



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00199

(22) Data de depozit: 21/03/2016

(41) Data publicării cererii:
29/09/2017 BOPI nr. 9/2017

(71) Solicitant:
• IXIA, A CALIFORNIA CORPORATION,
26601 WEST AGOURA ROAD,
CALABASAS, CALIFORNIA, US

(72) Inventatori:
• BADEA ALEXANDRU, CALEA CRÂNGAȘI
NR.30, BL.50, SC.B, AP.39, BUCUREȘTI, B,
RO;
• BULBOACĂ RADU, CALEA FERENTARI
NR.12, BL.119D, SC.2, AP.105, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;

• FILIPESCU EMILIAN-MIHAI,
STR.REPUBLICII NR.21, BL.R30, SC.A,
AP.14, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• IONESCU MARIUS-GABRIEL,
STR.ALEXANDRU CEL BUN NR.21,
PLOIEȘTI, PH, RO

(74) Mandatar:
RATZA ȘI RATZA SRL, B-DUL A.I. CUZA,
NR. 52-54, SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) METODE, SISTEM ȘI SUPTOR INFORMATIC
PENTRU TESTAREA DISPOZITIVELOR CU ECHIPAMENT
DE REȚEA, FOLOSIND PROTOCOLUL FĂRĂ CONEXIUNE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă, un sistem și un suport informatic pentru testarea dispozitivelor prevăzute cu echipamente de rețea, folosind un protocol fără conexiune. Metoda de testare a unui dispozitiv prevăzut cu echipament de rețea (DUT), supus testării, include: transmiterea unui prim mesaj, utilizând un protocol fără conexiune, pentru un flux de rețea către dispozitivul (DUT) supus testării, conform unui script de testare; stocarea unei înregistrări pentru fluxul de rețea, incluzând un prim identificator de flux, al fluxului de rețea, pe baza unei prime sarcini utile a primului mesaj; recepționarea unui al doilea mesaj, provenind de la dispozitivul (DUT) supus testării, și determinarea faptului că cel de-al doilea mesaj aparține fluxului de rețea, prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și determinarea faptului că cel de-al doilea identificator de flux se potrivește cu primul identificator de flux. Sistemul (102) de testare a unui dispozitiv (DUT), supus testării, cuprinde: un dispozitiv (110) de testare a echipamentelor de rețea, care include cel puțin un procesor și care este configurat să execute un script (112) de testare a dispozitivului (DUT) supus testării; un generator (114) de mesaje de testare, configurat să transmită un prim mesaj, folosind protocolul fără conexiune, pentru un flux de rețea către dispozitivul (DUT) de testat, conform scriptului de testare, și să stocheze o înregistrare, pentru fluxul de rețea, care include un prim identificator de flux, al fluxului de rețea, pe baza unei prime sarcini utile a primului mesaj, și un analizor (116) de testare, configurat să primească un al doilea mesaj de la

dispozitivul (DUT) supus testării și să determine că cel de-al doilea mesaj aparține fluxului de rețea. Suportul informatic netranzitoriu stochează instrucțiuni care, atunci când sunt executate de un procesor, determină efectuarea etapelor metodei conform invenției.

Revendicări: 21
Figuri: 4

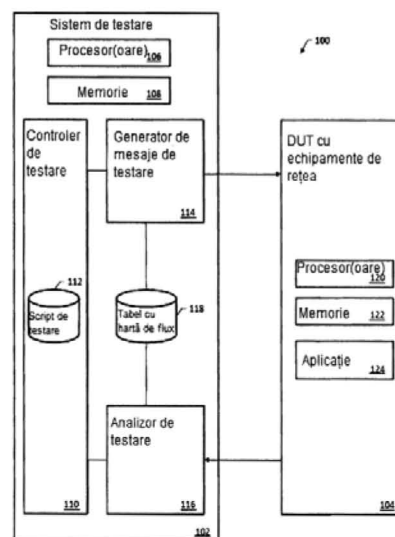


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



METODE, SISTEME ȘI SUPORT INFORMATIC PENTRU TESTAREA DISPOZITIVELOR CU ECHIPAMENTE DE REȚEA FOLOSIND PROTOCOLUL FĂRĂ CONEXIUNE

Domeniul tehnic de aplicare

Prezenta invenție se referă, în general, la sisteme de comunicații de testare. Mai particular, prezenta invenție se referă la metode, sisteme și suport informatic pentru testarea dispozitivelor cu echipamente de rețea folosind protocoale fără conexiune.

Stadiul anterior al tehnicii

Sistemele de testare de rețea pot măsura și testa diverse aspecte ale rețelelor de comunicații de date, cum ar fi performanța rețelei și status-ul de servicii. Sistemele de testare rețea pot fi folosite pentru a detecta și pentru a rezolva problemele de rețea, îmbunătățind performanța rețelei și experiența utilizatorului. Unele sisteme de testare rețea funcționează prin executarea de script-uri de testare pentru a transmite date, printr-o rețea de comunicații de date, la un punct final și pentru a recepționa date la un alt punct final. Datele recepționate pot fi comparate cu datele transmise pentru a determina unele aspecte ale performanței rețelei, cum ar fi dacă un dispozitiv particular de rețea funcționează în conformitate cu specificațiile legate de performanță ale dispozitivului de rețea.

În unele sisteme de testare de rețea, script-urile de testare pot fi configurate să urmărească fluxurile de rețea, pentru a determina anumite aspecte ale performanței rețelei. De exemplu, un sistem de testare rețea care transmite mesaje de testare folosind un protocol orientat pe conexiune (de exemplu, protocolul de control al transmisiei (TCP)), poate urmări fluxurile de rețea folosind configurarea conexiunii și mesajele pierdute. Conform unui alt exemplu, un sistem de testare rețea care transmite mesaje de testare folosind un protocol fără conexiune (de exemplu, protocolul datagramelor de utilizator (UDP)) poate urmări fluxurile de rețea folosind variabile stocate în antetele mesajelor, cum ar fi cele de tip Internet Protocol (IP), adresă IP sursă, portul sursă, adresă IP destinație și portul de destinație. În acest caz, sistemul de testare rețea va fi în imposibilitatea de a urmări fluxurile atunci când intervenția echipamentului de rețea modifică variabilele utilizate. De exemplu, într-un mediu de

76

testarea traducerii adresei de rețea (NAT), cel puțin o adresă IP va fi tradusă, făcând astfel dificilă identificarea fluxului original de la capătul receptor al transmisiei.

Având în vedere aceste dificultăți, există o nevoie de metode, sisteme și suporturi informatice pentru dispozitive de testare echipamente de rețea folosind protocoale fără conexiune.

