



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 01040**

(22) Data de depozit: **27.05.2008**

(30) Prioritate:
15.06.2007 US 11/818, 887

(41) Data publicării cererii:
29.10.2010 BOPI nr. 10/2010

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 2008/006687 27.05.2008**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 2008/156544 24.12.2008**

(71) Solicitant:
• **SILVER SPRING NETWORKS, INC.**, 575
BROADWAY STREET, REDWOOD CITY,
CALIFORNIA, US

(72) Inventatori:
• **FLAMMER GEORGE**, 10549 SAN FELIPE
ROAD, CUPERTINO, CA, US;
• **HUGHES STERLING**, 34 URANUS
TERRACE, SAN FRANCISCO, CA, US;
• **MCKERNAN DANIEL**, 10164 SOUTH
FOOTHILL BOULEVARD, CUPERTINO,
CALIFORNIA, US;
• **VASWANI RAJ**, 190 TRINITY LANE,
PORTOLA VALLEY, CALIFORNIA, US

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI, NR. 35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) METODĂ ȘI SISTEM PENTRU ASIGURAREA UNEI REȚELE ȘI A PROTOCOALELOR DE DIRECȚIONARE PENTRU SERVICII DE UTILITĂȚI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem pentru asigurarea unei rețele și a protocoalelor de direcționare pentru servicii de utilități, în cadrul unei rețele de comunicații fără fir. Metoda conform invenției constă din descoperirea unei rețele de utilități, în care un dispozitiv de utilități (de exemplu, un contor alimentat constant) trimite mesaje de descoperire a rețelei, pentru a găsi rețeaua de utilități, descoperă rețelele disponibile, selectează rețelele la care să se cupleze, alege un set ordonat de candidați ascendenți viabili pentru următorul salt pe schema de direcționare, se înregistrează cu dispozitivele ascendente, având cel mai bun traseu și cost al legăturii, și, în cele din urmă, se înregistrează cu punctele de acces asociate cu una sau mai multe rețele disponibile. Sistemul conform invenției cuprinde o multitudine de dispozitive (130, 140) care fac parte dintr-o rețea (160) locală fără fir, cel puțin un punct de acces (120) care comunică cu cel puțin unul dintre dispozitivele (130, 140) din rețeaua (160) locală fără fir, punctul de acces (120) comunicând și cu o a doua rețea (110) și constituind o interfață între cele două rețele, cel puțin un sistem de administrare (150) care comunică cu ce-a de-a doua rețea (110) și care este

configurat să comunice cu cel puțin unul dintre multitudine de dispozitive (130, 140), printr-un punct de acces (120) al rețelei (160) locale fără fir.

Revendicări: 25
Figuri: 20

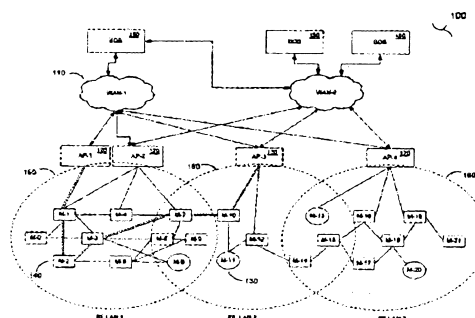


Fig. 1

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).



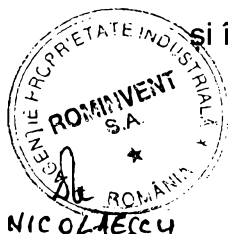
26.7

METODĂ ȘI SISTEM PENTRU ASIGURAREA UNEI REȚELE ȘI A PROTOCOALELOR DE DIRECȚIONARE PENTRU SERVICII DE UTILITĂȚI

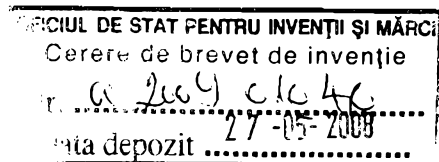
0001 Domeniul de utilizare al invenției se referă în general la rețele și sisteme de calculatoare bazate pe rețele, și mai precis se referă la o metodă și la un sistem pentru asigurarea unei rețele și a protocoalelor de direcționare pentru serviciile de utilități și din domeniul casnic.

0002 Exemplele de realizare ilustrative prezintă o schemă de direcționare și protocoalele dintr-o rețea RF (o rețea LAN prin cablu sau fără fir) care funcționează în modul FHSS pentru a permite comunicația în două sensuri între dispozitivele de utilități și casnice (cum ar fi contoarele electrice, contoarele de apă, contoarele de gaz, dispozitivele de Distribuție Automată (DA), și dispozitivele de la subsol) care sunt gazde IP în rețeaua RF LAN, interconectându-se cu Sistemul Gazdă Utilități (denumit și Server de Administrare sau BOS) care este o gazdă IP dintr-o infrastructură fără fir sau prin cablu WAN (Rețea cu Arie Largă). Versiunea IP din cadrul exemplului de realizare ilustrativ este IPv6. Pachetele IPv6 sunt încapsulate în IPv4 pentru transmisia prin norul WAN bazat în mod obișnuit pe IPv4. Metoda de direcționare a pachetelor IPv6 în cadrul rețelei LAN fără fir include furnizarea unui Punct de Acces (PA) care poate realiza încapsularea (de exemplu, a IPv6 în pachetele IPv4) în capacitatea sa de poartă de acces între LAN și WAN, și asigurarea unei multitudini de puncte de capăt IPv6 sau dispozitive care apar ca fiind conectate direct la punctul de acces PA la nivelul IPv6.

0003 Din punct de vedere fizic, punctele de capăt sau dispozitivele sunt capabile să stabilească trasee de transmisie radio direct la punctul de acces PA (un singur salt către punctul de acces PA) sau către alte dispozitive IPv6 (salturi multiple către punctul de acces PA), iar algoritmul și metodele conform prezentei invenții descriu modul în care este creată topologia rețelei între punctele de acces PA și în care sunt direcționate pachetele utilizând stratul pentru legătura de date (Stratul 2 din modelul OSI). Dispozitivele sau nodurile devin disponibile, descoperă rețelele disponibile, selectează rețelele la care să se cupleze, aleg un set ordonat de candidați ascendenți viabili drept următorul salt pe schema lor de direcționare, se înregistrează cu nodurile ascendente având cel mai bun traseu și cost al legăturii, și în cele din urmă se înregistrează cu punctele de acces PA asociate cu una sau



NICOLAEȘCU



mai multe rețele disponibile. Procesul de descoperire a rețelei realizat de către noduri asigură faptul că există rute pentru transmiterea mai departe a pachetelor în amonte către punctul de acces PA pentru ieșirea către Sistemul Gazdă Utilități, concomitent cu înregistrarea explicită cu nodurile din amonte, iar punctele de acces PA asigură PA cu informația cea mai actuală despre rețea și asigură faptul că traficul se poate desfășura în aval de nod. Aceasta este o schemă de direcționare cu mai multe ieșiri și mai multe intrări, în care un nod de rețea poate fi parte a mai multor rețele prin intermediul uneia sau mai multor puncte de acces PA (porți de acces).

0004 Caracteristicile de mai sus precum și altele, incluzând diferite noi detalii de implementare și combinații de elemente, vor fi descrise acum mai detaliat cu referire la desenele anexate și subliniate în cadrul revendicărilor. Se va înțelege faptul că metodele și sistemele particulare descrise în continuare sunt prezentate doar cu titlu ilustrativ și nu limitativ. Așa cum va fi înțeles de către persoanele de specialitate în domeniu, principiile și caracteristicile descrise în cadrul de față pot fi utilizate în diferite și numeroase exemple de realizare fără a ne îndepărta de scopul invenției.

