). Vom folosi pachetul `bind` pentru serverul DNS și `exim4` pentru serverul de e-mail. Serverul domeniului `oda.org` este `nsoda.oda.org`, iar serverul domeniului `nda.net` este `nsnda.nda.net`.

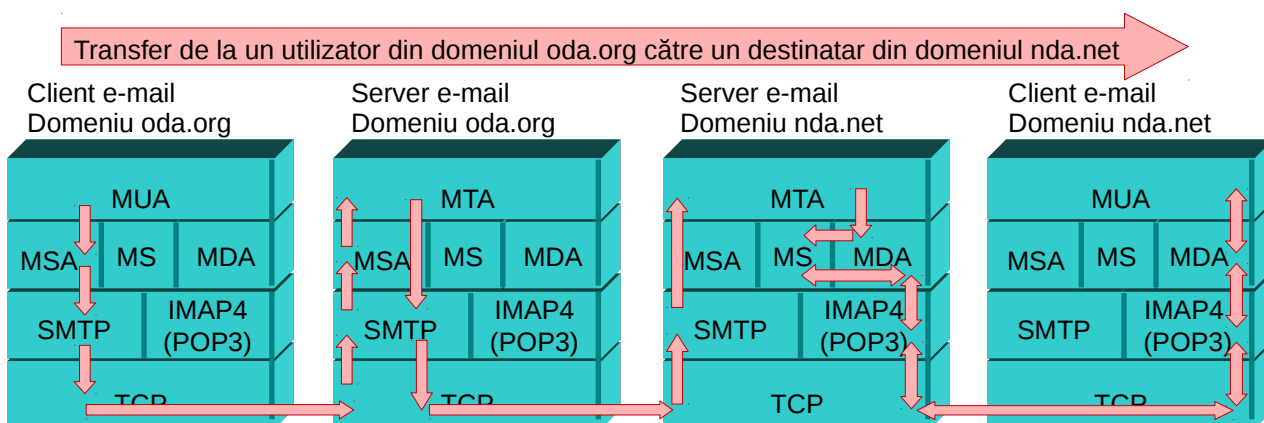


Figura 1: Arhitectura sistemului de e-mail și principalele interacțiuni.

Utilizatorul editează și transmite mesajele folosind un program client de e-mail. Vom folosi în acest scop programul `pine`, deoarece nu are nevoie de interfață grafică (`netkit` nu permite rularea unui program cu interfață grafică pe mașinile virtuale). Configurarea programului de e-mail client include specificarea serverului responsabil pentru domeniul respectiv.

În arhitectura generică a sistemului (Figura 1), utilizatorul pregătește mesajul care urmează a fi transmis folosind Mail User Agent (MUA). Apoi, mesajul este preluat de Message Submission Agent (MSA), care îl transferă serverului de e-mail care este responsabil pentru domeniul ODA, folosind Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), pe o conexiune TCP.

În acest exemplu, destinatarul mesajului este un utilizator din domeniul NDA. Prin urmare serverul domeniului ODA trebuie să transmită mesajul serverului de e-mail responsabil pentru domeniul NDA. Această funcție este îndeplinită de Message Transfer Agent (MTA), folosind protocolul SMTP. Adresa IP a serverului destinație este determinată pe baza adresei de e-mail a destinatarului folosind DNS. În acest scop, în sistemul DNS sunt prevăzute înregistrări de tip MX (Mail Exchange), care asociază unui nume de domeniu numele serverului de e-mail responsabil pentru acel domeniu.

Ajuns la serverul domeniului NDA, mesajul este preluat de Message Delivery Agent (MDA), care este responsabil pentru operații finale aferente livrării mesajului, inclusiv stocarea sa în cutia poștală a destinatarului. Utilizatorul accesează cutia sa poștală (pentru listare, citire, ștergere, etc.) prin intermediul programului client de e-mail, care folosește în acest scop protocolul Internet Message Access Protocol (IMAP) sau Post Office Protocol (POP).

Figura 2 prezintă sistemul pe care îl vom folosi pentru experimente: serverele de e-mail și DNS discutate mai sus și două calculatoare personale. În practică, aceste echipamente sunt conectate la rețele IP. Figura indică adresa IP alocată fiecăruia. În sistemul pe care îl vom utiliza în lucrarea de



laborator, pentru a facilita capturarea traficului și analiza comunicațiilor, echipamentele comunică direct, ca și când ar fi conectate la un hub Ethernet. Prin urmare, puteți captura întregul trafic pe interfața Ethernet a oricărei mașini virtuale folosind programul tcpdump.