Expunerea invenției

Obiectele prezentei invenții se referă la metode, sisteme și suporturi informatice pentru testarea dispozitivelor cu echipamente de rețea folosind protocoale fără conexiune. În unele exemple, o metodă pentru testarea unui dispozitiv de testat cu echipamente de rețea (DUT) include transmiterea unui prim mesaj folosind un protocol fără conexiune pentru un flux de rețea la DUT cu echipamente de rețea, în conformitate cu un script de testare. Metoda include stocarea unei înregistrări pentru fluxul de rețea, care include un prim identificator de flux pentru fluxul de date, pe baza unei prim sarcini utile a primului mesaj. Metoda mai include primirea unui al doilea mesaj de la DUT cu echipamente de rețea și determinarea faptului că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și potrivirea celui de-al doilea identificator de flux cu primul identificator de flux.

Obiectele prezentei invenții pot fi implementate în hardware, software, firmware, sau combinații de hardware, software și/sau firmware-ului. În unele exemple, obiectele prezentei invenții pot fi implementate cu ajutorul unui suport informatic non-tranzitoriu care stochează instrucțiuni executabile de calculatoare, care atunci când sunt executate de către unul sau mai multe procesoare ale unui calculator determină calculatorul să efectueze pașii metodei. Suportul informatic adecvat pentru punerea în aplicare a obiectelor prezentei invenții include un suport non-tranzitoriu de calculator, cum ar fi dispozitive de memorie pe disc, dispozitive de memorie cip, dispozitive logice programabile, memorie cu acces aleator (RAM), memorie doar pentru citire (ROM), memorie optică de citire/scriere, cache memorie magnetică, memorie de citire/scriere, memorie flash, și circuite integrate cu aplicații specifice. În plus, un suport informatic care pune în aplicare obiectele prezentei invenții poate fi amplasat pe un singur dispozitiv sau a o platformă informatică sau poate fi distribuit pe mai multe dispozitive sau platforme informatice.

Descrierea pe scurt a desenelor explicative

- **Figura 1** este o schemă bloc a unui exemplu de mediu de comunicații, care include un dispozitiv de testare echipamente de rețea configurat pentru a testa un dispozitiv de testat cu echipamente de rețea (DUT);
- **Figura 2** este o diagramă a unui mesaj care ilustrează un exemplu de schimbarea unei secvențe de mesaje;
- Figurile 3A-C ilustrează un exemplu de tabel hartă de flux de date; și
- **Figura 4** este o organigramă a unui exemplu de metodă pentru testarea unui DUT cu echipamente de rețea.

Descrierea detaliată

Figura 1 este o schemă bloc a unui exemplu de mediu de comunicații **100**, care include un dispozitiv **102** de testare echipamente de rețea configurat pentru a testa un dispozitiv (DUT) **104** de testat cu echipamente de rețea. Dispozitivul **102** de testare echipamente de rețea poate fi unul sau mai multe dispozitive fizice care transmite mesaje de test pentru un DUT **104** și care monitorizează răspunsul DUT **104**.

Dispozitivul **102** de testare echipament de rețea include unul sau mai multe procesoare **106** și memoria **108**. Memoria **108** poate stoca instrucțiuni executabile pentru procesoarele **106** care, atunci când sunt executate de către acestea, pot determina aceste procesoare **106** să efectueze operațiuni pentru testarea DUT **104**. Instrucțiunile pot include software-ul care este încărcat în memoria cu acces aleator (RAM) și care este executat de către procesoarele **106**.

Dispozitivul **102** de testare echipament de rețea include un controler **110** de testare, implementat utilizând procesoarele **106** și memoria **108**, pentru executarea unuia sau mai multor script-uri de testare selectate dintr-un dispozitiv de stocare **112** script-uri de testare. Un script de testare specifică o secvență de mesaje care urmează să fie schimbate peste rețeaua de comunicații de date. Un mesaj poate fi, de exemplu, o datagramă prin protocolul datagramelor de utilizator (UDP) sau un pachet de date pe Internet protocol (IP) sau un număr legat de pachetele de date IP sau alte pachete de date. În general, un mesaj include informații despre antet și despre o sarcină utilă, iar informațiile de antet includ informații de rutare rețea, iar sarcina utilă include informații care urmează să fie consumate la adresa de destinație a mesajului. Un script de test poate specifica diverse alte date pentru punerea în aplicare a unui test, de exemplu,

condițiile de avarie pe care controlerul **110** de testare le poate utiliza pentru a determina dacă un anumit test este de succes.

Dispozitivul **102** de testare echipament de rețea include un generator **114** de mesaje de testare și un analizor **116** de testare, care sunt implementate folosind procesoarele **106** și memoria **108**. Generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare pot fi implementate ca și, de exemplu, două procese software separate executate pe un sistem computer, sau ca două unități hardware separate sub comanda controlerului **110** de testare prin conexiuni separate de date. Controlerul **110** de testare utilizează generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare pentru a face schimb de secvențe de mesaje prin intermediul unei conexiuni de rețea de comunicații de date, care trece prin DUT **104**. Analizorul **116** de testare este configurat pentru analiza mesajelor primite în conformitate cu script-ul de testare și pentru elaborarea de rapoarte de testare pentru DUT **104** pe baza analizei mesajelor primite.

DUT **104** poate fi orice tip adecvat de dispozitiv cu echipament de rețea. De exemplu, DUT **104** poate fi un router, un firewall sau o poartă de acces cu traducerea adresei de rețea (NAT) sau un firewall. DUT **104** include unul sau mai multe procesoare **120** și memoria **122**. Memoria **122** poate stoca instrucțiuni executabile de procesoarele **106** care, atunci când sunt executate de către acestea, le determină să efectueze operațiuni de rețea. Instrucțiunile pot include software-ul care este încărcat într-o memorie cu acces aleator (RAM) și care este executat de către procesoarele **106**. De exemplu, DUT **104** include o aplicație **124** care este configurată pentru a îndeplini o funcție de rețea, de exemplu, o funcție de traducere adresă de rețea sau orice altă funcție adecvată rețelei.

Traducerea adresei de rețea poate include remaparea unui spațiu de adrese IP în interiorul altui spațiu, prin modificarea informațiilor de adrese de rețea în antetele de pachete de date IP, în timp ce pachetele de date sunt în tranzit. De exemplu, traducerea adresei de rețea poate ascunde un spațiu de adrese IP a adreselor IP de rețea privată în spatele unei singure adrese IP într-un spațiu de adrese publice. În unele exemple, DUT **104** funcționează ca o poartă NAT utilizând tabele de traducere pentru a mapa adresele IP dintr-un spațiu de adrese IP în altul.

Generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare sunt configurate pentru a urmări fluxurile de rețea folosind un tabel **118** cu hartă de flux. Un flux de

rețea este o secvență de mesaje de la un sistem informatic sursă la o destinație. Destinația poate fi un alt sistem informatic sau a un grup de sisteme informatice, de exemplu, un grup multicast sau un grup din domeniul de radiodifuzare. De exemplu, un flux de rețea poate fi reprezentat de toate pachetele de date sau de datagramele de date într-o conexiune specifică de transport sau flux media. În cazul în care generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare utilizează UDP, un flux de rețea poate include toate datagramele de date care se potrivesc unui tuplu de flux. Un tuplu de flux include o serie de variabile legate de adresele sursă și destinație. De exemplu, tuplul de flux poate include adresa IP sursă, portul sursa, adresa IP de destinație, portul de destinație, și, opțional, protocolul aflat în utilizare (adică, UDP, în acest caz, sau un protocol de nivel 4- Layer 4 -în general).

Urmărirea fluxurilor de rețea poate fi utilă, de exemplu, pentru producerea de anumite tipuri de rapoarte de testare sau rularea anumitor tipuri de teste pe DUT **104**. Cu toate acestea, în unele cazuri, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare nu pot utiliza un tuplu de flux de date pentru a urmări fluxurile de rețea, deoarece una sau mai multe dintre variabilele din tuplul de flux sunt modificate în timpul unui test. De exemplu, să presupunem că DUT **104** este o poartă de acces NAT, de exemplu, un NAT sursă (SNAT) sau un NAT de destinație (DNAT). DUT **104** va modifica adresa IP de destinație sau portul IP de destinație sau ambele mesaje de la generatorul **114** de mesaje de testare care sunt adresate pentru testare analizorului **116**.

În astfel de cazuri, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare pot urmări fluxurile de rețea folosind alte informații. De exemplu, generatorul **114** de mesaje de testare poate fi configurat pentru a transmite un prim mesaj pentru un flux de rețea la DUT **104** și pentru stocarea unei înregistrări pentru fluxul de rețea în tabelul **118** cu hartă de flux. Înregistrarea include un identificator de flux pentru fluxul de rețea, iar identificatorul de fluxul se bazează pe sarcina utilă a primului mesaj. Analizorul **116** de testare poate fi configurat pentru a primi un al doilea mesaj de la DUT **104** și pentru determinarea faptului că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea folosind tabelul **118** cu harta de flux. Analizorul **116** de testare determină un al doilea identificator de flux pe baza sarcinii utile a celui de-al doilea mesaj și egalează al doilea identificator de flux la primul identificator de flux.

În unele exemple, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare determină identificadorii de flux prin încurcarea sarcinii utile a mesajelor. Poate fi utilizat orice algoritm de amestecare (hashing) adecvat, de exemplu, un algoritm de mesaj-digest sau un algoritm hash de securitate sau o sumă de control adaptată sau un algoritm de amprentare. Dacă sarcina utilă a unui mesaj nu este modificată în timpul testului, iar generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare folosesc același algoritm de hashing, atunci identificadorul de flux de date va fi aceeași pentru primul și al doilea mesaj. Generatorul **114** de mesaje de testare poate utiliza identificadorul de flux ca un index în tabelul **118** cu hartă de flux, iar analizorul **116** de testare poate determina apoi că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin căutarea în tabelul **118** cu hartă a fluxului de date și găsirea înregistrării pentru fluxul de rețea. Analizorul **116** de testare poate confirma opțional potrivirea prin comparare a întregii sarcinii utile a celui de-al doilea mesaj cu întreaga sarcină utilă a primului mesaj.

În general, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare vor utiliza un algoritm de hashing care produce un identificador de flux care este mai mic decât sarcina utilă a mesajului, ceea ce reduce resursele de calcul utilizate în comparație cu stocarea și compararea întregii sarcinii utile a mesajului. Mai mult decât atât, în general, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare vor aplica algoritmul de hashing la întreaga sarcină utilă a mesajului, adică la fiecare parte a mesajului, cu excepția informațiilor de rutare. Amestecarea întregii sarcini utile a mesajului ușurează generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare, de identificarea anumitor porțiuni ale sarcinii utile, care pot sau nu să difere în timpul tranzitului. De exemplu, pentru un mesaj sub protocolul de inițiere a sesiunii (SIP), generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare poate amesteca întregul corp de mesaje și poate omite antetul mesajului din algoritmul de hashing. Amestecarea întregii sarcinii utile a mesajului poate reduce, de asemenea, șansele unei coliziuni în tabelul **118** cu hartă de flux de date.

În alte exemple, în loc de amestecarea sarcinilor utile a mesajelor, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare determină identicatori de flux prin generarea de cookie-uri unice, de exemplu, secvențe de octeți care sunt unice pentru fiecare flux care au o înregistrare în tabelul **118** cu hartă de flux de date, care sunt încorporate în mesajele aparținând fluxului de rețea. De exemplu, să presupunem că

menționatul controler **110** de testare execută un script de test pentru un protocol de aplicație, caz în care DUT **104** va modifica cel puțin o sarcină utilă a mesajului. Generatorul **114** de mesaje de testare poate fi configurat pentru a încorpora un cookie unic pentru un flux de rețea în primul mesaj al fluxului de la DUT **104** și pentru a adăuga cookie-ul unic la înregistrarea pentru fluxul de rețea în tabelul **118** cu hartă de flux de date. Analizorul **116** de testare poate primi un al doilea mesaj de la DUT **104** și poate stabili că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin extragerea cookie-ului unic din al doilea mesaj și căutarea în tabelul **118** cu hartă de flux de date pentru cookie-ul unic.

În aceste exemple, generatorul **114** de mesaje de testare încorporează cookie-ul unic în mesaj într-o asemenea manieră astfel încât mesajul va fi în continuare direcționat ca și în cazul în care cookie-ul nu ar fi fost încorporat, de exemplu, prin încorporarea cookie-ului într-o poziție a mesajului care nu este rezervată pentru informații de rutare. De exemplu, să presupunem că protocolul aplicației este un protocol de inițiere a sesiunii (SIP) prin UDP (SIP prin UDP), iar primul mesaj este un mesaj SIP INVITE. Generatorul **114** de mesaje de testare poate încorpora cookie-ul într-un antet al mesajului SIP INVITE.