0005 Figura 1A ilustrează întreaga arhitectură a rețelei conform unui posibil exemplu de realizare.

0006 Figura 1B este o reprezentare alternativă a întregii arhitecturi a rețelei conform unui posibil exemplu de realizare.

0007 Figura 1C este o diagramă bloc generalizată a unei rețele de utilități fără fir conform unui posibil exemplu de realizare.

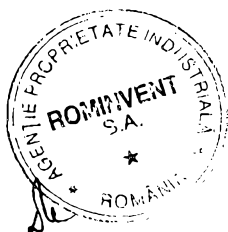
0008 Figura 2 este o reprezentare a unei structuri bit cu bit a unui bloc de început de pe stratul de legătură pentru un pachet care este direcționat.

0009 Figura 3 prezintă formatul mesajului de Avertizare a Rețelei trimis de un nod despre cel mai bun traseu către o rețea particulară cunoscută de acesta.

0010 Figura 4 este o reprezentare simplificată a tabelului de direcționare construit la nivelul unui nod după ce acesta recepționează avertizările rețelei de la vecini.

0011 Figura 5 este un exemplu de listă de rute cu diferite tipuri de rute care pot fi prezente la nivelul unui nod.

0012 Figura 6 prezintă formatul pentru un mesaj de "înregistrare în amonte" trimis de către un nod către un alt nod din amonte.



0013 Figura 7 este un exemplu de format pentru un mesaj de "acceptare a înregistrării în amonte" trimis de către nodul din amonte către nodul ce dorește înregistrarea.

0014 Figura 8 este un exemplu de format pentru un mesaj "înregistrare PA" trimis de către un nod către un PA cu care acesta dorește să se înregistreze.

0015 Figura 9 ilustrează suplimentar conținuturile pentru descrierea AREG învecinat conținută în interiorul mesajului "înregistrare PA".

0016 Figura 10 arată o rețea în care nodul de capăt este conectat prin mai multe relee la mai mult de un punct de acces PA care asigură ieșirea într-o rețea WAN.

0017 Figura 11 este o reprezentare a listei de ordine a salturilor în amonte generate de nodul de capăt M1041 pentru ieșirea în Rețea în timpul procesului de intrare în rețea ilustrat în Figura 10.

0018 Figura 12 ilustrează rețeaua din Figura 11 unde a avut loc o modificare a unuia din costurile legăturii.

0019 Figura 13 este o reprezentare a listei reordonate a salturilor în amonte generată de nodul de capăt M pentru ieșirea într-o Rețea în timpul procesului de actualizare a rutei în rețeaua ilustrată în Figura 13.

0020 Figura 14 reprezintă o mostră de rețea în care mai multe puncte de acces PA, relee și dispozitive puncte de capăt apar unul câte unul.

0021 Figura 15 prezintă o hartă a costurilor legăturilor între toate nodurile care pot stabili legături de comunicație RF unele cu altele, într-un posibil exemplu de realizare.

0022 Figura 16 asigură descrieri ale notațiilor utilizate în Figura 17.

0023 Figura 17 este un rezumat al procesului de determinare și propagare a rutei care are loc când un nod este pornit în rețeaua din Figura 14 pentru a obține legătura.

0024 Figura 18 descrie o configurație de rețea cu mai multe ieșiri/mai multe intrări pentru o direcționare adaptivă.

0025 În cadrul următoarei descrieri, în scopurile explicitării, este asigurat un limbaj specific pentru a furniza o înțelegere completă a diferitelor concepte inventive dezvăluite în cadrul de față. Totuși, va fi evident pentru o persoană în domeniu că aceste detalii specifice nu sunt necesare în vederea punerii în practică a diferitelor concepte inventive dezvăluite în cadrul de față.

0026 Unele porțiuni ale descrierii detaliate care urmează sunt prezentate în termenii algoritmilor și reprezentărilor simbolice ale operațiilor pe biți de date din interiorul unei memorii de calculator. Aceste descrieri și reprezentări algoritmice sunt mijloacele utilizate de către persoanele de specialitate în domeniile de procesare a datelor pentru a transfera cel mai eficient esența muncii lor către alte persoane de specialitate în domeniu. Un algoritm este conceput în acest caz, și în general, să fie o secvență de sine stătătoare de etape în serie și în paralel care să conducă la rezultatul dorit. Etapele sunt acelea care necesită manipulări ale cantităților fizice.

0027 Trebuie avut în vedere, totuși, că toate acestea precum și termenii similari trebuie asociate cu mărimile fizice adecvate și sunt doar etichete adecvate aplicate acestor mărimi. Dacă nu este menționat în mod specific altfel așa cum este evident din următoarea descriere, se apreciază că pe parcursul descrierii, prezentările utilizând termeni cum ar fi "procesare" sau "computare" sau "calculare" sau "determinare" sau "afișare" sau asemenea, se referă la acțiunea și procesele unui sistem de calculator, sau a unui dispozitiv de calcul electronic similar, care manipulează și transferă datele reprezentate drept mărimi fizice (electronice) în cadrul registrelor și memoriilor sistemului calculator în alte date reprezentate similar drept mărimi fizice în cadrul memoriilor și registrelor sistemului calculator sau alte astfel dispozitive de stocare, transmisie sau afișare.

0028 Prezenta invenție se referă de asemenea la un aparat pentru realizarea operațiilor din cadrul de față. Acest aparat poate fi construit în mod specific pentru scopurile propuse, sau acesta poate cuprinde un calculator obișnuit activat în mod selectiv sau reconfigurat printr-un program de calculator stocat în calculator. Un astfel de program de calculator poate fi stocat pe un mediu citibil prin intermediul calculatorului, cum ar fi, dar nelimitându-se la, orice tip de disc incluzând dischetele, discurile optice, CD-ROM și discurile magneto-optice, memorie doar cu capacitate de citire ("ROM"), memoriile cu acces aleator ("RAM"), EPROM, EEPROM, cardurile magnetice sau optice sau orice tip de mediu adecvat pentru stocarea instrucțiunilor electronice, și fiecare cuplat la un canal al sistemului calculator.

0029 Algoritmii, procesele și metodele prezentate în cadrul de față nu sunt asociate sau restricționate inherent la un calculator particular sau al aparat. Pot fi utilizate diferite sisteme cu scop general cu programe în conformitate cu

dezvăluirile din cadrul de față, sau se poate dovedi avantajos construirea unui aparat mai specializat pentru realizarea etapelor metodei cerute. Structura cerută pentru o varietate de astfel de sisteme va reieși din descrierea de mai jos. În plus, prezenta invenție este nu este descrisă cu referire la nici un limbaj de programare particular. Va fi apreciat faptul că o varietate de limbaje de programare poate fi utilizată pentru implementarea dezvăluirilor invenției, așa cum este descrisă în cadrul de față.

REȚEAUA FĂRĂ FIR

0030 Referindu-ne la Figura 1A, o rețea de comunicație include o multitudine de dispozitive 140 și 130 ("noduri") legate unul cu altul (cel puțin unul sau mai multe) și la unul sau mai multe Puncte de Acces (PA) din interiorul rețelei fără fir LAN 160. Dacă nu este menționat altfel, punctele de acces PA pot fi denumite în mod alternativ "Porți de Intrare". În schimb, punctele de acces PA pot fi legate la unul sau mai multe sisteme de administrare (BOS) 150 prin intermediul uneia sau mai multor rețele 110, în mod obișnuit Rețele cu Arie Largă (WAN). Un sistem de administrare poate fi implementat pe unul sau mai multe dispozitive de calcul, spre exemplu un server central, cum ar fi serverul central 150 așa cum este prezentat în Figura 1B, și poate fi implementat de-a lungul uneia sau mai multor rețele.