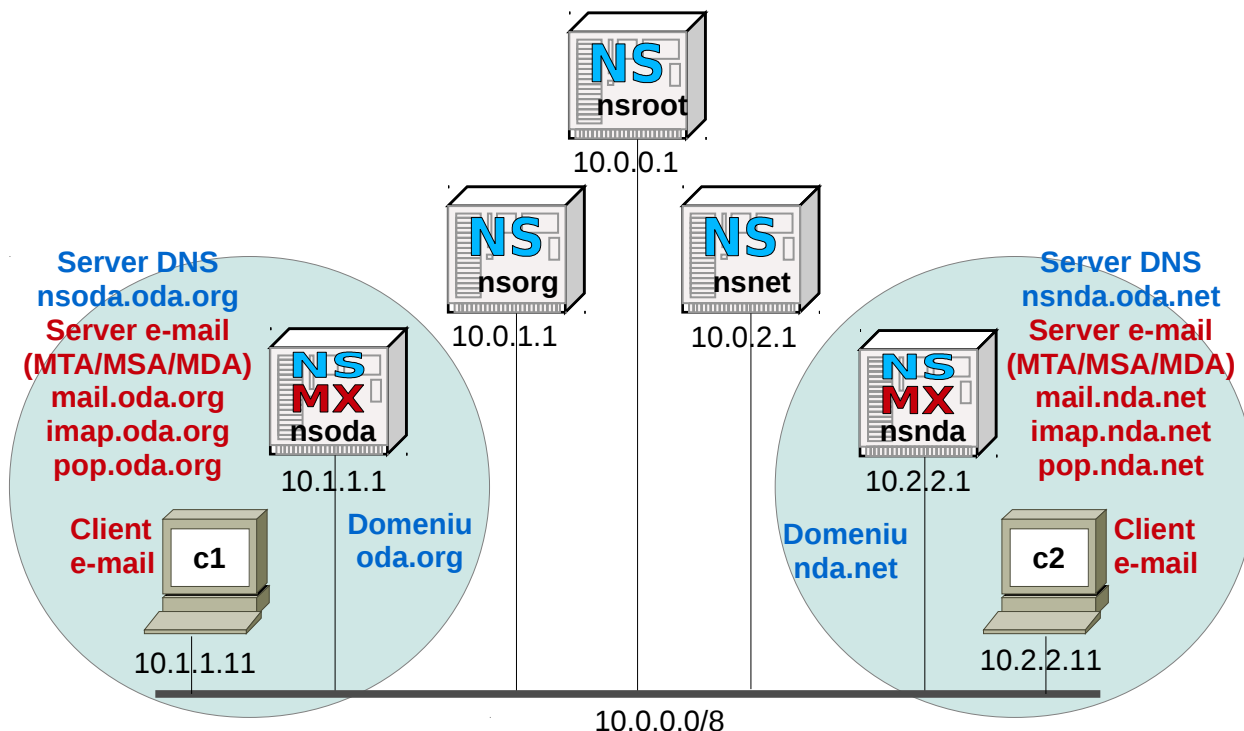


Figura 2: Sistemul folosit pentru experimente cu serviciul de e-mail.

Proiectul netkit cu care începeți lucrarea conține toate echipamentele din Figura 2, configurate complet, gata de execuție (adrese IP, clienți și servere pentru e-mail și DNS).

### Securitatea serviciului de e-mail

Printre cerințele fundamentale pe care trebuie să le îndeplinească un serviciu de e-mail se numără și o serie de cerințe de securitate. Acestea variază în funcție de amenințările luate în considerare. În esență, serviciul de e-mail ar trebui să asigure confidențialitatea și autenticitatea mesajelor pe întregul parcurs de la expeditor la destinatar, în timpul prelucrării, transmisiei și stocării lor de către toate calculatoarele implicate. Problema este însă deosebit de dificilă, din cauza caracteristicilor și complexității sistemului de e-mail.

Măsurile de securitate uzuale vizează în special infrastructura sistemului: controlul accesului la echipamente și la cutiile poștale (autentificare și autorizare) și efectuarea comunicațiilor pe conexiuni protejate criptografic folosind (de obicei) TLS/SSL (autentificarea agenților, autentificarea și criptarea datelor transmise). Un alt set de măsuri asigură protecția criptografică individuală a mesajelor (autentificare și criptare).

Sistemul de e-mail folosit în această lucrare de laborator oferă un minim de măsuri de securitate, care nu este nici adecvat, nici reprezentativ pentru sistemele actuale. Obiectivele lucrării sunt limitate la studiul funcțiilor de bază ale sistemului. În particular, pentru a putea observa protocoalele de e-mail, comunicațiile nu sunt protejate criptografic.



## 1. Inițializarea sistemului

1.1. Pentru a porni emularea sistemului din Figura 2, executați comanda `lstart` într-un terminal al calculatorului gazdă, în directorul în care se află fișierele de configurare `netkit` ale sistemului.

1.2. Examinați și verificați configurarea IP a echipamentelor folosind comanda `ifconfig`.

## 2. Configurarea serverelor

Serverul `nsoda` oferă atât servicii DNS, cât și servicii de e-mail pentru domeniul `oda.org`:

- Rulează programul server DNS `bind`, configurat ca server autoritar pentru domeniul `oda.org`.
- Rulează programul server de e-mail `exim4`, configurat ca server responsabil pentru transferul mesajelor transmise și recepționate de utilizatori din domeniul `oda.org`. Programul `exim4` îndeplinește funcții ale agenților MTA, MSA și MDA. Prin urmare, `exim4` va funcționa ca server SMTP, pentru a primi mesaje fie de la clienți locali, fie de la alte servere și client SMTP pentru a retransmite mesaje către alte servere.
- Rulează programe server pentru protocoalele IMAP4 și POP3, care permit utilizatorilor locali să acceseze cutiile poștale. Acestea sunt activate prin intermediul procesului `inetd`.

Similar, serverul `nsnda` oferă servicii DNS și de e-mail pentru domeniul `nda.net`.