Controlerul **110** de testare poate determina dacă sau nu se poate utiliza amestecarea sarcinilor utile pentru mesaje sau înglobarea cookie-urilor în orice mod adecvat. De exemplu, script-urile de testare pot specifica ce metodă să se utilizeze, și un inginer de sistem poate să configureze script-ul de testare pe baza cunoștințelor, dacă da sau nu, DUT **104** este așteptat să modifice sarcina utilă a mesajului. Într-un alt exemplu, controlerul **110** de testare determină ce metodă să se utilizeze pe baza a ce tip de testare să se execute, a ce tip de rețea să se utilizeze pentru a comunica cu DUT **104**, sau pe baza oricărei alte informații adecvate, disponibile la controlerul **110** de testare. Pentru a conserva resursele de calcul, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare pot utiliza identificatorul de flux pentru unul sau mai multe mesaje inițiale, iar apoi pot utiliza un tuplu de flux pentru urmărirea unui sau mai multor mesaje recepționate ulterior aparținând fluxului de rețea. De exemplu, generatorul **114** de mesaje de testare și analizorul **116** de testare pot utiliza identificatorul de flux pentru primul mesaj transmis în fluxul de date și apoi pot captura un tuplu de flux din mesajul rezultat primit de către analizorul **116** de testare. Prin adăugarea tuplului de flux la

Înregistrarea fluxului de rețea în tabelul **118** cu hartă de flux de date, analizorul **116** de testare poate determina că mesajele ulterioare aparțin fluxului rețelei căutând tuplele de flux ale mesajelor ulterioare în tabelul **118** cu hartă de flux de date, evitându-se astfel suprapunerea algoritmului de hashing.

În unele exemple, generatorul **114** de mesaje de testare adaugă înregistrarea pentru fluxul de rețea prin captarea unui tuplu de flux din primul mesaj al fluxului de rețea. Generatorul **114** de mesaje de testare determină că tabelul **118** cu hartă de flux de date nu dispune de o înregistrare pentru fluxul de rețea folosind tuplul de flux și, ca răspuns, adaugă înregistrarea pentru fluxul de rețea în tabelul **118** cu hartă de flux de date. În alte exemple, controlorul **110** de testare dă instrucțiuni generatorului **114** de mesaje de testare pentru a iniția un nou flux, prin adăugarea unei înregistrări în tabelul **118** cu hartă de flux de date pentru noul flux, în timpul executării unui script de testare. Figura 2 este o diagramă **200** de mesaje care ilustrează un exemplu de schimb al unei secvențe de mesaje. Figurile 3A-C ilustrează stări ale unui tabel cu hartă de flux de date în timpul secvenței de mesaje ilustrate în diagrama **200**. În scopul ilustrării, Figurile 2 și 3A-C vor fi descrise împreună.

Figura 3A prezintă un tabel **300** cu hartă de flux de date. Tabelul **300** cu hartă de flux de date include coloane pentru un identificator de flux, un protocol de comunicații pentru un flux, o adresă IP sursă și portul sursă. Tabelul **300** cu hartă de flux de date include, de asemenea, coloane pentru o adresă IP de destinație și un port de destinație. Tabelul **300** cu hartă de flux de date include coloane pentru adresa IP destinație și portul de destinație ale mesajelor **302** de ieșire, adică mesajele trimise de la sursă la destinație, cât și pentru mesajele **304** de intrare, adică mesajele care sunt recepționate la destinație după ce adresa IP de destinație și portul de destinație au fost traduse. Tabelul **300** cu hartă de flux de date este inițial gol, adică, nu include nici o înregistrare de flux.

Cu referire la Figura 2, generatorul **114** de mesaje de testare transmite un prim mesaj **202** pentru un flux de rețea pentru DUT **104** conform unui script de testare. Generatorul **114** de mesaje de testare stochează o înregistrare pentru fluxul de rețea în tabelul **300** cu hartă de flux de date, de exemplu, fie înainte, fie după sau în același timp cu transmiterea primului mesaj **202**. Figura 3B prezintă tabelul **310** cu hartă de flux de date, după ce generatorul **114** de mesaje de testare adaugă o înregistrare **312** pentru

fluxul de rețea pentru primul mesaj **202**. Înregistrarea **312** include un identificator de flux, FlowA, care se bazează pe sarcina utilă a primului mesaj **202**. Înregistrarea **312** include, de asemenea, valorile pentru tuplul fluxului extras din primul mesaj **202**, și anume, faptul că protocolul este un UDP, adresa IP sursă și portul sursă sunt IP_A și P_A , și că, în primul rând, mesajul **202** include o adresă IP și portul de destinație a IP_B și P_B .

Conform Figurii 2, DUT **104** traduce adresa IP de destinație a primului mesaj **202** și transmite un al doilea mesaj **204**, care include sarcina utilă a primului mesaj **202** și adrese IP de destinație sau sursă diferite sau ambele. Analizorul **116** de testare primește al doilea mesaj **204** și determină un identificator de flux pentru al doilea mesaj **204** pe baza unei sarcini utile a celui de-al doilea mesaj **204**. Deoarece al doilea mesaj **204** are aceeași sarcină utilă ca primul mesaj **202**, identificatorul de flux pentru al doilea mesaj **204** va fi FlowA.

Analizorul **116** de testare potrivește identificatorul de flux în tabelul cu hartă **310** de flux de date și determină că al doilea mesaj **204** aparține aceluiași flux ca primul mesaj **202**. Ca răspuns, analizorul **116** de testare extrage tuplul de flux din al doilea mesaj **204** și adaugă tuplul de flux către tabelul cu hartă **310** de flux de date.

Figura 3C prezintă tabelul **320** cu hartă de flux de date după ce analizorul de testare adaugă tuplul de flux pentru al doilea mesaj **204** la înregistrarea **322** pentru fluxul de rețea. Înregistrarea **322** include acum informații care specifică faptul că al doilea mesaj **204** a inclus o adresă IP și portul de destinație a IP_C și P_C , ceea ce indică faptul că DUT **104** a tradus IP_B și P_B la IP_C și P_C .

Conform cu Figura 2, generatorul **114** de mesaje de test trimite o serie de mesaje **206** ulterioare la DUT **104**. DUT **104** transmite mesajele traduse la analizorul **116** de testare. Analizorul **116** poate determina că mesajele **206** ulterioare fac parte din fluxul de rețea prin extragerea tiplelor de flux din mesajele **206** ulterioare și potrivirea IP_C și P_C în tabelul **320** cu hartă de flux de date. Analizorul **116** de testare poate începe un nou flux prin trimiterea de mesaje **208** de răspuns înapoi la generatorul **114** de mesaje de testare, iar noul flux poate fi urmărit în același mod.