0031 Referindu-ne la Figura 1B, nodurile, cum ar fi dispozitivele alimentate cu baterii (BPD) 130 și/sau dispozitivele alimentate constant (CPD) 140, pot descoperi rețele disponibile 110 prin ascultarea tuturor vecinilor cu care acestea pot stabili legături, pot selecta una la care să se cupleze și pot alege un set de candidați variabili din amonte drept următorul lor salt. Este de notat faptul că în cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, CPD pot acționa ca elemente intermediare pentru BPD. Totuși, exemplele de realizare alternative pot permite BPD să participe direct ca noduri în rețeaua fără fir fără un element intermediar.

Exemplul 1

0032 Nodul M-1, un dispozitiv alimentat constant 140 în Figura 1A, aude despre două rețele WAN-1 și WAN-2 de tipul rețelei WAN 110 (cu adrese IP unice) de la vecinii săi și se înregistrează atât cu PA-1 cât și cu PA-2 de tipul Punctului de Acces 120 care asigură ieșirea către rețelele WAN. Acesta realizează acest lucru prin nodurile din amonte M-5, M-6, M-18, M-2 și M-12, de tipul Dispozitiv Alimentat Constant 140 în vederea comunicării cu BOS-1 de tipul Serverului Central 150.

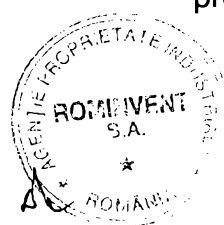


Fiecare dintre aceste noduri poate construi un tabel de direcționare cu o listă de ordine a următoarelor salturi și costurile asociate legăturii (costurile adiacente între nodul local și saltul următor) și costurile traseului (costul solicitat de ieșire de către saltul următor). Fiecare nod se înregistrează în continuare cu vecinul din amonte și poarta de acces 120. Poarta de acces 120 poate urmări topologia rețelei și capacitățile tuturor dispozitivelor în dispozitivul său de comandă, și de asemenea alte dispozitive. Nodurile pot menține starea locală și stările vecinilor lor apropiați, și pot actualiza periodic înregistrările acestora.

REȚEAUA DE UTILITĂȚI FĂRĂ FIR

0033 Următorul exemplu de realizare ilustrativ asigură un sistem bazat pe o rețea și metoda de monitorizare sau control a unui contor de utilități dintr-o rețea de utilități.

0034 Figura 1C este o diagramă bloc generalizată pentru o rețea de utilități 170 care poate fi utilizată pentru punerea în practică a exemplelor de realizare a prezentei invenții. Rețeaua de utilități 170 poate include unul sau mai multe dispozitive electronice 171, sau noduri. Într-un exemplu de realizare preferat, dispozitivele electronice 171 pot fi conectate pe o rețea cu arie locală, fără fir (LAN) 172. În cadrul exemplului de rețea de utilități, LAN poate fi o rețea cu arie învecinată (NAN) corespunzătoare unei zone învecinate sau de servicii pentru utilități. Așa cum este prezentat în exemplul de realizare ilustrativ, pot fi utilizate mai multe rețele LAN, care se pot suprapune sau nu, astfel încât un dispozitiv electronic dat poate fi conectat la (sau poate fi o parte din) doar o singură rețea LAN fără fir sau la mai multe rețele LAN fără fir. Nodurile pot fi orice tip de dispozitiv electronic. Exemplele de dispozitive electronice, sau noduri, includ nodurile de utilități, care pot include un contor de utilități sau se pot conecta la un contor de utilități. Un contor de utilități este un dispozitiv care este capabil să măsoare o mărime contorizată, în mod obișnuit un produs cum ar fi curentul electric, apa, gazul natural, etc. Nodurile de utilități care conectează un contor de utilități pot include un card pentru interfața cu rețeaua (NIC) pentru comunicarea pe o rețea, pot include unul sau mai multe dispozitive de emisie/recepție RF pentru comunicația pe una sau mai multe rețele fără fir LAN, și pot include unul sau mai multe dispozitive interfață cu contorul de utilități (un nod de utilități dat poate interfața cu mai multe contoare, care pot sau nu să contorizeze diferite produse, cum ar fi curentul electric, gaz, apă, etc.). Nodurile de utilități pot include



de asemenea o interfață pentru dispozitive de la subsol pentru a conecta dispozitivele de la subsol printr-o rețea aflată la subsol (care poate fi sau nu o rețea fără fir). Interfața cu dispozitivul de la subsol se conectează la dispozitivele de la subsol pentru a asigura legătura de comunicație între nodul de utilități și dispozitivele de la subsol. În plus, nodul de utilități poate asigura o legătură de comunicație între dispozitivele de la subsol și rețeaua de comunicație fără fir conectată la nodul de utilități. Alte exemple de dispozitive electronice includ dispozitivele de comunicații, cum ar fi casetele fixate la înălțime (cum ar fi cele utilizate în cadrul serviciilor de furnizare de televiziune prin cablu sau televiziune prin satelit), aparatură casnică (de exemplu, frigider, calorifere, lumină(ni), aparate de gătit, etc.), calculatoare sau dispozitive de calcul (de exemplu, console de jocuri, dispozitive de stocare, PC, servere, etc.) dispozitive de implementare a rețelelor, cum ar fi rele, porți de acces, puncte de acces, ruter sau alte dispozitive de implementare a unei rețele, telefoane sau telefoane mobile, dispozitive de stocare a bateriilor, dispozitive de transport, vehicule de transport (de exemplu, o mașină electrică sau hibrid sau alt vehicul, care poate fi capabil sau nu să "se conecteze" la o rețea de utilități pentru a primi un produs contorizat/monitorizat cum ar fi curentul electric), dispozitive de divertisment (de exemplu, televizoare, DVD, casete montate la înălțime, console de jocuri, etc.), sau alt dispozitiv care poate fi găsit într-o locuință, la birou pe autostradă sau într-o parcare, sau în altă locație. Releele pot manipula comunicația între dispozitivele electronice 171 și rețeaua fără fir 172. Spre exemplu, un releu poate asigura comunicația între dispozitivul electronic și infrastructura rețelei fără fir. Dacă nu este menționat altfel, alte dispozitive din cadrul rețelei, cum ar fi contoare, dispozitive electronice, porți de acces, etc., se pot comporta drept rele, iar releele pot realiza funcțiile altor dispozitive sau programe de calculator în rețea.

0035 Rețeaua fără fir LAN 172 poate fi orice tip de rețea fără fir, și poate utiliza orice frecvență, canal de comunicație sau protocol de comunicație. În cadrul unui exemplu de realizare preferat, cea una sau mai multe rețele fără fir LAN 172 sunt rețele FHSS (Cu Spectru Împrăștiat cu Salt de Frecvență).

