

PROTOCOLUL CONTROLUL INTERNET AL MESAJULUI

PROGRAMUL DARPA INTERNET
SPECIFICATIA PROTOCOLULUI

Introducere

Protocolul Internet (IP) [1] este utilizat pentru serviciul de datagrame gazda-gazda (host-to-host) intr-un sistem de retele interconectate denumite Catenet [2]. Dispozitivele de conectare in retea se numesc Porti (Gateways). Aceste porti comunica intre ele in scop de control folosindu-se de Protocolul Poarta-Poarta (GGP) [3,4]. Ocazional o poarta sau un calculator destinatie vor comunica cu un calculator sursa, de exemplu, pentru a raporta o eroare in procesarea datagramei. Pentru asemenea scop este utilizat Protocolul de Control Internet al Mesajului (ICMP). ICMP, foloseste suportul IP ca si cum ar fi un protocol de nivel superior, totusi, ICMP este o parte integranta din IP, si trebuie sa fie implementat in fiecare modul IP.

Mesajele ICMP sunt trimise in citeva situatii: de exemplu, cind o datagrama nu poate ajunge la destinatia sa, cind poarta nu are capacitatea sa inainteze o datagrama, si cind poarta poate instrui gazda sa trimita trafic pe o ruta mai scurta.

Protocolul Internet nu este conceput pentru a fi absolut sigur. Scopul acestor mesaje de control este de a furniza o reactie negativa (feedback) asupra problemelor din mediul de comunicare, nu de a face IP-ul mai sigur. Inca nu exista garantii ca o datagrama va fi furnizata sau ca un mesaj de control va fi returnat. Unele datagrame vor ramine netrimise fara nici un raport asupra pierderii lor. Protocoalele de nivel mai inalt trebuie sa-si implementeze procedurile proprii de siguranta daca o comunicare sigura este necesara.

Mesajele ICMP raporteaza in mod obisnuit erori ce apar in procesarea datagramelor. Pentru a se evita aparitia infinita a mesajelor despre mesaje etc., nu sunt trimise mesaje ICMP despre mesaje ICMP. Deasemenea mesajele ICMP sunt trimise numai in cazul erorilor in cazul manipularii fragmentului zero al datagramelor fragmentate. (Fragmentul zero are offsetul zero).

Formatele Mesajului

Mesajele ICMP sunt trimise prin intermediul headerului simplu IP. Primul octet al portiunii de date a datagramei este un cimp de tip ICMP; valoarea acestui cimp determina formatul datelor ce urmeaza. Orice cimp etichetat "nefolosit" este rezervat pentru extensii ulterioare si trebuie sa fie zero atunci cind este trimis, iar receptorii nu ar trebui sa utilizeze aceste cimpuri (cu exceptia includerii lor in suma de control). Daca nu se specifica altfel, valorile cimpurilor headerului internet sunt dupa cum urmeaza:

Versiunea

4

IHL

Lungimea headerului internet in cuvinte de 32 biti.

Tipul de Serviciu

0

Lungimea Totala

Lungimea headerului internet si a datelor in octeti

Identificare, Flaguri, Offset Fragment

Utilizat in fragmentare, vezi [1].

Durata de Viata

Durata de viata in secunde; acest cimp este decrementat odata cu fiecare masina in care datagrama este procesata, valoarea acestui cimp ar trebui sa fie cel putin la fel de mare ca numarul de porti prin care datagrama va trece.

Protocol

ICMP = 1

Suma de Control a Headerului

Complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 pentru toate cuvintele de 16 biti din header. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

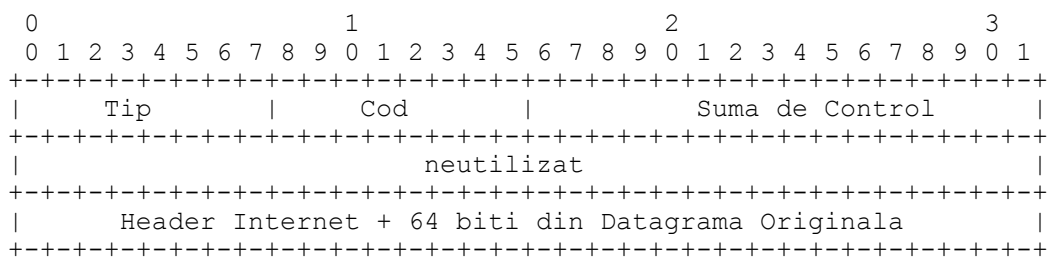
Adresa Sursei

Adresa portii sau gazdei care a compus mesajul ICMP. Daca nu se specifica altfel, aceasta poate fi orice adresa a unei porti.