Figura 4 este o organigramă a unui exemplu de metodă **400** pentru testarea unui DUT cu echipamente de rețea. Metoda este realizată printr-un dispozitiv de testare echipamente de rețea, de exemplu, dispozitivul de testare **102** echipamente de rețea

din Figura 1. Dispozitivul de testare echipamente de rețea execută un script de testare pentru a testa DUT cu echipamente de rețea prin trimiterea și primirea de trafic de rețea la DUT cu echipamente de rețea folosind un protocol fără conexiune (402).

Dispozitivul de testare echipamente de rețea transmite un prim mesaj pentru un flux de rețea la DUT cu echipamente de rețea, în funcție de scriptul de testare (404).

Dispozitivul de testare echipamente de rețea stochează o înregistrare pentru fluxul de rețea, inclusiv un prim identificator de flux pentru fluxul de rețea bazat pe o primă sarcină utilă a primului mesaj (406). Dispozitivul de testare echipamente de rețea primește un al doilea mesaj de la DUT cu echipamente de rețea și stabilește că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la primul identificator de flux (408).

În unele exemple, stocarea înregistrării pentru fluxul de rețea include determinarea primului identificator al fluxului prin amestecare primei sarcini utile a primului mesaj și adăugarea înregistrării și a primului identificator de flux la un tabel cu hartă de flux. Potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la identificatorul primului flux poate include folosirea tabelului cu hartă de flux. Metoda 400 poate include, folosirea primului identificator de flux pentru indexul tabelului cu hartă de flux și determinarea celui de-al doilea identificator de flux prin amestecarea unei a doua sarcini utile a mesajului al doilea și cercetarea tabelului cu hartă de flux utilizând al doilea identificator de flux.

În unele exemple, metoda 400 include captarea unui tuplu de flux din al doilea mesaj, adăugând tuplul de flux la înregistrarea pentru fluxul de rețea dintr-un tabel cu hartă a fluxului, și determinarea faptului că unul sau mai multe mesaje recepționate ulterior aparțin fluxului de rețea, folosind tuplu-ul de flux. Metoda 400 poate include analiza mesajele primite ulterior, în conformitate cu script-ul de testare și producerea unui raport de testare pentru DUT cu echipamente de rețea pe baza analizei mesajelor primite ulterior.

În unele exemple, metoda 400 include inițierea unui flux diferit pentru un protocol de aplicație, în care DUT cu echipament de rețea va modifica cel puțin o sarcină utilă a cel puțin un mesaj pentru protocolul de aplicație. Inițierea fluxului diferit poate include transmiterea unui prim mesaj diferit, având un prim modul cookie încorporat în primul mesaj diferit pentru diferite fluxuri la DUT cu echipamente de rețea și adăugarea, într-

un tabel cu harta de flux, a unei înregistrări pentru fluxul diferit care include primul cookie. Inițierea fluxului diferit poate include în continuare recepționarea unui al doilea mesaj diferit de la DUT cu echipamente de rețea și determinarea că al doilea mesaj diferit aparține fluxului diferit prin extragerea unui al doilea modul cookie din al doilea mesaj diferit și potrivirea celui de al doilea cookie cu primul cookie folosind tabelul cu hartă de flux de date.

De exemplu, protocolul de aplicație poate fi SIP prin UDP. Apoi, primul mesaj poate fi un mesaj SIP INVITE. Transmiterea primului mesaj diferit poate include încorporarea primului cookie într-un antet al mesajului SIP INVITE.

Prin urmare, în timp ce metodele, sistemele și suportul informatic fost descrise aici cu referire la exemple de realizare specifice, la caracteristici și exemple de realizare ilustrative, se va aprecia că utilitatea obiectelor prezentei invenții nu este astfel limitată, ci se extinde și cuprinde numeroase alte variații, modificări și aplicații concrete alternative, așa cum se vor sugera persoanelor de specialitate din domeniul prezentei invenții, pe baza descrierii prezentate în acest document.

Sunt avute în vedere diferite combinații și sub-combinații ale structurilor și caracteristicilor descrise aici și vor fi evidente pentru o persoană de specialitate având acces la cunoștințele acestei dezvăluiri. Oricare dintre diferitele caracteristicile și elementele așa cum sunt descrise aici pot fi combinate cu una sau mai multe alte caracteristici și elemente, dacă nu se indică contrariul în prezentul document. Corespunzător, invenția revendicată intenționează să fie interpretată în sens larg, ca incluzând toate aceste variații, modificări și aplicații concrete alternative, în domeniul său de aplicație, inclusiv echivalente ale revendicărilor.

Se înțelege că diferitele detalii ale prezentei invenții pot fi modificate, fără a ne îndepărta de la scopul dezvăluit în prezenta descriere. În plus, descrierea de mai sus este cu scopul de ilustrare, și nu în scopul limitării.



REVENDICĂRI

1. Sistem de testare a unui dispozitiv de testat cu echipamente de rețea (DUT), care cuprinde:
 - un dispozitiv de testare echipamente de rețea care include cel puțin un procesor și care este configurat pentru a executa un script de testare pentru a testa DUT cu echipamente de rețea prin trimiterea traficului de rețea și recepționarea traficului de rețea de la DUT cu echipamente de rețea folosind un protocol fără conexiune;
 - un generator de mesaje de testare implementat pe dispozitivul de testare echipamente de rețea și care este configurat pentru transmiterea unui prim mesaj folosind protocolul fără conexiune pentru un flux de rețea la DUT cu echipamente de rețea în funcție de script-ul de testare și pentru stocarea unei înregistrări pentru fluxul de rețea care include un prim identificator de flux pentru fluxul de rețea pe baza unei prime sarcini utile a primului mesaj; și
 - un analizor de testare implementat pe dispozitivul de testare echipamente de rețea și care este configurat pentru a primi un al doilea mesaj de la DUT cu echipamente de rețea și pentru a determina faptul că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și prin potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la identificatorul primului flux.
2. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** stocarea înregistrării pentru fluxul de rețea cuprinde determinarea primului identificator de flux prin amestecarea primei sarcini utile a primului mesaj și adăugarea înregistrării și a primului identificator de flux într-un tabel cu hartă de flux, și în care potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la primul identificator de flux cuprinde folosirea tabelului cu harta de flux.
3. Sistem, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** generatorul de mesaje de testare este configurat pentru utilizarea primului identificator de flux pentru a indexa tabelul cu hartă de flux de date, și în care analizorul de testare este configurat pentru a determina al doilea identificator de flux prin

amestecarea celei de a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și cercetarea tabelului cu hartă de flux utilizând al doilea identificator de flux.

4. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** DUT cu echipamente de rețea cuprinde un dispozitiv cu traducerea de adresă de rețea (NAT) configurat pentru a traduce o adresă prin protocol internet (IP) a primului mesaj.
5. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** protocolul fără conexiune este protocolul datagramelor de utilizator (UDP).
6. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** analizorul de testare este configurat pentru capturarea unui tuplu de flux de la al doilea mesaj, pentru adăugare tuplu-ului fluxului la înregistrarea pentru fluxul de rețea într-un tabel cu hartă de flux și pentru determinarea faptului că unul sau mai multe mesaje primite ulterior fac parte din fluxul de rețea care folosește tuplul de flux.
7. Sistem, conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** analizorul de testare este configurat pentru analizarea mesajelor primite ulterior, în conformitate cu scriptul de testare și pentru producerea unui raport de testare pentru DUT cu echipamente de rețea pe baza analizei mesajelor primite ulterior.
8. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** analizorul de testare este configurat pentru inițierea unui flux diferit pentru un protocol de aplicație în care DUT cu echipamente de rețea va modifica cel puțin o sarcină utilă a cel puțin un mesaj, pentru protocolul de aplicație;
 - în care generatorul de mesaje de testare este configurat pentru inițierea fluxului diferit prin transmiterea unui prim mesaj diferit, având un prim modul cookie încorporat în primul mesaj diferit pentru fluxul diferit la DUT cu echipamente de rețea și pentru adăugarea, într-un tabel cu hartă de flux, a unei înregistrări pentru fluxul diferit care include primul cookie; și
 - în care analizorul de testare este configurat pentru a primi un al doilea mesaj diferit de la DUT cu echipamente de rețea și pentru a stabili că al doilea mesaj diferit aparține fluxului diferit prin extragerea unui al doilea modul cookie de la al doilea mesaj diferit și pentru a potrivi al doilea cookie la primul cookie folosind tabelul cu hartă de flux.

9. Sistem, conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** protocolul de aplicație este un protocol de inițiere a sesiunii (SIP) peste un protocol al datagramelor de utilizator (UDP), primul mesaj diferit fiind un mesaj SIP INVITE și transmiterea primului mesaj diferit incluzând încorporarea primului cookie într-un antet de mesaj al mesajului SIP INVITE.
10. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** adăugarea înregistrării pentru fluxul de rețea cuprinde captarea unui tuplu de flux din primul mesaj, determinarea că unui tabel cu harta a fluxului îi lipsește o înregistrare pentru fluxul de rețea care folosește tuplul de flux, și, ca răspuns, adăugarea înregistrării pentru fluxul de rețea la tabelul cu hartă de flux.
11. Metodă pentru testarea unui dispozitiv (DUT) de testat cu echipamente de rețea testat, metoda constând în:
- executarea, printr-un dispozitiv de testare echipamente de rețea care include cel puțin un procesor, a unui script de testare pentru a testa DUT cu echipamente de rețea prin trimiterea traficului în rețea la și recepționarea traficului de rețea de DUT cu echipamente de rețea care folosește un protocol fără conexiune;
 - transmiterea, de către dispozitivul de testare echipamente de rețea, a unui prim mesaj care folosește protocolul fără conexiune pentru un flux de rețea, la DUT cu echipamente de rețea, în funcție de scriptul de testare;
 - stocarea, prin dispozitivul de testare echipamente de rețea, unei înregistrări pentru fluxul de rețea care include un prim identificator de flux pentru fluxul de rețea, pe baza unei prime sarcini utile a primului mesaj; și
 - recepționarea, de către dispozitivul de testare echipamente de rețea, a unui al doilea mesaj de la DUT cu echipamente de rețea și determinarea faptului că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a unui al doilea mesaj și potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la primul identificator de flux.
12. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** stocarea înregistrării pentru fluxul de rețea cuprinde determinarea primului identificator de flux prin amestecarea primei sarcini utile a primului mesaj și adăugarea

înregistrării și a primului identificator de flux într-un tabel cu hartă de flux, și în care potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la primul identificator de flux cuprinde folosirea tabelului cu hartă de flux.

13. Metodă, conform revendicării 12, **caracterizată prin aceea că** mai constă în utilizarea primului identificator de flux pentru a indexa tabelul cu hartă al fluxului de date, și în determinarea unui al doilea identificator de flux prin amestecarea celei de a doua sarcini utile a celui de-al doilea mesaj și cercetarea tabelului cu hartă de flux utilizând al doilea identificator de flux.
14. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** DUT cu echipamente de rețea cuprinde un dispozitiv cu traducerea de adresă de rețea (NAT) configurat pentru a traduce o adresă prin protocol internet (IP) a primului mesaj.
15. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** protocolul fără conexiune este protocolul datagramelor de utilizator (UDP).
16. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai constă în captarea unui tuplu de flux de la al doilea mesaj, adăugarea tuplu-lui de flux la înregistrarea pentru fluxul de rețea într-un tabel cu hartă de flux și în determinarea faptului că unul sau mai multe mesaje primite ulterior aparțin fluxului de rețea care utilizează tuplul de debit.
17. Metodă, conform revendicării 16, **caracterizată prin aceea că** mai constă în analiza mesajelor primite ulterior în conformitate cu script-ul de testare și în producerea unui raport de testare pentru DUT cu echipamente de rețea pe baza analizei mesajelor primite ulterior.
18. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai constă în inițierea unui flux diferit pentru un protocol de aplicație în care DUT cu echipamente de rețea va modifica cel puțin o sarcină utilă a cel puțin unui mesaj pentru protocolul de aplicație, care include:
 - transmiterea unui prim mesaj diferit, având un prim modul cookie încorporat în primul mesaj diferit pentru fluxul diferit de la DUT cu echipamente de rețea și adăugarea, la un tabel cu hartă de flux, a unei înregistrări pentru fluxul diferit care include primul cookie; și

- recepționarea unui al doilea mesaj diferit de la DUT cu echipamente de rețea și determinarea că cel de al doilea mesaj diferit aparține fluxului diferit prin extragerea unui al doilea modul cookie din al doilea mesaj diferit și potrivirea celui de-al doilea cookie la primul cookie folosind tabelul cu hartă de flux.