0036 Rețelele LAN 172 sunt conectate în mod obișnuit la unul sau mai multe puncte de acces (PA) 173. O rețea LAN dată poate fi conectată la un singur punct de acces PA, sau poate fi conectată la două sau mai multe puncte de acces. Punctele de acces 173 pot fi conectate la una sau mai multe rețele cu arie largă

(WAN) 174. Rețelele WAN 174 pot fi conectate la unul sau mai multe sisteme de administrare (BOC) 175. Sistemul de administrare poate manipula o varietate de sarcini de afaceri sau de management, incluzând participarea la colectarea informațiilor de contorizare, managementul dispozitivelor de contorizare, securitatea rețelei sau alte funcții, așa cum se poate dori într-o rețea AMI. Exemplele de sisteme de administrare includ sistemele de facturare și contabilitate, serverele intermediare, sistemele de detectare întreruperii funcționării (cum ar fi cele utilizate în cadrul unei rețele de utilități), sisteme de stocare a datelor, etc.

0037 Nodurile dintr-o rețea de comunicație, care poate fi o rețea LAN sau WAN, sau o combinație a celor două, pot comunica utilizând unul sau mai multe protocoale. Nodurile pot include un dispozitiv electronic, un releu, un punct de acces, un ruter sau un BOS. Unele noduri pot fi capabile să comunice utilizând IPv6, unele pot fi capabile să comunice utilizând IPv4, în timp ce unele pot fi capabile să comunice pe ambele IPv4, IPv6. Unele noduri pot fi capabile să încapsuleze pachetele IPv6 într-un pachet IPv4. În plus, unele noduri pot fi capabile să stabilească un tunel IPv4 printr-o rețea IPv6. Comunicația între noduri și direcționarea și utilizate în interiorul rețelei de comunicație fără fir ce conectează nodurile, sunt descrise mai detaliat mai jos.

0038 Într-un exemplu de realizare preferat, un protocol de direcționare utilizat este un algoritm salt cu salt cu mai multe ieșiri/mai multe intrări pentru determinarea unei rute optime către/de la destinație, care poate utiliza un cost al traseului și/sau un istoric al direcționării stabile în amonte sau în aval ca metrică pentru determinarea următorului salt pentru direcționarea unui pachet. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, nu sunt utilizate conturi ale salturilor pentru evaluarea costului traseului, însă sunt utilizate pentru a preveni buclele de direcționare, așa cum este descris mai jos. Într-un astfel de exemplu de realizare, un nod poate selecta ruta cu valoarea costului cel mai mic ca fiind ruta preferată pentru transmiterea pachetelor.

0039 Într-un exemplu de realizare preferat, este utilizat un protocol de direcționare în procesul de scanare în vederea descoperirii rețelei inițiale de către noul nod prin toate fantele sau canalele pentru a afla (de preferință) toți vecinii și pentru a obține răspunsuri de acceptare și o valoare inițială a valorilor estimative referitoare la calitatea legăturii pentru acei vecini descoperiți. Această valoare

estimativă inițială referitoare la calitatea legăturii poate fi utilizată pentru a selecta un număr de cei mai buni vecini din amonte pentru a discuta (numărul selectat poate fi configurabil).

0040 Înregistrarea unui nod cu nodurile sale din amonte, în cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, semnifică faptul că nodul intenționează să utilizeze aceste noduri din amonte pentru ieșirea către o altă rețea. Ca răspuns la înregistrarea cu nodul din amonte, nodul din amonte va adăuga nodul din aval care s-a înregistrat la intrările din tabelul de direcționare către aval, menținute de către nodul din aval. Nodurile din amonte pot proceda de asemenea la păstrarea actualizată a informațiilor de cronometrare referitoare la nodul care s-a înregistrat ca răspuns la înregistrarea nodului din aval. Direcționarea nodurilor unul prin intermediul celuilalt este stabilită de preferință să schimbe periodic informații de cronometrare în vederea rămânerii în sincronizare și schimbul de pachete în rețeaua RF LAN utilizând metodele FHSS. În cadrul prezentului exemplu de realizare, actualizările de timp sunt transportate pe orice mesaje de transfer de date, însă un schimb explicit de informații de timp poate fi declanșat dacă nu a existat un schimb de date pentru un interval pre-configurat (spre exemplu, de ordinul a 30 de minute).

0041 Înregistrarea unui nod cu unul sau mai multe puncte de acces PA poate avea loc apoi. Acest proces de înregistrare va impune de preferință ca PA să adauge nodul ce dorește înregistrarea în tabelul său de direcționare și asigurarea faptului că starea nodului este actualizată. Înregistrarea nodului cu PA poate avea loc periodic însă mai puțin frecvent decât înregistrarea cu un nod din amonte. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, frecvența este de ordinul la fiecare 12 ore.

ATRIBUIREA UNEI ADRESE

ATRIBUIREA UNEI ADRESE IPv6

0042 Fiecare nod 130, 140 din cadrul rețelei de comunicație fără fir poate fi identificat pentru o direcționare cap la cap în orice rețea particulară printr-o adresă unică IPv6. Adresele IPv6 sunt compuse în mod obișnuit din două porțiuni logice: un prefix de rețea din 64 de biți și o porțiune gazdă din 64 de biți. După înregistrarea cu succes de către un nod cu un punct de acces PA, punctul de acces PA poate transmite nodului un set de TLV (Valoare de Tip Lungime) conținând configurația nodului, incluzând prefixul direcționabil global IPv6 asociat

cu sub-rețeaua la care la alăturat nodul. Apoi nodul poate transmite o cerere de actualizare Dinamic DNS (RFC 2136) către serverul DNS (BOS) al Sistemul de Utilități Gazdă al Rețelei. Atunci când un server al aplicației dorește să trimită un trafic în rețeaua LAN fără fir, acesta poate modifica numele DNS al nodului într-o adresă IPv6 pentru Stratul 3 (IP) direcționându-l prin rețeaua WAN către punctul de acces PA corect. Dacă rețeaua WAN se bazează pe IPv4, pachetele IPv6 pot fi încapsulate în IPv4 cu prefixurile adecvate pentru canalizarea printr-un nor IPv4. La nivelul BOS, pachetul IPv6 recepționat va fi decapsulat.

0043 Un nod se poate înregistra cu mai multe rețele fie pe același punct de acces PA fie pe mai multe puncte de acces PA, situație în care, acesta poate stabili ordinea de priorități pentru rețelele de care aparține pe baza estimărilor sale sau a calculelor referitoare la costul traseului cel mai scăzut. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, nodul va avea o adresă IP pentru fiecare rețea cu care este înregistrat. Serverul DNS poate asocia aceste adrese IP nu numele gazdă al nodului într-o ordine preferată în conformitate cu politicile definite pe serverul DNS. Când serverul BOS din rețeaua WAN dorește să trimită trafic în rețeaua fără fir LAN, serverul DNS parcurge adresele IPv6 în vederea rezolvării numelui gazdă al nodului. Așa cum a fost descris mai sus, norul IPv4 din rețeaua WAN poate fi parcurs prin încapsularea Pachetului IPv6 la nivelul serverului BOS într-un pachet IPv4 cu prefixul adecvat pentru a permite canalizarea.

ATRIBUIREA ADRESEI STRATULUI DE LEGĂTURĂ

0044 Fiecare nod 130, 140 poate fi identificat prin direcționarea în rețeaua fără fir LAN printr-o adresă unică pentru stratul de legătură atribuită interfeței sale radio. În acest exemplu de realizare, fiecare nod are doar o singură interfață. Alte exemple de realizare pot avea mai multe adrese discrete pentru stratul de legătură. Adresele stratului de legătură au în mod obișnuit o lungime de 8 biți și reprezintă adresa MAC a dispozitivului. Adresa de transmisie radio a stratului de legătură poate fi hex ff:ff:ff:ff:ff:ff (toate dintre ele). Pachetele transmisie cu această adresă locală de comunicație radio sunt procesate de preferință de fiecare cine le primește.