Adresa Destinatiei

Adresa portii sau gazdei catre care mesajul ar trebui trimis.

Mesajul Destinatie Inaccesibila



Cimpuri IP:

Adresa Destinatie

Reteaua sursa si adresa din datele originale ale datagramei.

Cimpuri ICMP:

Tip

3

Cod

- 0 = retea inaccesibila;
- 1 = gazda inaccesibila;
- 2 = protocol inaccesibil;
- 3 = port inaccesibil;
- 4 = fregmentare necesata si DF setat;
- 5 = rutarea sursei a esuat.

Suma de Control

Complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Header Internet + 64 biti din Datagrama Originala

Headerul Internet plus primii 64 biti din datagrama originala. Aceasta informatie este utilizata de gazda pentru a asocia mesajul cu procesul corespunzator. Daca un protocol de nivel mai mare utilizeaza porturi numerotate, este subinteles ca ele sa fie in primii 64 biti ale datagramei originale.

Descriere

Daca, corespunzator informatiei din tabela de rutare a portii, reseaua specificata in cimpul internet destinatie a datagramei este inaccesibila, de exemplu, distanta pina la retea este infinita, poarta poate trimite un mesaj de destinatie inaccesibila catre gazda sursei internet a datagramei. In plus, in unele retele, poarta poate fi capabila sa determine daca destinatia internet este inaccesibila. Portile in aceste retele pot trimite mesaje de destinatie inaccesibila catre gazda sursa cind gazda destinatie este inaccesibila.

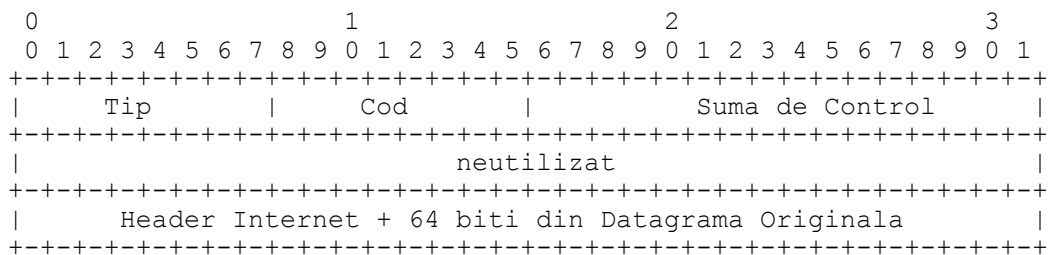
Daca, la gazda destinatie, modulul IP nu poate furniza datagrama deoarece modulul protocol indicat sau portul procesului nu este activ, gazda destinatie poate trimite un mesaj de destinatie inaccesibila catre gazda sursa.

Alt caz este atunci cind datagrama trebuie fragmentata pentru a fi inaintata de o poarta si totusi flagul "Nu Fragmenta" este activ.

In acest caz poarta trebuie sa elimine datagrama si poate returna un mesaj de destinatie inaccesibila.

Codurile 0, 1, 4, si 5 pot receptionate de la o poarta. Codurile 2 si 3 pot fi receptionate de la o gazda.

Mesajul Depasire Timp



Cimpuri IP:

Adresa Destinatie

Reteaua sursa si adresa datelor din datagrama originala.

Cimpuri ICMP:

Tip

11

Cod

0 = timpul de viata depasit in tranzit;

1 = timpul pentru reasamblarea fragmentelor depasit

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Headerul Internet + 64 biti din Datagrama Originala

Headerul Internet plus primii 64 biti din datagrama originala. Aceasta informatie este utilizata de gazda pentru a asocia mesajul cu procesul corespunzator. Daca un protocol de nivel mai mare utilizeaza porturi numerotate, este subintelese ca ele sa fie in primii 64 biti ale datagramei originale.