Serverele `nsorg`, `nsnet` și `nsroot` au rolul de a completa infrastructura DNS și sunt configurate ca în lucrarea de laborator despre sistemul DNS.

2.1. Verificați dacă `inetd` este configurat să pornească serverele IMAP4 și POP3:

```
nsoda:~# cat /etc/inetd.conf | grep -e MAIL -n2
32-#:BSD: Shell, login, exec and talk are BSD protocols.
33-
34-#:MAIL: Mail, news and uucp services.
35-pop3    stream  tcp    nowait  root    /usr/sbin/tcpd  /usr/sbin/ipop3d
36-imap    stream  tcp    nowait  root    /usr/sbin/tcpd  /usr/sbin/imapd
```

2.2. Afișați procesele care rulează pe serverele `nsoda` și `nsnda` și verificați că programele server de care avem nevoie sunt pornite:

```
nsoda:~# ps ax
  PID TTY          STAT       TIME COMMAND
  ...
  485 ?            Ssl       0:00 /usr/sbin/named -u bind
  500 ?            Ss        0:00 /usr/sbin/exim4 -bd -q30m
  512 ?            Ss        0:00 /usr/sbin/inetd
  ...
```

2.3. Examinați configurarea serverelor DNS care rulează pe `nsoda` și `nsnda`.

Serverul DNS de pe `nsoda` este responsabil (authoritative) pentru zona corespunzătoare domeniului `oda.org`. Fișierul care conține înregistrările DNS ale acestei zone este `/etc/bind/db.oda`:

```
nsoda:~# cat /etc/bind/db.oda
$TTL      60000
@          IN      SOA      nsoda.oda.org.  root.nsoda.oda.org. (
```



```

                2006031801 ; serial
                28 ; refresh
                14 ; retry
                3600000 ; expire
                60000 ; negative cache ttl
            )
@                IN            NS            nsoda.oda.org.
@                IN            MX 5         mail.oda.org.
nsoda            IN            A            10.1.1.1
c1              IN            A            10.1.1.11
imap            IN            A            10.1.1.1
pop             IN            A            10.1.1.1
mail            IN            A            10.1.1.1

```

Față de lucrarea de laborator dedicată sistemului DNS, au apărut în plus înregistrările următoare:

- O înregistrare de tip MX (Mail eXchange) care specifică faptul că numele serverului de e-mail responsabil pentru domeniul `oda.org` este `mail.oda.org`, precum și o înregistrare de tip A (Address) care specifică adresa IPv4 a serverului de e-mail. Aceste două înregistrări sunt utilizate de agenți MTA (din alte domenii) în procesul de transfer al unui mesaj către un destinatar din domeniul `oda.org` (Figura 1). De asemenea, pentru a transfer un mesaj de la un expeditor din domeniul `oda.org` la serverul local, agentul MSA din programul client de email are nevoie de adresa serverului (Figura 1).
- Înregistrările de tip A care specifică adresele IPv4 ale serverelor IMAP4 și POP3 din domeniul `oda.org`, numite `imap.oda.org`, respectiv `pop.oda.org`. Aceste înregistrări sunt necesare programelor client de email pentru a accesa cutiile poștale ale utilizatorilor din domeniul `oda.org`, folosind protocolul IMAP4, respectiv POP3 (Figura 1).

Serverul DNS de pe `nsnda` este responsabil pentru zona corespunzătoare domeniului `nda.net` și este configurat similar. Înregistrările acestei zone sunt în fișierul `/etc/bind/db.nda.nda`.

2.4. Verificați dacă DNS oferă informațiile necesare serviciului de e-mail folosind programul `dig`:

```

nsoda:~# dig MX nda.net
c1:~# dig imap.oda.org
c1:~# dig pop.oda.org

```

Explicați informația afișată. Efectuați o verificare similară pentru `nsnda` și `c2`.

2.5. Examinați configurarea serverelor de e-mail care rulează pe `nsoda` și `nsnda`.

Serverul de e-mail de pe `nsoda` este responsabil pentru domeniul `oda.org`. O parte dintre opțiuni și parametri se află în `/etc/exim4/exim4.conf`. Ne interesează în special fragmentul următor:

```

nsoda:~# less /etc/exim4/exim4.conf | grep -A10 MAIN_LOCAL_DOMAINS
.ifdef MAIN_LOCAL_DOMAINS
MAIN_LOCAL_DOMAINS = @:localhost:oda.org
.endif
domainlist local_domains = MAIN_LOCAL_DOMAINS

.ifdef MAIN_RELAY_TO_DOMAINS

```



```

MAIN_RELAY_TO_DOMAINS = *
.endif
domainlist relay_to_domains = MAIN_RELAY_TO_DOMAINS

.ifdef MAIN_RELAY_NETS
MAIN_RELAY_NETS = 10.1.1.0/24
.endif
hostlist relay_from_hosts = 127.0.0.1 : ::::1 : MAIN_RELAY_NETS

```

Serverul acceptă mesaje a căror destinație este fie un utilizator local, fie un utilizator din domeniul oda.org. (lista local\_domains, unde simbolul @ semnifică propriul nume, nsoda). De asemenea, retransmite mesaje către orice alt domeniu (lista relay\_to\_domains), la cererea unui client local sau a unor clienți cu adrese IP în subrețeaua locală (lista relay\_from\_hosts).