Transmiterea mai departe a unui pachet pe stratul de legătură RF

0045 Figura 2 ilustrează compoziția bitului pentru fișierul titlu al stratului de legătură care poate purta informația așa cum este explicat în tabelul de mai jos.

0046 Etichetele de marcare purtate de către fișierul titlu stratului de legătură prezentate în Figura 2 sunt prezentate în Tabelul 1:

Tabelul 1

Bit(i)	Nume	Descriere
0-3	Versiune	Număr versiune protocol. Dacă este primită o versiune mai mare, cadrul este eliminat
4-7	Protocol ID	Protocol id pe un strat superior: - 0x03: protocol direcționare SSN - 0x04: protocol transmitere prin rețea IPv4 - 0x06: protocol transmitere prin rețea IPv6 - 0x07: urmă legătură date
8-12	Cont Adresă	Indică numărul total de adrese conținute în fișierul titlu al legăturii de date, incluzând sursa, destinația și orice adresă intermediară pentru pachetele direcționate de la sursă
13-17	TTL	Acest este stabilit atunci când este generat pachetul. Valoarea inițială este stabilită la "TTL automat" și este configurabilă. TTL este redusă cu fiecare salt pe care îl traversează pachetul
18-22	Decalaj curent	Stabilită la 0 pentru pachetele care nu utilizează rute sursă. Acesta este stabilit la 0 când pachetul este trimis mai întâi în rețea. Este crescut cu fiecare salt pe care îl traversează pachetul
23-25	Prioritate	Stratul DLC susține 8 niveluri de prioritate, acest câmp încadrându-se direct pe acele priorități.
26	Bitul Rutei Sursă	Indică dacă pachetul conține întreaga rută sal cu salt care să fie utilizată între sursă și destinație
27	Conservare Rută Sursă Rută	Stabilită când codul de transmitere mai departe L2 va conserva elementele din ruta sursă la transmiterea mai departe a pachetului în aval. Dacă aceasta nu este stabilită, codul de transmitere mai departe L2 poate decrementa adresa de salt intermediar odată ce a fost realizată o decizie de transmitere mai departe
28-31	Rezervat	Rezervați pentru utilizare în viitor

0047 Așa cum este ilustrat în Figura 2, etichetele sunt urmate de adresa sursei nodului care a generat pachetul. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, adresa sursei etichetei nu poate fi fixată niciodată ca fiind adresa de comunicație radio.

0048 Așa cum este ilustrat în Figura 2, adresa sursei este urmată de adresa următorului salt pe care pachetul urmează să fie transmis. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, dacă bitul Rutei Sursă este stabilit atunci este inclusă întreaga listă de adrese de salt terminată cu adresa de destinație, altfel

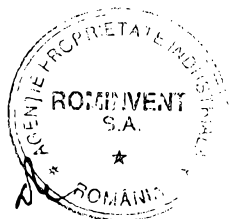
este specificat doar un singur salt următor. În fiecare caz, adresa finală este destinația la care trebuie direcționat pachetul.

0049 Dacă bitul rutei sursă este stabilit, fișierul titlu al pachetului conține traseul complet pe care îl va urma pachetul. Este de notat faptul că un pachet poate fi direcționat de la sursă între două noduri fără salturi intermediare (și anume Add Cnt este 2, iar adresa de destinație este fie un nod, fie adresa de comunicație radio). Acesta este un mecanism care poate fi utilizat pentru a interoga nodurile individuale 120, 140 de la un terminal cum ar fi o stație mobilă de de-virusare.

0050 Dacă bitul rutei sursă nu este stabilit, codul de transmitere mai departe L2 dintr-un nod poate lua o decizie pe baza valorii câmpului Cont Adresă. Spre exemplu, dacă Contul Adresă este egal cu 1 pe un pachet care trebuie trimis de la RF LAN către rețeaua WAN (117) sau Serverul Central (150), înseamnă că pachetul poate fi transmis mai departe către orice nod de ieșire sau punct de acces PA din sistem. Dacă respectivul Cont de Adresă este mai mare decât 1, înseamnă că toate adresele adiționale din tabelul de transmitere mai departe de la nivelul nodului au destinațiile de ieșire L2 permise. Adresele din tabelul de transmitere mai departe pentru o rețea sunt ordonate de preferință, de la cele mai puțin preferate la cele mai dorite.

0051 Dacă respectivul Cont de Adresă este mai mare decât 1 pachetul poate fi redirecționat către o destinație L2 diferită în situația congestionării sau a unei erori. Atunci când este selectată o destinație L2 diferită, rețeaua anterioară trebuie îndepărtată (fie prin reducerea Decalajului Curent sau atribuirea valorii zero câmpului anterior). Îndepărtarea rețelei precedente este destinată să ajute la reducerea apariției buclilor de direcționare, unde un pachet poate fi re-injectat mult mai departe față de destinație comparativ cu sursa originală.

0052 De preferință, TTL obține o valoare mai redusă atunci când un pachet trece mai departe prin L2 a unui nod. Pachetele care trec mai departe prin L2 sunt pierdute atunci când TTL devine zero; mesajele cu TTL zero destinate gazdei locale sunt livrate din stivă. Nodurile 130, 140 care transmit mesaje către punctul de acces PA (poarta de acces) 120 fără a utiliza complet ruta sursă de preferință trebuie să-și fixeze TTL astfel încât să fie cel puțin numărul de salturi de pe traseul cel mai lung care conduc la punctul de acces PA 120. TTL maxim poate fi configurat de către administrator. În cadrul prezentului exemplu de realizare



25

preferat, pachetele trimise cu adresa de destinație stabilită să fie valoarea comunicației radio L2, nu sunt transmise mai departe.

0053 Livrarea preferențială a pachetelor este acceptată de preferință de către stratul DLC (Control Legătură Date). Pachetele radiodifuzate pot fi implementate sub forma pachetelor transmise preferențial în schema FHSS, și sunt de asemenea acceptate, de preferință. Nu este posibil să se transmită preferențial pachete neacceptate. Atunci când un nod 130, 140 transmite pachete către un vecin, stratul MAC poate raporta numărul de retrageri și eventualul succes al transmisiei. Stratul rețelei poate păstra înregistrări despre această informație pe baza per-vecin.

SUB-SISTEMUL DE DIRECȚIONARE

0054 În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, sub-sistemul de direcționare poate fi împărțit în patru componente funcționale:

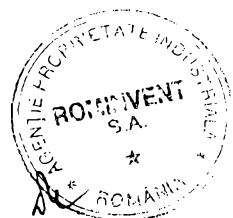
- scanarea și descoperirea vecinilor
- păstrarea vecinilor
- înregistrarea nodului cu vecinii din amonte
- înregistrarea nodului cu punctul de acces PA

0055 Prezentul exemplu de realizare preferat a sub-sistemului de direcționare utilizează entitatea codului DLF (Element de transmitere mai departe pe legătura de date) pentru Stratul 2 și entitatea codului MLME (Entitatea de Management a Sub-stratului de Control a accesului media) pentru achiziționarea nodurilor vecine și menținerea informației de cronometrare între vecini. Codul DLC se interfațează cu MLME printr-un set de API.