Descriere

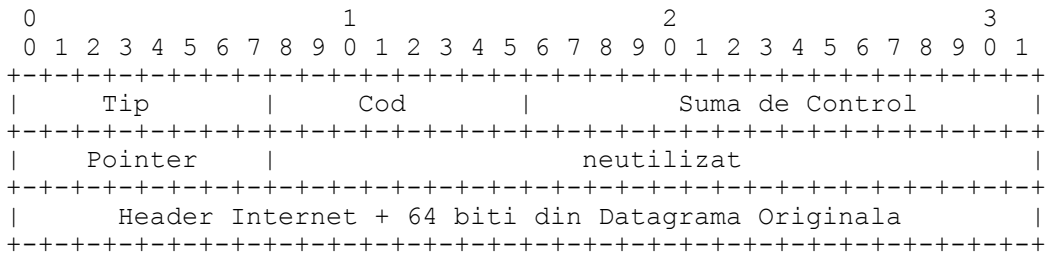
Daca poarta care proceseaza datagrama gaseste cimpul timpul de viata ca fiind zero atunci datagrama trebuie eliminata. Poarta poate deasemenea notifica gazda sursa prim mesajul de depasire timp.

Daca o gazda care reassembleaza o datagrama fragmentata nu poate completa reasamblarea datorita fragmentelor lipsa in limita intervalului sau de timp, atunci elimina datagrama si poate trimite un mesaj de depasire timp.

Daca fragmentul zero nu este disponibil atunci nu este necesar sa fie trimis mesajul depasire timp.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta. Codul 1 poate fi receptionat de la o gazda.

Mesajul Problema Parametru



Cimpuri IP:

Adresa Destinatie

Reteaua sursa si adresa datelor din datagrama originala.

Cimpuri ICMP:

Tip

12

Cod

0 = pointerul indica eroarea.

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Pointer

Daca codul = 0, identifica octetul unde a fost detectata o eroare.

Header Internet + 64 biti din Datagrama Originala

Headerul Internet plus primii 64 biti din datagrama originala. Aceasta informatie este utilizata de gazda pentru a asocia mesajul cu procesul corespunzator. Daca un protocol de nivel mai mare utilizeaza porturi numerotate, este subinteles ca ele sa fie in primii 64 biti ale datagramei originale.

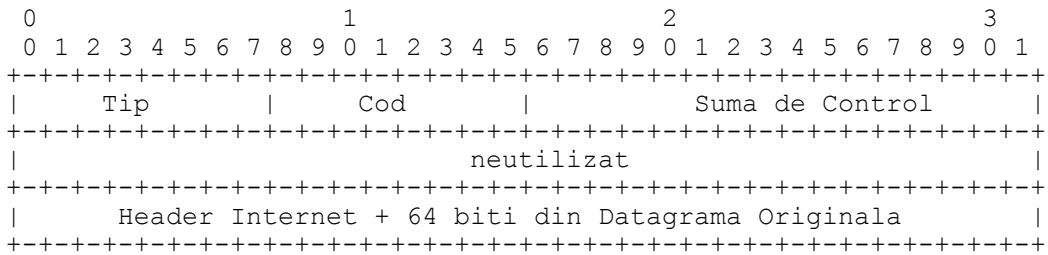
Descriere

Daca poarta sau gazda care proceseaza o datagrama gaseste o problema cu parametrii headerului astfel incit nu se poate completa procesarea datagramei, atunci aceasta trebuie eliminata. O sursa potentiala a acestei probleme sunt argumentele incorecte intr-o optiune. Poarta sau gazda poate notifica deasemenea gazda sursa prin intermediul mesajului de problema parametru. Acest mesaj este trimis numai daca eroarea a cauzat ca datagrama sa fie eliminata.

Pointerul identifica octetul headerului datagramei originale unde eroarea a fost detectata (poate fi in mijlocul unei optiuni). De exemplu, 1 indica o anomalie cu Tipul de Serviciu, si (daca sunt prezente optiuni) 20 indica o anomalie cu tipul de cod a primei optiuni.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta sau de la o gazda.

Mesajul Pierdere Sursa



Cimpuri IP:

Adresa Destinatie

Reteaua sursa si adresa datelor din datagrama originala.