Serverul de e-mail care rulează pe nsnda este responsabil pentru domeniul nda.net și este configurat similar.

### 3. Configurarea programului client de e-mail (pine)

Inițial, sunteți logați (automat) pe toate mașinile virtuale ca superutilizator (root). În experimentele care urmează, veți lucra pe c1 și c2 din contul utilizatorului guest. Parola sa este guest.

3.1. Pentru început, veți configura programul client de e-mail, pine, pe calculatorul c1, care aparține domeniului oda.org. Porniți programul pine din contul utilizatorului guest:

```

c1:~# su -l guest
guest@c1:~$ pine
Creating subdirectory "/home/guest/mail" where Pine will store its mail
folders.

```

Treceți de mesajul introductiv apăsând tasta e. În continuare, pine afișează meniul principal:

```

PINE 4.64      MAIN MENU                                     Folder: INBOX  No Messages
?      HELP          -   Get help using Pine
C      COMPOSE MESSAGE -   Compose and send a message
I      MESSAGE INDEX  -   View messages in current folder
L      FOLDER LIST    -   Select a folder to view
A      ADDRESS BOOK   -   Update address book
S      SETUP          -   Configure Pine Options
Q      QUIT           -   Leave the Pine program

Copyright 1989-2005.  PINE is a trademark of the University of Washington.
                        [Folder "INBOX" opened with 0 messages]
? Help                P PrevCmd                R ReNotes
0 OTHER CMDS > [ListFldrs] N NextCmd            K KBlock

```

În meniul principal, selectați SETUP, fie apăsând tasta s, fie navigând cu tastele n și p și apoi apăsând tasta Enter. Apoi, în ecranul SETUP, selectați Config, în mod similar.

Ecranul de configurare listează un număr mare de variabile și opțiuni, dar este suficient să configurați variabilele personal-name, user-domain, smtp-server și inbox-path, ca în exemplul de mai jos.

Pentru a seta o variabilă, o selectați cu tastele n și p, apăsați tasta Enter pentru a începe editarea,



introduceți valoarea variabilei și când terminați apăsați din nou tasta Enter. Pentru variabila `inbox-path`, introduceți `imap.oda.org/user=guest` atunci când vi se solicită numele serverului și apoi acceptați (cu tasta Enter) directorul implicit `inbox`.

PINE 4.64	SETUP CONFIGURATION	Folder: INBOX	No Messages
personal-name	= user guest on c1		
user-domain	= oda.org		
smtp-server	= mail.oda.org		
nntp-server	= <No Value Set>		
inbox-path	= {imap.oda.org/user=guest}inbox		
incoming-archive-folders	= <No Value Set>		
pruned-folders	= <No Value Set>		
default-fcc	= <No Value Set: using "sent-mail">		
default-saved-msg-folder	= <No Value Set: using "saved-messages">		
postponed-folder	= <No Value Set: using "postponed-msgs">		
read-message-folder	= <No Value Set>		
form-letter-folder	= <No Value Set>		
literal-signature	= <No Value Set>		
signature-file	= <No Value Set: using ".signature">		
feature-list	=		
	Set Feature Name		
	---		
[ Composer Preferences ]			
[ ] alternate-compose-menu			
? Help	E Exit Setup P Prev	- PrevPage A Add Value % Print	
	C [Change Val] N Next	Spc NextPage D Delete Val W WhereIs	

Când ați terminat de configurat variabilele indicate, apăsați tasta `e` pentru a ieși din ecranul de configurare și apoi tasta `y`, pentru a salva modificările.

După configurare, pine revine la meniul principal și puteți deja utiliza serviciul de e-mail (o vom face în experimentele următoare):

- Cu opțiunea `FOLDER LIST` puteți accesa mesajele primite (directorul `INBOX`) și transmise (directorul `sent-mail`) de utilizatorul cu adresa `guest@oda.org`.
- De asemenea, cu opțiunea `COMPOSE MESSAGE` puteți edita și transmite mesaje având ca expeditor `guest@oda.org`.

3.2. Similar, configurați programul pine și pe calculatorul `c2` din domeniul `nda.net`, pentru utilizatorul `guest`.

#### 4. Mesaj cu destinația în același domeniu

Vom începe experimentele cu un mesaj în care expeditorul și destinatarul sunt în același domeniu: utilizatorul `guest` de pe `c1` va trimite un mesaj către propria adresă, `guest@oda.org`.

##### 4.1. Porniți captura traficului:

```
nsroot:# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /hostlab/mailtst1.cap
```

4.2. În meniul principal al programului pine, selectați `COMPOSE MESSAGE` și apoi editați mesajul următor:



```

PINE 4.64      COMPOSE MESSAGE                               Folder: INBOX  No Messages
To      : guest@oda.org
Cc      :
Attchmnt:
Subject : test destinatar local
----- Message Text -----
Mesaj catre un destinatar local in domeniul oda.org.
Bye

^G Get Help  ^X Send      ^R Read File ^Y Prev Pg  ^K Cut Text  ^O Postpone
^C Cancel    ^J Justify    ^W Where is ^V Next Pg  ^U UnCut Text^T To Spell

```

Când ați terminat de editat mesajul, tastați Ctrl-x pentru a solicita transmiterea sa și apoi y pentru confirmare.