SCANAREA ȘI DESCOPERIREA VECINILOR

0056 Nodurile cum ar fi CPD 140 poate iniția descoperirea rețelei atunci când, spre exemplu:

- nu prezintă noduri de ieșire viabile (nu este asociat cu nici unul din punctele de acces PA)
- comunicațiile cu nodurile din amonte au fost întrerupte, fie administrativ, fie datorită problemelor parțiale sau pierderii propagării
- un mesaj de înregistrare periodic la unul din punctele sale de acces PA a dat eroare de cel puțin 3 ori
- este anunțată o nouă rețea



0057 Nodurile, cum ar fi BPD 130 pot iniția descoperirea rețelei, spre exemplu, dacă legătura la masterul nominalizat (nodul CPD 140) a fost întreruptă.

0058 În cadrul exemplelor de realizare ilustrative, un nod descoperă nodurile învecinate utilizând două procese de bază: descoperirea comunicației radio și căutarea vecinilor. Atunci când apare un nod, MLME poate găsi toate nodurile adiacente (sau conectate direct la legăturile RF) printr-un "proces de descoperire a comunicației radio". El poate realiza acest lucru în mod aleator pentru a determina când trebuie să înceapă transmiterea cadrelor de descoperire a comunicației radio și apoi alegerea canalului pe care să transmită cadrul de descoperire a comunicației radio (secțiunea canalului poate fi făcută aleator). Acesta se poate deplasa apoi prin fiecare fantă, transmițând fiecare cadru succesiv de descoperire a comunicației radio de pe următoarea fantă, înfășurând pe ultima fantă. În cadrul exemplului de realizare preferat, acest proces garantează faptul că este transmis un cadru de descoperire a comunicației radio pe fiecare canal într-o secvență în salturi pe rețeaua bazată pe FHSS.

0059 În cadrul exemplelor de realizare ilustrative, există două moduri de descoperire a comunicației radio: agresivă și pasivă. Atunci când este alimentat, un dispozitiv poate intra agresiv în modul de descoperire în care acesta trimite cadre de descoperire la intervale randomizate care pot fi de ordinul milisecundelor. Acesta poate intra în modul de descoperire pasiv când a expirat durata de descoperire agresivă. În modul de descoperire pasiv, un nod poate aștepta o perioadă mai lungă de timp între trimiterea cadrelor de descoperire a comunicației radio, în mod obișnuit de ordinul minutelor.

0060 Odată ce procesul de descoperire a găsit un vecin (o adiacență), sau un set de vecini, MLME poate căuta apoi vecinii descoperiți pentru a stabili vecinii direcți (de preferință, vor fi furnizați ca răspuns toți vecinii direcți). Acest lucru poate fi realizat pentru a descoperi vecinătatea rețelei mai rapid (în contrast cu comunicarea prin radio a unui mare număr de cadre în salturi pentru contactarea oricărui dispozitiv particular). Mecanismul de căutare a vecinilor este de preferință o simplă procedură întrebare/răspuns: un nod care recepționează întrebarea de căutare a vecinilor aplică criteriul, de preferință, tuturor nodurilor din lista sa, și de preferință, toate nodurile care "se potrivesc" criteriului sunt plasate în răspunsul vecinului. Dacă nu este dat nici un criteriu, toate nodurile din listă pot fi plasate în răspunsul vecinului.

0061 MLME poate notifica DLF atunci când procedura de descoperire este încheiată, și anume (de preferință) toate nodurile au fost interogate asupra vecinilor lor și a fost efectuată o încercare de obținere a acestor vecini.

0062 Utilizând lista vecinilor construită de către MLME, DLF va încerca să găsească rutele de ieșire anunțate. Acest lucru poate fi îndeplinit prin ascultarea mesajelor "Anunțarea Rețelei" (NADV) de la dispozitivele din tabelul cu vecini ai MLME.

0063 Mesajul NADV poate anunța un set de rute de ieșire, care poate include costul traseului și valoarea saltului rutelor de ieșire. Costul traseului este costul cel mai mic asociat cu acea ieșire (PA), dintre toate traseele candidate. Valoarea saltului este numărul cel mai mare de salturi care trebuie realizat pentru a atinge ieșirea. Valoarea salturilor este utilizată pentru a preveni buclele de direcționare, și nu este utilizată împreună cu costul traseului. Formatul mesajului NADV este prezentat în Figura 3. Adresa MAC de destinație este adresa MAC a dispozitivului de unde provine ultima avertizare din rețea. În majoritatea cazurilor acesta este punctul de ieșire (sau PA) deoarece rețelele sunt identificate prin nodurile lor de ieșire.

0064 Din anunțurile primite sub forma mesajelor NADV, fiecare nod poate construi un tabel de direcționare care listează toate rețelele disponibile, nodul de ieșire (PA) care identifică fiecare rețea, și traseele disponibile pentru acel nod de ieșire. De preferință, fiecare dintre traseele disponibile este descris prin următorul salt, etichetele care descriu tipul traseului și costurile asociate legăturii și traseului. Etichetele indică tipul rutei - dacă este o intrare permanentă în tabel, dacă poate fi anunțată de către nod, etc. În cadrul exemplului de realizare preferat, nodul va decide să se înregistreze cu acel nod din amonte pentru care costul total (costurile legăturii și traseului) al rețelei este cel mai mic. Alte exemple de realizare pot utiliza alte criterii incluzând validarea fiabilității legăturii cu privire la asigurarea ieșirii pe termen lung la rețea. Un exemplu de informație care poate fi reținută în tabelul de direcționare este prezentat în Figura 4.

0065 Din informația din tabelul de direcționare, nodurile pot construi un tabel de transmitere mai departe sau pentru următorul salt cu o listă de adrese MAC de destinație, un tip asociat cu fiecare adresă, și costul traseului pentru aceasta. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, tipul reflectă preferința selectării asociată cu destinația și poate fi una dintre cele cinci: *direcționată de la sursă*, *salt*

cu salt, adiacență directă, istoricul traseului parcurs, sau local. Figura 5 furnizează un exemplu de tipuri de rute care pot fi listate. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat de destinație de tip salt cu salt, acesta este listat împreună cu următorul salt de la nodul sursă. În cazul unei destinații de tip direcționat de la sursă, este menționată explicit un șir de salturi cu destinația din tabelul de transmitere mai departe. Mai multe intrări pentru aceeași destinație pot fi listate în ordinea de preferință, care poate fi determinată atât prin tipul etichetei cât și prin costul traseului. În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, când se încearcă să se atingă Destinația 4 din exemplul de mai jos, nodul va utiliza mai întâi una dintre intrările salt cu salt care sunt păstrate într-o listă anexată în vederea creșterii costului traseului. În alte exemple de realizare, algoritmul de direcționare permite menținerea informației de direcționare în nodul sursei pentru a crea o intrare pentru ruta sursei pentru Destinația 4, prin structurarea unui set următor de trasee către adresa de destinație. În plus, în alte exemple de realizare, nodul va utiliza traseul precedent care a fost cules prin parcurgerea traficului prin anumite puncte în timp.

MENTINEREA VECINILOR

0066 În cadrul prezentei, vecinii preferați din amonte și din aval sunt păstrați în mod constant prin semnale de avertizare MLME sau mesaje de menținere în funcțiune periodice direcționate precis utilizate pentru sincronizarea orelor și asigurarea faptului că nodurile pot schimba încă pachete unul cu celălalt. Acest contact constant și informații retroactive pot fi utilizate de către stratul de direcționare L2 în mai multe scopuri, care pot include:

- actualizările despre vecini sunt comunicate către dispozitivele din aval în cadrul semnalelor de actualizare a timpului
- nodurile utilizează MLME pentru a detecta dacă traseele lor în aval și în amonte mai există.