Cimpuri ICMP:

Tip

4

Cod

0

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Header Internet + 64 biti din Datagrama Originala

Headerul Internet plus primii 64 biti din datagrama originala. Aceasta informatie este utilizata de gazda pentru a asocia mesajul cu procesul corespunzator. Daca un protocol de nivel mai mare utilizeaza porturi numerotate, este subinteles ca ele sa fie in primii 64 biti ale datagramei originale.

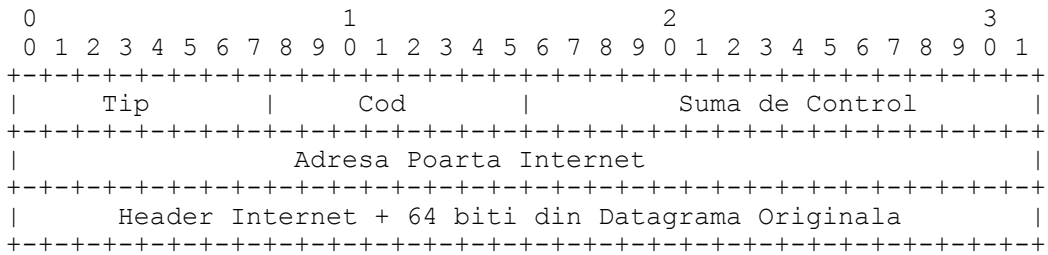
Descriere

O poarta poate elimina datagramele internet daca nu are spatiu suficient in buffer pentru a memora datagramele pentru iesirea catre urmatoarea retea pe ruta catre reseaua destinatie. Daca o poarta elimina o datagrama, poate trimite un mesaj de pierdere sursa catre gazda sursa internet a datagramei. O gazda destinatie poate trimite deasemenea un mesaj de pierdere sursa daca datagramele vin prea repede pentru a fi procesate. Mesajul de pierdere sursa este o cerere catre gazda de a micsora rata la care aceasta trimite trafic catre destinatia internet. Poarta poate trimite un mesaj de pierdere sursa pentru fiecare mesaj pe care il elimina. La receptionarea mesajului de pierdere sursa, gazda sursa ar trebui sa micsoreze rata cu care trimite trafic catre destinatia specificata pina cind nu mai primeste mesaje de pierdere sursa de la poarta.

Poarta sau gazda poate trimite mesajul de pierdere sursa cind se apropie de capacitatea limita in loc de a astepta ca aceasta capacitate sa fie depasita. Acest lucru inseamna ca datagrama care a declansat mesajul de pierdere sursa poate fi livrata.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta sau de la o gazda.

Mesaj de Redirectare



Cimpuri IP:

Adresa Destinatie

Reteaua sursa si adresa din datele originale ale datagramei.

Cimpuri ICMP:

Tip

5

Cod

0 = Redirecteaza datagrame pentru Retea.

1 = Redirecteaza datagrame pentru Gazda.

2 = Redirecteaza datagrame pentru Tip de Serviciu si Retea.

3 = Redirecteaza datagrame pentru Tip de Serviciu si Gazda.

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Adresa Portii Internet

Adresa portii catre care trebuie trimis traficul pentru reseaua specificata in cimpul retea internet destinatie a datagramei originale.

Header Internet + 64 biti din Datagrama Originala

Headerul Internet plus primii 64 biti din datagrama originala. Aceasta informatie este utilizata de gazda pentru a asocia mesajul cu procesul corespunzator. Daca un protocol de nivel mai mare utilizeaza porturi numerotate, este subinteles ca ele sa fie in primii 64 biti ale datagramei originale.

Descriere

Poarta trimite un mesag de redirectare catre o gazda in urmatoarea situatie. O poarta, G1, receptioneaza o datagrama internet de la o gazda printr-o retea la care poarta este atasata. Poarta, G1, verifica tabela sa de rutare si obtine adresa urmatoarei porti, G2, pe ruta catre reseaua destinatie ,X , a datagramei internet. Daca G2 si gazda identificata de adresa internet a sursei sunt pe aceeasi retea, un mesaj de redirectare este trimis catre gazda. Mesajul de redirectare atentioneaza gazda sa-si trimita traficul pentru reseaua X direct catre poarta G2 deoarece aceasta este cea mai scurta cale catre destinatie.

Pentru datagramele cu optiuni pentru ruta sursei IP si adresa portii in cimpul adresa destinatie, un mesaj de redirectare nu este trimis chiar daca exista o ruta mai buna catre destinatia finala decit

urmatoarea adresa din ruta sursei.