4.3. În meniul principal al programului pine, selectați FOLDER LIST și apoi INBOX (tasta Enter). Parola este guest. Programul afișează conținutul curent al cutiei poștale a utilizatorului guest@oda.org (dacă mesajul nu este listat deja, apăsați tasta n):

```

PINE 4.64      MESSAGE INDEX                               Folder: INBOX  Message 1 of 1 NEW
+N      1 Aug 2 To: guest@oda.org      (836) test destinatar local

                [Folder "INBOX" opened with 1 message]
? Help      < FldrList  P PrevMsg      - PrevPage D Delete      R Reply
O OTHER CMDS > [ViewMsg] N NextMsg      Spc NextPage U Undelete    F Forward

```

Selectați mesajul și apăsați tasta Enter pentru a vedea conținutul:

```

PINE 4.64      MESSAGE TEXT                               Folder: INBOX  Message 1 of 1 ALL NEW
Date: Tue, 2 Aug 2016 16:48:13 +0000 (UTC)
From: user guest on c1 <guest@oda.org>
To: guest@oda.org
Subject: test destinatar local

Mesaj catre un destinatar local in domeniul oda.org.
Bye

? Help      < MsgIndex  P PrevMsg      - PrevPage D Delete      R Reply
O OTHER CMDS > ViewAttch N NextMsg      Spc NextPage U Undelete    F Forward

```

4.4. Reveniti la lista de mesaje cu tasta < (Msg Index). Solicitați ștergerea mesajului apăsând tasta d (delete). Apoi solicitați terminarea programului pine apăsând tasta q și confirmați apăsând y operația de ștergere a mesajului și terminarea programului.

4.5. Opriți programul tcpdump (Ctrl-C) și vizualizați traficul capturat folosind wireshark (comanda trebuie executată într-un terminal al calculatorului gazdă):