0067 Caracteristicile legăturii în amonte a unui nod se pot modifica, de exemplu, atunci când:

- un nod din amonte dispare
- este detectată o nouă legătură preferată în amonte
- calitatea legăturii se modifică (lin în timp)

0068 În cadrul prezentului exemplu de realizare preferat, sunt aplicate aceste reguli respectiv tuturor nodurilor din amonte de pe un traseu. Atunci când are loc o



reglare, nodul recalculează costurile pentru fiecare dintre nodurile sale de ieșire. Atunci când costul unui nod pe legătura din amonte modifică semnificativ costul către una din rețelele către care direcționează, acesta distribuie această informație în următorul set de semnale de avertizare MLME către nodurile sale din aval.

0069 În cadrul prezentului exemplu preferat, o modificare în informația referitoare la rețea este propagată cu un mesaj "Listă vecini", cu câmpul de tip protocol stabilit la 0x2 indicând faptul că o listă parțială de modificări este distribuită. Într-un exemplu de realizare acest lucru poate reflecta adăugarea de noi rețele sau modificări ale costului rețelelor existente. Atunci când o legătură din amonte dispare, determinând ca o rețea particulară practic să nu mai fie accesată, este trimis un mesaj "Listă vecini" cu setul de tip protocol 0x3 pentru a indica faptul că rețeaua a fost îndepărtată din lista cu nodurile din amonte de rețea.

0070 În cadrul prezentului exemplu preferat, punctele de acces PA sunt notificate asupra modificărilor din topologia rețelei prin mesajele periodice de înregistrare în rețea care sunt transmise exclusiv către acestea. Aceste mesaje pot fi transmise de fiecare nod din rețeaua punctelor de acces, și pot conține o listă completă a nodurilor lor din amonte și/sau costurile legăturilor la fiecare dintre acestea.

0071 În cadrul prezentului exemplu preferat, MLME păstrează două medii line care pot fi utilizate de către DLF pentru determinarea costurilor legăturilor în scopurile direcționării: o valoare RSSI echilibrată și un procentaj cu informații de succes echilibrat. Termenul "echilibrat" se referă la tipul de mediere realizat asupra datelor. În cadrul prezentului exemplu preferat, calcularea mediilor utilizează formula: media echilibrată = $A * \text{media} + B * \text{mostra}$; $B = (1 - A)$. Acest tip de mediere nu necesită o cantitate mare de memorie în vederea stocării (în mod opus față de stocarea ultimelor N mostre) și de asemenea are o cantitate controlabilă de "istorie". Termenul istorie se referă la cât de mult afectează noua valoare media echilibrată curentă. Aceasta poate fi controlată prin valorile A și B: valori A mari semnifică faptul că media are o istorie mai mare decât în cazul valorilor A mai mici. Alte exemple de realizare pot utiliza alte metode de calculare a mediei care sunt potrivite în condițiile ce caracterizează rețeaua.

0072 RSSI este un indicator al puterii semnalului recepționat. Această valoare poate fi măsurată pe toate cadrele recepționate dintr-un nod. În unele exemple de realizare acesta are doar o utilizare limitată pentru calculele calității legăturii



deoarece poate să nu furnizeze o indicație clară a ratei de eroare a bitului pe legătură. De preferință, atunci când este recepționat orice cadru dintr-un nod, RSSI al aceluia cadru este mediat într-un RSSI echilibrat utilizând formula de calculare a mediei.

0073 În cadrul prezentului exemplu preferat, criteriul procent de succes "info" este utilizat ca cea mai bună mărime a calității legăturii și din acest motiv pentru deciziile de realizare a direcționării. Procentul de succes "info" este o formă a ratei de succes a pachetului. Termenul "info" este utilizat pentru a desemna cadrele altele decât cele care au pornit comunicațiile. Primul cadru transmis către un nod îndreptat pe secvența sa de salt poate da eroare datorită interferenței sau datorită gradului de ocupare al receptorului. Procentul de succes info, prin includerea doar a acelor cadre pe care nodul dorit le ascultă și nu a cadrelor de la începutul comunicațiilor, asigură o măsură a calității legăturii care nu variază puternic odată cu încărcarea receptorului. Procentul de succes info este considerat a fi cel mai bun indicator al calității legăturii.

ÎNREGISTRAREA NODULUI CU VECINII DIN AMONTE

0074 Fiecare nod se poate înregistra în mod explicit cu nodurile din amonte pe care acesta intenționează să le utilizeze într-o rețea. Această înregistrare semnifică faptul că nodul din amonte va încerca acum să păstreze actualizată informația de timp referitoare la nodul care dorește înregistrarea, și păstrează intrarea în tabelul de direcționarea către aval. Acest lucru asigură că traficul se poate desfășura nu doar către ieșire ci și înapoi către nod.

0075 Nodul se înregistrează cu nodul său din amonte prin transmiterea către acesta a unui mesaj "Înregistrare în Amonte". Mesajul "Înregistrare în Amonte" conține tipul dispozitivului și o metrică referitoare la *sănătatea vecinătății*. Metrica referitoare la sănătatea vecinătății este utilizată să potolească nodurile din aval atunci când o legătură din amonte devine supra-încărcată. Dispozitivele cu o metrică scăzută a sănătății vecinătății (și din acest motiv posibil cu o diversitate scăzută a traseului) sunt selectate de preferință înaintea dispozitivelor cu metrice ridicate referitoare la sănătatea vecinătății.

0076 Formatul pentru mesajul "Înregistrare în Amonte" este specificat în Figura 6. Tipul mesajului indică că este o înregistrare în amonte. Costul vecinătății semnifică metrica referitoare la *sănătatea vecinătății* bazată pe o combinație de numere de noduri din amonte potențiale și active.



0077 Nodurile din amonte potențiale acceptă fie pozitiv fie negativ mesajul "Înregistrare în Amonte" utilizând mesajul "Acceptare Înregistrare în Amonte". Metrica "Sănătatea vecinătății" unui dispozitiv este actualizată pe baza valorii acestui accept. Nodurile din amonte potențiale dau o greutate mai redusă decât nodurile din amonte acceptate.

0078 Formatul pentru mesajul "Acceptare Înregistrare în Amonte" este prezentat în Figura 7. Tipul indică faptul că este un mesaj "Acceptare Înregistrare în Amonte". "Seq Num" reprezintă numărul secvenței transmis de către solicitant în mesajul "Înregistrare în Amonte". Codul de stare al răspunsului poate fi unul din următoarele:

- 0x0, Nod adăugat cu succes
- 0x1, Eroare adăugare nod
- 0x2, Nod respins datorită încărcării mari
- 0x3, Nodul este deja menținut

ÎNREGISTRARE NOD CU PUNCTUL DE ACCES PA

0079 Un nod se înregistrează singur cu un punct de acces PA prin transmiterea unui mesaj individual "Înregistrare PA" (AREG). Mesajul AREG conține lista cu adresele nodurilor din rețeaua PA pe care nodul le utilizează drept noduri din amonte, și costul legăturii asociat cu fiecare dintre aceste noduri din amonte. Aceasta poate conține de asemenea o listă cu alte rețele candidate (reprezentate de către nodurile de ieșire ale acestor rețele), și costurile lor.

0080 Formatul mesajului AREG este prezentat în Fig. 8. Tipul este stabilit să indice faptul că este un mesaj AREG. Bitul M este stabilit dacă există mai multe date de transmis. Seq Number reprezintă numărul secvenței mesajului de înregistrare. Numărul mesajului este utilizat când mesajul de înregistrare este transmis în mai multe părți. Fiecare Vecin AREG descrie un nod din amonte pe traseele utilizate de către nodul care dorește înregistrarea.