Codurile 0, 1, 2, si 3 pot fi receptionate de la o poarta.

Mesaj Ecou sau Raspuns la Ecou

0								1								2								3								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
Tip								Cod								Suma de Control																
Identificator																Numar Secventa																
Data ...																																

Cimpuri IP:

Adrese

Adresa sursei intr-un mesaj ecou va fi destinatia mesajului raspuns la ecou. Pentru a forma un mesaj raspuns la ecou, adresele sursei si destinatiei sunt inversate, tipul de cod schimbat in 0, iar suma de control recalculata.

Cimpuri IP:

Tip

8 pentru mesajul ecou;

0 pentru mesajul raspuns ecou.

Cod

0

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Daca lungimea totala este impara, datele receptionate sunt impachetate cu un octet de zerouri pentru calcularea sumei de control. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Identificator

Daca codul = 0, un identificator care ajuta la potrivirea ecourilor si raspunsurilor la ecou poate fi zero.

Numarul Secventei

Daca codul = 0, un numar de secventa care ajuta in potrivirea ecourilor si raspunsurilor la ecou poate fi zero.

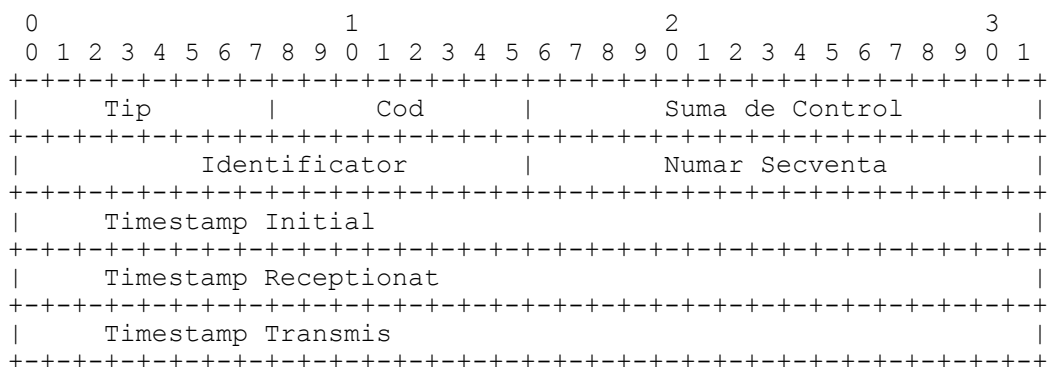
Descriere

Datele receptionate in mesajul ecou trebuie sa fie returnate in mesajul de raspuns la ecou.

Identificatorul si numarul secventei poate fi utilizat de cel ce trimite mesajul ecou pentru a ajuta in potrivirea raspunsurilor cu cererile de ecou. De exemplu, identificatorul poate fi utilizat ca un port in TCP sau UDP pentru a identifica o sesiune, si numarul secventei poate fi incrementat cu fiecare cerere de ecou trimisa. Cel ce raspunde returneaza aceleasi valori in raspunsul la ecou.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta sau de la o gazda.

Mesajul Timestamp sau Raspuns Timestamp



Cimpuri IP:

Adrese

Adresa sursei intr-un mesaj timestamp va fi destinatia mesajului de raspuns timestamp. Pentru a forma un mesaj de raspuns timestamp, adresa sursa si destinatie sunt inversate, codul tipului schimbat la 14, iar suma de control recalculata.

Cimpuri IP:

Tip

13 pentru mesaj timestamp;

14 pentru mesaj raspuns timestamp.

Cod

0

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Identificator

Daca codul = 0, un identificator care ajuta la potrivirea mesajelor timestamp si raspunsurilor timestamp poate fi zero.

Numarul Secventei

Daca codul = 0, un numar de secventa care ajuta in potrivirea mesajelor timestamp si raspunsurilor timestamp poate fi zero.

Descriere

Datele receptionate (un timestamp) in mesaj sunt returnate in raspuns impreuna cu un timestamp aditional. Timestampul reprezinta o secventa de 32 biti ce reprezinta numarul de milisecunde incepind de la miezul noptii UT (Universal Time). O utilizare pentru aceste timestamp-uri este descrisa de Mills [5].