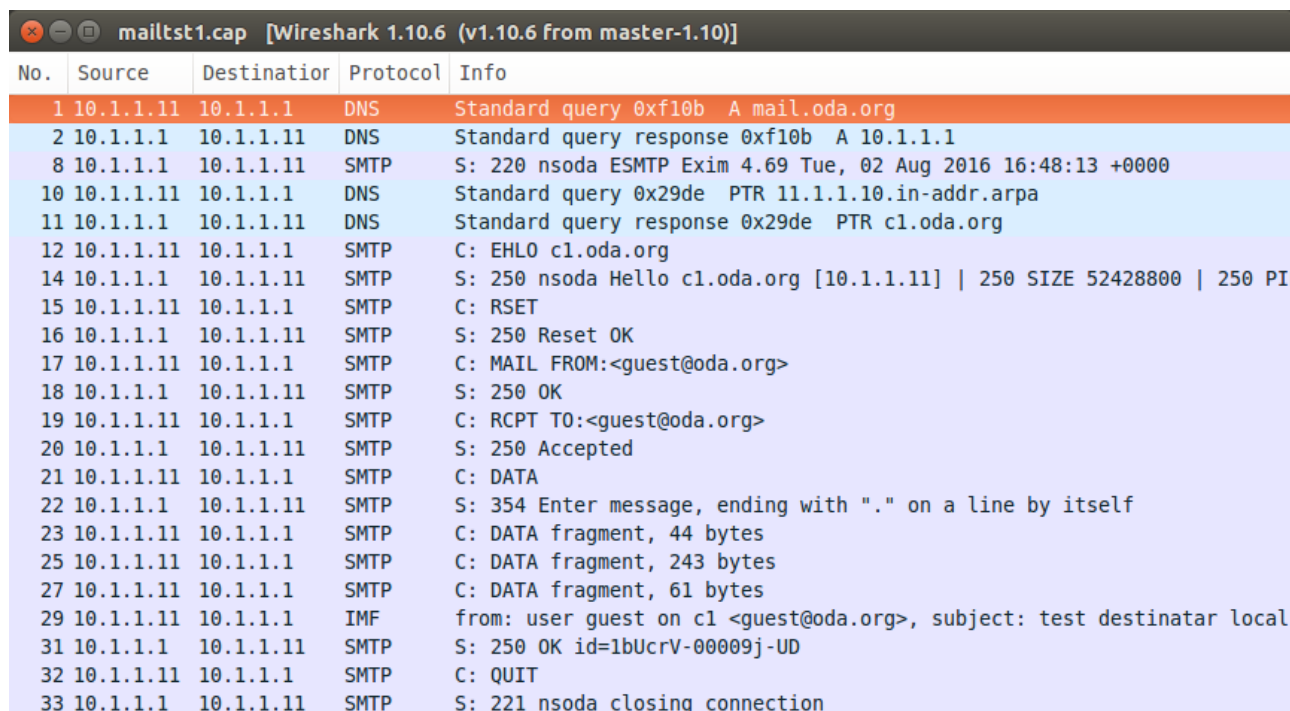
```

wireshark -r mailtst1.cap &

```

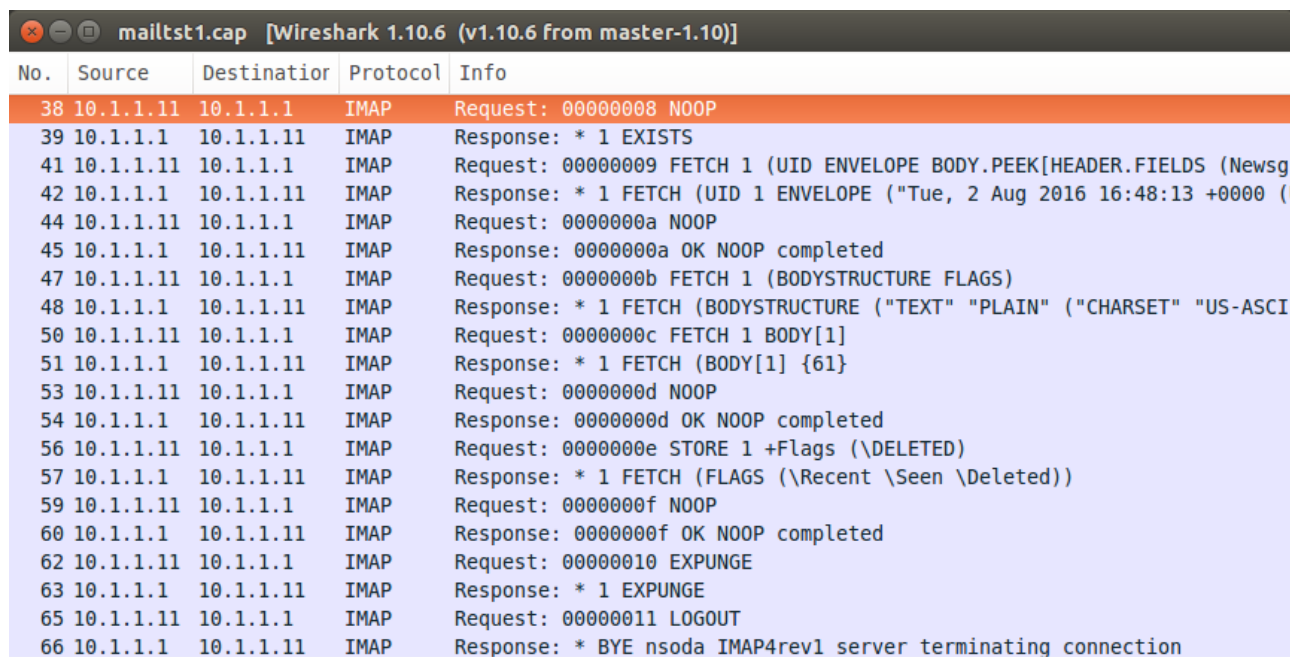
Examinați traficul capturat și explicați operațiile efectuate de clientul și serverul de e-mail și mesajele transmise în acest scop de protocoalele DNS, SMTP și IMAP4 (Figura 3 și Figura 4).





No.	Source	Destination	Protocol	Info
1	10.1.1.11	10.1.1.1	DNS	Standard query 0xf10b A mail.oda.org
2	10.1.1.1	10.1.1.11	DNS	Standard query response 0xf10b A 10.1.1.1
8	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 220 nsoda ESMTP Exim 4.69 Tue, 02 Aug 2016 16:48:13 +0000
10	10.1.1.11	10.1.1.1	DNS	Standard query 0x29de PTR 11.1.1.10.in-addr.arpa
11	10.1.1.1	10.1.1.11	DNS	Standard query response 0x29de PTR c1.oda.org
12	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: EHLO c1.oda.org
14	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 250 nsoda Hello c1.oda.org [10.1.1.11]   250 SIZE 52428800   250 PI
15	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: RSET
16	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 250 Reset OK
17	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: MAIL FROM:<guest@oda.org>
18	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 250 OK
19	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: RCPT TO:<guest@oda.org>
20	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 250 Accepted
21	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: DATA
22	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 354 Enter message, ending with "." on a line by itself
23	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: DATA fragment, 44 bytes
25	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: DATA fragment, 243 bytes
27	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: DATA fragment, 61 bytes
29	10.1.1.11	10.1.1.1	IMF	from: user guest on c1 <guest@oda.org>, subject: test destinatar local
31	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 250 OK id=1bUcrV-00009j-UD
32	10.1.1.11	10.1.1.1	SMTP	C: QUIT
33	10.1.1.1	10.1.1.11	SMTP	S: 221 nsoda closing connection

Figura 3: Transmiterea mesajului de e-mail de la client la server folosind SMTP.



No.	Source	Destination	Protocol	Info
38	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 00000008 NOOP
39	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 EXISTS
41	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 00000009 FETCH 1 (UID ENVELOPE BODY.PEEK[HEADER.FIELDS (Newsg
42	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 FETCH (UID 1 ENVELOPE ("Tue, 2 Aug 2016 16:48:13 +0000 (
44	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000a NOOP
45	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: 0000000a OK NOOP completed
47	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000b FETCH 1 (BODYSTRUCTURE FLAGS)
48	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 FETCH (BODYSTRUCTURE ("TEXT" "PLAIN" ("CHARSET" "US-ASCII
50	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000c FETCH 1 BODY[1]
51	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 FETCH (BODY[1] {61}
53	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000d NOOP
54	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: 0000000d OK NOOP completed
56	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000e STORE 1 +Flags (\DELETED)
57	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 FETCH (FLAGS (\Recent \Seen \Deleted))
59	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 0000000f NOOP
60	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: 0000000f OK NOOP completed
62	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 00000010 EXPUNGE
63	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * 1 EXPUNGE
65	10.1.1.11	10.1.1.1	IMAP	Request: 00000011 LOGOUT
66	10.1.1.1	10.1.1.11	IMAP	Response: * BYE nsoda IMAP4rev1 server terminating connection

Figura 4: Citirea cutiei poștale folosind IMAP4 (conexiunea IMAP4 a fost deja stabilită).