19. Metodă, conform revendicării 18, **caracterizată prin aceea că** protocolul de aplicație este un protocol de inițiere a sesiunii (SIP) peste un protocol al datagramelor de utilizator (UDP), primul mesaj diferit fiind un mesaj SIP INVITE și transmiterea primului mesaj diferit incluzând încorporarea primului cookie într-un antet de mesaj al mesajului SIP INVITE.

20. Metodă, conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** adăugarea înregistrării pentru fluxul de rețea cuprinde captarea unui tuplu de flux din primul mesaj, determinarea că unui tabel cu harta al fluxului îi lipsește o înregistrare pentru fluxul de rețea care folosește tuplul de flux, și, ca răspuns, adăugare înregistrării pentru fluxul de rețea în tabelul cu hartă de flux.

21. Suport informatic non-tranzitoriu care stochează instrucțiuni pentru un dispozitiv de testare echipamente de rețea care conține cel puțin un procesor, și care atunci când sunt executate de către cel puțin unul din procesoare, determină ca cel puțin un procesor să efectueze pașii metodei care constau în:

- transmiterea, de către dispozitivul de testare echipamente de rețea, a unui prim mesaj folosind protocolul fără conexiune pentru un flux de rețea, la DUT cu echipamente de rețea, în funcție de scriptul de testare;
- stocarea, prin dispozitivul de testare echipamente de rețea, unei înregistrări pentru fluxul de rețea care include un prim identificator de flux pentru fluxul de rețea, pe baza unei prime sarcini utile a primului mesaj; și
- recepționarea, de către dispozitivul de testare echipamente de rețea, a unui al doilea mesaj de la DUT cu echipamente de rețea și determinarea faptului că al doilea mesaj aparține fluxului de rețea prin determinarea unui al doilea identificator de flux pe baza unei a doua sarcini utile a unui al doilea mesaj și potrivirea celui de-al doilea identificator de flux la primul identificator de flux.