Timestampul Initial este timpul la care emitatorul a accesat ultima oara mesajul inainte de a-l trimite, Timestampul Receptionat este timpul la care cel ce raspunde a accesat mesajul la primire, si Timestampul Trimis este timpul la care cel ce raspunde a accesat ultima oara mesajul inainte de a-l trimite.

Daca timpul nu este disponibil in milisecunde sau nu poate fi furnizat in conformitate cu miezul noptii UT atunci orice timp poate fi inserat intr-un timestamp cu conditia ca bitul cel mai semnificativ

al timestampului sa fie setat pentru a indica aceasta valoare non-standard.

Identificatorul si numarul secventei poate fi utilizat de cel ce raspunde la mesaj pentru a ajuta in potrivirea raspunsurilor cu cererile. De exemplu, identificatorul poate fi utilizat ca un port in TCP sau UDP pentru a identifica o sesiune, si numarul secventei poate fi incrementat cu fiecare cerere trimisa. Cel ce raspunde returneaza aceleasi valori in raspunsul.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta sau o gazda.

Mesajul Cerere Informatie sau Raspuns Informatie

0									1									2									3								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1				
Tip									Cod									Suma de Control																	
Identificator																		Numar Secventa																	

Cimpuri IP:

Adrese

Adresa sursei intr-un mesaj cerere informatie va fi destinatia mesajului de raspuns informatie. Pentru a forma un mesaj de raspuns informatie, adresa sursa si destinatie sunt inversate, codul tipului schimbat la 16, iar suma de control recalculata.

Cimpuri IP:

Tip

- 15 pentru mesaj cerere informatie;
- 16 pentru mesaj raspuns informatie.

Cod

0

Suma de Control

Suma de control este complementul pe 16 biti de 1 a complementului sumei de 1 a mesajului ICMP incepind cu Tipul ICMP. Pentru calcularea sumei de control, cimpul suma de control ar trebui sa fie zero. Aceasta suma de control poate fi inlocuita in viitor.

Identificator

Daca codul = 0, un identificator care ajuta la potrivirea mesajelor cerere si raspuns poate fi zero.

Numarul Secventei

Daca codul = 0, un numar de secventa care ajuta in potrivirea mesajelor cerere si raspuns poate fi zero.

Descriere

Acest mesaj poate fi trimis cu reseaua sursa in headerul IP al sursei iar cimpul adresa destinatie zero (ceea ce inseamna "aceasta" retea). Modulul IP care rapunde ar trebui sa trimita raspunsul cu adresa specificate in intregime. Acest mesaj este o cale prin care o gazda poate afla numarul retelei in care se afla.

Identificatorul si numarul secventei poate fi utilizat de cel ce raspunde la mesaj pentru a ajuta in potrivirea raspunsurilor cu cererile. De exemplu, identificatorul poate fi utilizat ca un port in TCP sau UDP pentru a identifica o sesiune, si numarul secventei poate fi incrementat cu fiecare cerere trimisa. Cel ce raspunde returneaza aceleasi valori in raspunsul.

Codul 0 poate fi receptionat de la o poarta sau o gazda.

Sumarul Tipurilor de Mesaje

- 0 Raspuns Ecou
- 3 Destinatie Inaccesibila
- 4 Pierdere Sursa
- 5 Redirect
- 8 Ecou
- 11 Depasire Timp
- 12 Problema Parametru
- 13 Timestamp
- 14 Raspuns Timestamp
- 15 Cerere Informatie
- 16 Raspuns Informatie

Bibliografie

- [1] Postel, J. (ed.), "Internet Protocol - DARPA Internet Program Protocol Specification," RFC 791, USC/Information Sciences Institute, September 1981.
- [2] Cerf, V., "The Catenet Model for Internetworking," IEN 48, Information Processing Techniques Office, Defense Advanced Research Projects Agency, July 1978.
- [3] Strazisar, V., "Gateway Routing: An Implementation Specification", IEN 30, Bolt Beranek and Newman, April 1979.
- [4] Strazisar, V., "How to Build a Gateway", IEN 109, Bolt Beranek and Newman, August 1979.
- [5] Mills, D., "DCNET Internet Clock Service," RFC 778, COMSAT Laboratories, April 1981.