## 5. Mesaj cu destinația în alt domeniu

Vom analiza acum transferul unui mesaj în care expeditorul și destinatarul sunt în domenii diferite: utilizatorul guest de pe c1 (guest@oda.org) va trimite un mesaj către guest@nda.net.

### 5.1. Porniți captura traficului:

```
nsroot:# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /hostlab/mailtst2.cap
```

### 5.2. Porniți programul pine pe c1 (parola este guest) selectați COMPOSE MESSAGE și apoi editați



mesajul următor:

```

PINE 4.64      COMPOSE MESSAGE                               Folder: INBOX  No Messages
To      : guest@nda.net
Cc      :
Attchmnt:
Subject : test destinatar in alt domeniu
----- Message Text -----
Mesaj cu destinatar in domeniul nda.net.
Bye

^G Get Help  ^X Send      ^R Read File ^Y Prev Pg  ^K Cut Text  ^O Postpone
^C Cancel    ^J Justify   ^W Where is ^V Next Pg  ^U UnCut Text^T To Spell

```

Când ați terminat de editat mesajul, tastați Ctrl-x pentru a solicita transmiterea sa și apoi y pentru confirmare.

5.3. Porniți programul pine pe c2 (parola este guest) selectați FOLDER LIST și apoi INBOX (tasta Enter). Programul afișează conținutul curent al cutiei poștale a utilizatorului guest@nda.net (dacă mesajul nu este listat deja, apăsați tasta n):

```

PINE 4.64      MESSAGE INDEX                               Folder: INBOX  Message 1 of 1 NEW
+ N   1 Aug  2 user guest on c1      (843) test destinatar in alt domeniu

                                [Folder "INBOX" opened with 1 message]
? Help      < FldrList  P PrevMsg      - PrevPage D Delete      R Reply
0 OTHER CMDS > [ViewMsg] N NextMsg      Spc NextPage U Undelete  F Forward

```

Selectați mesajul și apăsați tasta Enter pentru a vedea conținutul:

```

PINE 4.64      MESSAGE TEXT                               Folder: INBOX  Message 1 of 1 ALL NEW
Date: Tue, 2 Aug 2016 17:48:23 +0000 (UTC)
From: user guest on c1 <guest@oda.org>
To: guest@nda.net
Subject: test destinatar in alt domeniu

Mesaj cu destinatar in domeniul nda.net.
Bye

? Help      < MsgIndex  P PrevMsg      - PrevPage D Delete      R Reply
0 OTHER CMDS > ViewAttch N NextMsg      Spc NextPage U Undelete  F Forward

```

Reveniți la ecranul FOLDER LIST apăsând repetat tasta < (Msg Index).

5.4. Opriți programul tcpdump (Ctrl-C) și vizualizați traficul capturat folosind wireshark (comanda trebuie executată într-un terminal al calculatorului gazdă):

```
wireshark -r mailtst2.cap &
```

Examinați traficul capturat și explicați operațiile efectuate de clienții și serverele de e-mail și mesajele transmise în acest scop de protocoalele DNS, SMTP și IMAP4.

## 6. Formatul mesajelor de e-mail

În afară de arhitectură și protocoale standard, sistemul de e-mail are nevoie și de un format standard



al mesajelor. Formatul este definit astfel încât mesajele să poată fi interpretate și prelucrate corect de agenții sistemului de e-mail în procesul de livrare către destinatar. În plus, trebuie să asigurăm interoperabilitatea între implementări diferite ale acestor agenți.

Formatul mesajelor de e-mail a evoluat în timp și a fost standardizat de IETF într-o lungă serie de RFC-uri (câteva dintre cele mai importante sunt [5] și [6]). În experimentele următoare vom examina două exemple reprezentative.

6.1. Vom examina mai întâi mesajul trimis de c1 în experimentul 5. Pe calculatorul c1, în programul pine, selectați FOLDER LIST și apoi directorul sent-mail:

```
PINE 4.64    MESSAGE INDEX                Folder: sent-mail  Message 2 of 2 NEW
+ N   1 Aug  1 To: guest@oda.org      (836) test destinatar local
  N   1 Aug  2 To: guest@nda.net      (343) test destinatar in alt domeniu

                [Folder "sent-mail" opened with 2 messages]
? Help      < FldrList   P PrevMsg      - PrevPage D Delete      R Reply
0 OTHER CMDS > [ViewMsg] N NextMsg      Spc NextPage U Undelete  F Forward
```

Salvați mesajul 2 apăsând tasta s (Save) și apoi tasta Enter pentru a accepta directorul propus.