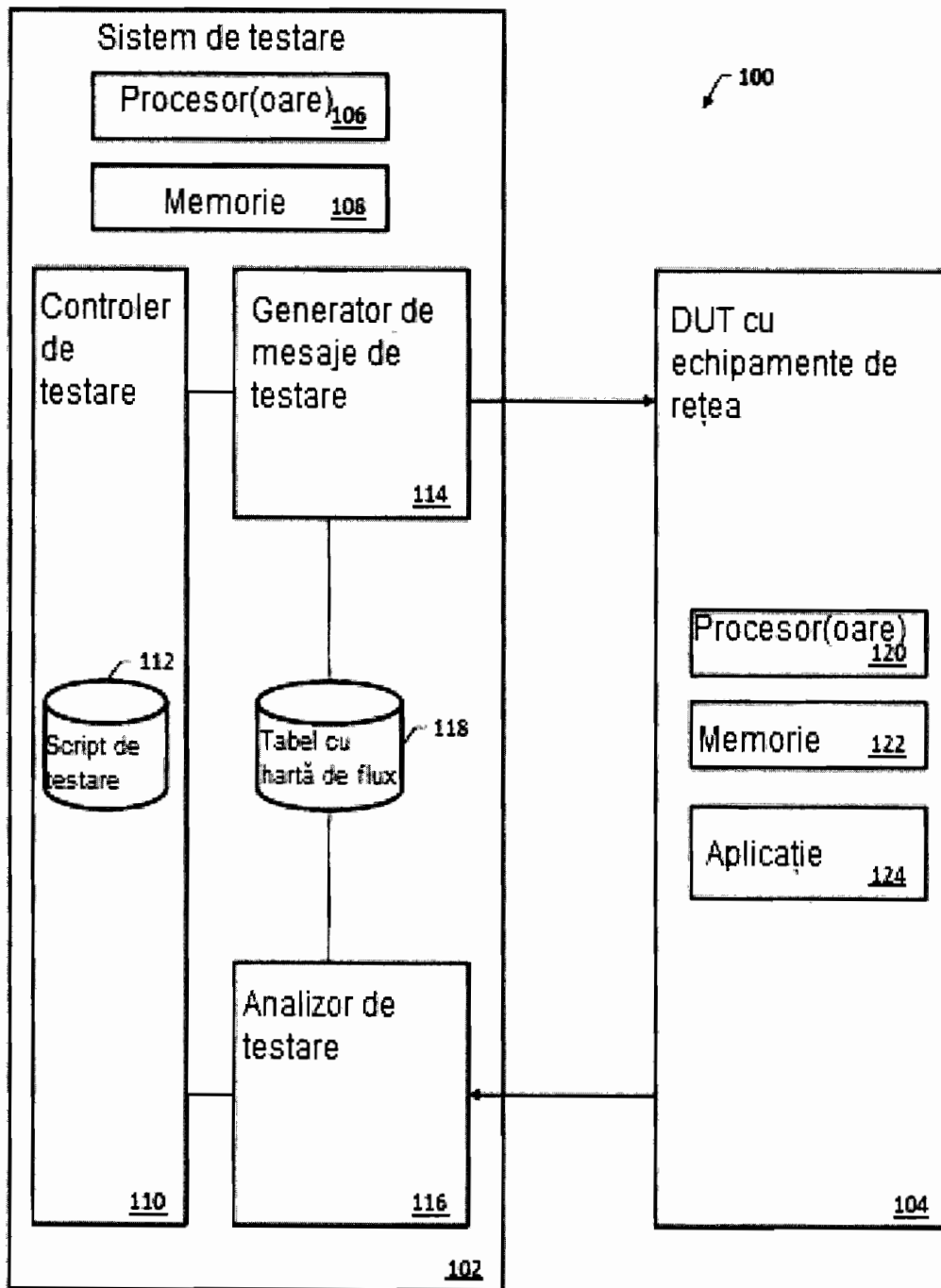


FIG. 1

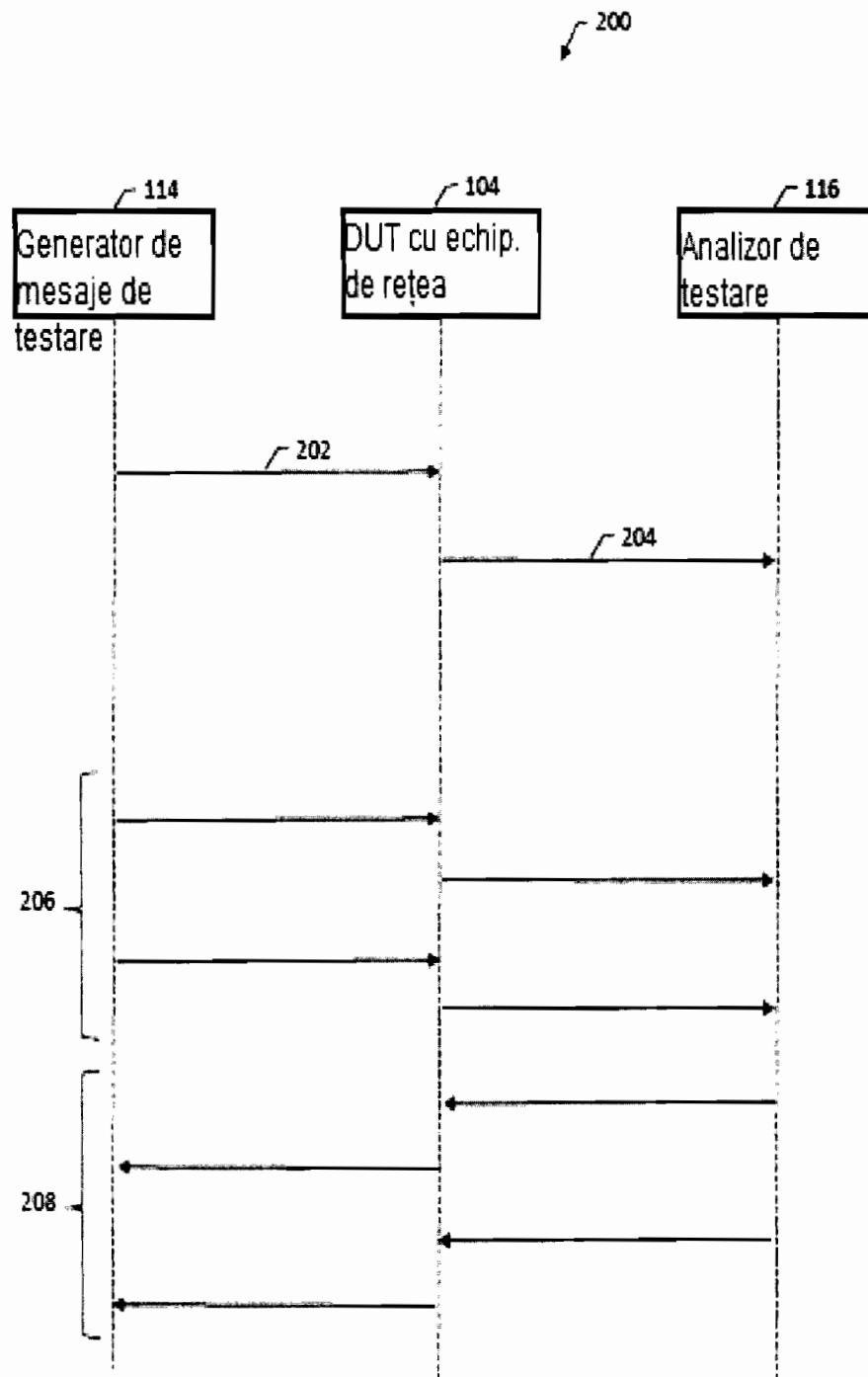


FIG. 2

300 ↙ ↘ 302 ↘ 304 ↘

				ieșire		intrare	
FlowID	Protocol	IP sursă	Port sursă	IP destinație	Port de destinație	IP destinație	Port de destinație

FIG. 3A

↙ 310 ↘

				ieșire		intrare	
FlowID	Protocol	IP sursă	Port sursă	IP de destinație	Port de destinație	IP de destinație	Port de destinație
FlowA	UDP	IP _A	P _A	IP _t	P _b		

FIG. 3B

↙ 320 ↘

				ieșire		intrare	
FlowID	Protocol	IP sursă	Port sursă	IP de destinație	Port de destinație	IP de destinație	Port de destinație
FlowA	UDP	IP _A	P _A	IP ₁	P _b	IP ₂	P _c

FIG. 3C

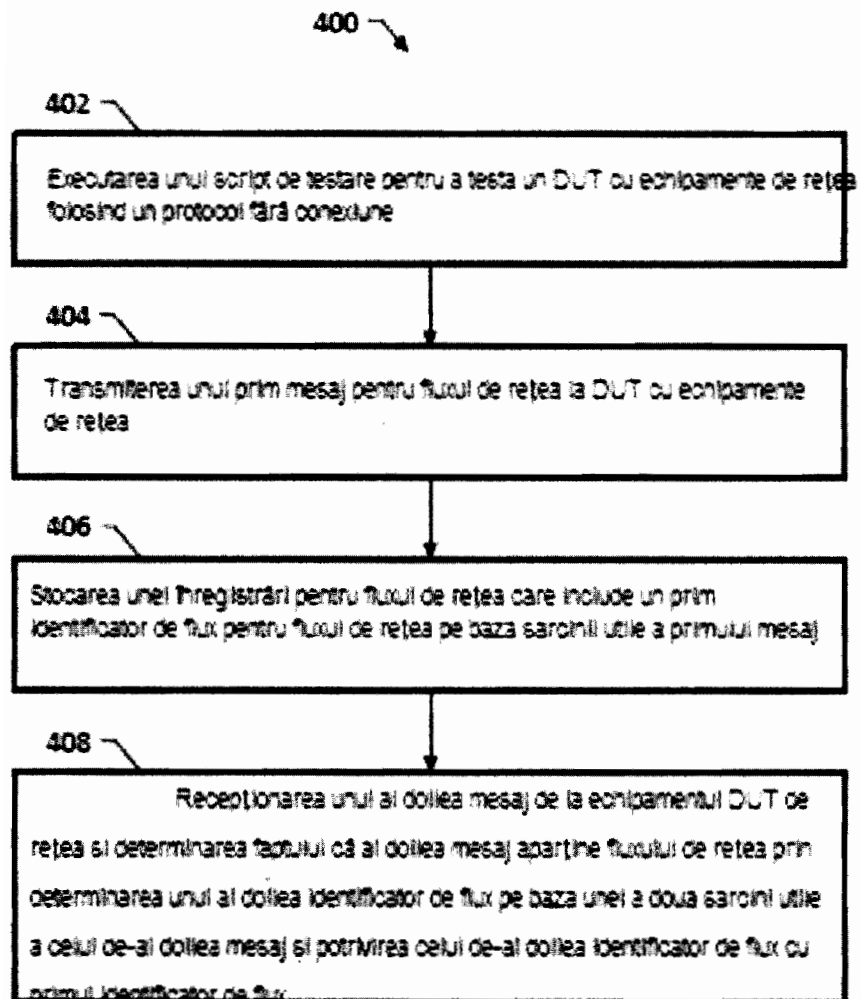


FIG. 4