Terminați programul pine cu comanda q (Quit) și apoi afișați mesajul salvat (în acest exemplu au fost șterse câteva linii de text care nu ne interesează):

```
guest@c1:~$ cat mail/saved-messages
...
From guest@oda.org Tue Aug  2 17:48:23 2016 +0000
Date: Tue, 2 Aug 2016 17:48:23 +0000 (UTC)
From: user guest on c1 <guest@oda.org>
To: guest@nda.net
Subject: test destinatar in alt domeniu
Message-ID: <Pine.LNX.4.64.1608031225290.606@c1>
MIME-Version: 1.0
Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII; format=flowed

Mesaj cu destinatar in domeniul nda.net.
Bye
```

Explicați structura mesajului și câmpurile (liniile) cele mai importante din antet. Explicați cum a fost construit acest mesaj. Comparați conținutul mesajului salvat și cel al mesajului transmis de SMTP de la c1 la nsoda în captura de trafic din experimentul 5 (sunt identice?).

6.2. Pe calculatorul c2, în programul pine, selectați FOLDER LIST și apoi directorul INBOX. Salvați mesajul apăsând tasta s (Save) și apoi tasta Enter pentru a accepta directorul propus.

Terminați programul pine cu comanda q (Quit) și apoi afișați mesajul salvat:

```
guest@c2:~$ cat mail/saved-messages
```

Identificați și explicați diferențele dintre mesajul transmis de c1 și cel primit de c2.

6.3. Vom examina acum transmiterea unui mesaj care conține un fișier atașat. Copiați în directorul curent fișierul isoc\_logo.gif:

```
guest@c1:~$ cp /hostlab/isoc_logo.gif .
guest@c1:~$ ls
```



```
isoc_logo.gif mail
```

Pe calculatorul c1, porniți din nou programul pine, selectați COMPOSE MESSAGE și apoi editați mesajul următor:

```
PINE 4.64      COMPOSE MESSAGE                      Folder: INBOX  No Messages
To           : guest@nda.net
Cc           :
Attchmnt: 1. /home/guest/isoc_logo.gif (1.1 KB) "Logo ISOC"
Subject      : test mime
----- Message Text -----
Mesaj cu fisier gif atasat.
Bye

          [File /home/guest/isoc_logo.gif attached as type IMAGE/gif]
^G Get Help  ^X Send          ^R Rich Hdr  ^Y PrvPg/Top ^K Cut Line  ^O Postpone
^C Cancel    ^D Del Char    ^J Attach    ^V NxtPg/End ^U UnDel Line ^T To Files
```

Pentru a atașa fișierul, este suficient să introduceți numele său, `isoc_logo.gif`, în câmpul `Attchmnt` (sau folosiți comanda `Ctrl-j`). Când ați terminat de editat mesajul, tastați `Ctrl-x` pentru a solicita transmiterea sa și apoi `y` pentru confirmare.

6.4. Pe calculatorul c2, porniți din nou programul pine, selectați FOLDER LIST și apoi INBOX. Salvați noul mesajul apăsând tasta `s` (Save) și apoi tasta `Enter` pentru a accepta directorul propus.

Terminați programul pine cu comanda `q` (Quit) și apoi afișați mesajul salvat (acest exemplu listează doar o parte din mesaj):

```
From guest@nda.net Wed Aug  3 13:33:06 2016 +0000
...
Date: Wed, 3 Aug 2016 13:33:06 +0000 (UTC)
From: user guest on c1 <guest@oda.org>
To: guest@nda.net
Subject: test mime
Message-ID: <Pine.LNX.4.64.1608031320390.615@c1>
MIME-Version: 1.0
Content-Type: MULTIPART/MIXED; BOUNDARY="8323328-1279291528-1470231186=:615"

  This message is in MIME format.  The first part should be readable text,
  while the remaining parts are likely unreadable without MIME-aware tools.

--8323328-1279291528-1470231186=:615
Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII; format=flowed

Mesaj cu fisier gif atasat.
Bye

--8323328-1279291528-1470231186=:615
Content-Type: IMAGE/gif; name=isoc_logo.gif
Content-Transfer-Encoding: BASE64
Content-ID: <Pine.LNX.4.64.1608031333060.615@c1>
Content-Description: Logo ISOC
```



```
Content-Disposition: attachment; filename=isoc_logo.gif

R0lGODlhZAAoAMQQADs/mPLY+OXl8bCy1tjY6khMn31/ulVZpnBytL2/3IqM
wa0lz8vM42JlrZaYyC4ykf///wAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
...
--8323328-1279291528-1470231186=:615--
```

Explicați structura mesajului și câmpurile (liniile) cele mai importante din antetul mesajului și antetele părților sale.

## 7. Terminarea lucrării

Executați comanda `lcrash` într-un terminal al calculatorului gazdă, în directorul în care se află fișierele de configurare `netkit` ale acestei lucrări.

## Bibliografie

1. O. Catrina. APC - Note de curs.
2. RFC 5598, Internet Mail Architecture. IETF, 2009.
3. RFC 5321, Simple Mail Transfer Protocol. IETF, 2008.
4. RFC 5322, Internet Message Format. IETF, 2008.
5. RFC 3501. Internet Message Access Protocol - Version 4rev1. IETF, 2003.
6. RFC 2045, RFC 2046, RFC 2047. Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME). IETF, 1996.
7. Exim Internet Mailer. <http://www.exim.org/>