0081 Formatul pentru descrierea Vecin AREG din cadrul mesajului AREG este prezentat în Figura 9. Adresa MAC corespunde cu nodul din amonte sau un punct de ieșire din rețea despre care nodul care dorește înregistrarea informează punctul de acces PA. Costul este înregistrat fie la nodul din amonte fie la punctul de ieșire din rețea care a fost descris. Bitul E este bitul Nod de Ieșire din Rețea. Acesta este stabilit dacă descrierea vecinilor reprezintă un nod de ieșire din rețea și nu un vecin din amonte.



0082 Atunci când un nod este înregistrat cu succes la punctul de acces PAA, PA va plasa nodul în tabelul său de direcționare, și se asigură că acesta păstrează actualizată starea nodului. Nodul transmite mesaje de înregistrare periodice la PA (de ordinul la fiecare 12 ore). PA va actualiza tabelul său de direcționare atunci când vede următorul mesaj de înregistrare la PA. Dacă PA pierde trei mesaje de înregistrare consecutive, nodul va fi retras din tabelul de direcționare a PA, și va trebuie să se re-înregistreze singur.

0083 Ca răspuns la o primă înregistrare de succes, PA va trimite de preferință, un set de TLV conținând orice informație de configurare a rețelei. Această listă poate include, printre alte lucruri, prefixul IPv6 direcționabil global al PA, adresa MAC a PA, adresa serverului DNS, orele de transmisie în rețea și orice alte variabile referitoare la direcționare L2/L3.

0084 Dacă un PA devine supraîncărcat cu prea multe noduri acesta poate începe să retragă noduri care au alte rețele candidate. Acesta poate fi evaluată prin privirea la diferite rețele raportate în mesajele AREG, și pot îndepărta candidații mai puțin fiabili din rețea.

0085 Procesul preferat aici referitor la ieșirea unui nod poate fi rezumat după cum urmează utilizând Figurile 10 și 11. Figura 10 prezintă o desfășurată a rețelei cu PA 1021 și PA 1022 asigurând ieșirea la Rețeaua 1 1010. Releele R1 1031, R2 1032 și R3 1033 și Punctele de Acces PA1 și PA2 se consideră a fi deja stabilite.

M1 1041 este primul nod de capăt a cărui proces de ieșire în rețea este descris mai jos. Tabelele 2a și 2b listează costurile legăturilor pentru toate legăturile care sunt detectate și stabilite.

Tabelul 2a

	Rețeaua 1 1010	PA (1021)	PA (1022)	R (1031)	R (1032)	R (1033)	M (1041)
Rețeaua 1 1010		5	10				
PA(1021)	5			20	40		
PA(1022)	10					30	
R(1031)		20			10		
R (1032)		40		10		10	
R (1033)			30		10		15
M (1041)					30	15	

Tabelul 2b

Legătură	Cost legătură
PA(1021) <--> Rețeaua (1010)	5



PA(1022) <-> Rețeaua (1010)	10
R(1031) <-> PA(1021)	20
R (1031) <-> R (1032)	10
PA(1021) <-> R (1032)	40
R (1032) <-> R (1033)	10
PA (1022)<-> R (1033)	30

0086 Când apare M1(1041), vecinul MLME scanează în vederea descoperirii adiacenței R2(1032) și R3(1033) în prima etapă. În timpul stabilirii adiacenței, R2(1032) și R3(1033) trimit mesajele Anunțare Rețea. În mod specific, în cea de-a doua etapă, R2(1032) trimite mesajul Anunțare Rețea anunțând o rută de ieșire la Rețeaua 1 (1010) prin PA1(1021). Mesajul conține Adresa MAC a PA1(1021), clasa sau masca sub-rețelei adresei de rețea (adresa IPv6 sau IPv4), costul adiacenței la M1(1041) așa cum este văzut de R1(1031), numărul maxim de salturi pe care îl face să ajungă la nodul de ieșire (2), și costul cel mai redus de ieșire din rețea (35). Utilizând o scurtă notație, putem preciza [R2(1032) trimite NADV(30, MAC_ADRESĂ(PA1(1021)), 2, 35)]. Trebuie menționat faptul că R2(1032) nu anunță ruta directă pe care o are către PA1(1021) deoarece costul traseului este 45 care este mai mare decât 35. În continuare, în cea de-a treia etapă, R3(1033) trimite mesajul NADV ca răspuns la anunțarea unei rute de ieșire prin PA2(1022). În notația pe scurt putem scrie [R3(1033) trimite NADV(15, MAC_ADRESĂ (PA2(1022)), 1, 40)]. Aceasta este urmată în cea de-a patra etapă de calcularea de către M1(1041) a costului total al rețelelor prin adăugarea costului traseului și a costului legăturii și crearea unei liste de ordine cu următoarele salturi în amonte care să fie utilizate. Nodul din amonte R3(1033) are un cost total de 55 în timp ce nodul din amonte R2(1032) are un cost total de 65. R3(1033) este preferat așadar și plasat deasupra lui R2(1032) în listă, așa cum este indicat în tabele 2a și 2b de mai sus. În cea de-a cincia etapă, M1(1041) încearcă să se înregistreze cu R3(1033) prin transmiterea unui mesaj Înregistrare în Amonte la R3(1033), raportând nici un alt nod posibil pentru această ieșire. Cea de-a șasea etapă are loc când R3(1033) transmite un mesaj de Acceptare a Înregistrării în Amonte la M1(1041) acceptând M1(1041). M1(1041) este acceptat deoarece acesta nu are un alt nod posibil pentru această ieșire. Aceasta este urmată de cea de-a șaptea etapă în care M1(1041) încearcă să se înregistreze cu R2(1032) prin transmiterea unui mesaj de Înregistrare în Amonte la R2(1032), raportând nici un alt nod posibil pentru această ieșire. În continuare, urmează cea

27 -05- 2008

243

de-a opta etapă în care R2(1032) trimite un mesaj de Acceptare a Înregistrării în Amonte la M1(1041), acceptând M1(1041). M1(1041) este acceptat deoarece acesta nu are un alt nod posibil pentru această ieșire. În cea de-a noua etapă, M1(1041) încearcă să se înregistreze cu PA2(1022) prin transmiterea unui Mesaj Înregistrare PA. Acesta raportează R3(1033) ca un nod din amonte pe care dorește să-l utilizeze. Urmează cea de-a zecea etapă în care PA2(1022) acceptă M1(1041) prin transmiterea unui Mesaj Acceptare Înregistrare PA și trece M1(1041) în configurația rețelei (în principal adresa IPv6, adresa DNS, prefixul rețelei PA2(1022)). PA2(1022) poate direcționa acum M1(1041). Următoarea etapă sau cea de-a unsprezece este cea în care M1(1041) încearcă să se înregistreze cu PA1(1021) prin trimiterea unui Mesaj Înregistrare PA. Acesta raportează R2(1032) ca un nod din amonte pe care dorește să-l utilizeze. În cea de-a douăsprezecea etapă, PA1(1021) acceptă M1(1041) prin trimiterea Mesajului Acceptare Înregistrare PA și trece M1(1041) în configurația rețelei (în principal adresa IPv6, adresa DNS, prefixul rețelei PA1(1021)). PA1(1021) poate direcționa acum și M1(1041). În continuare, în cea de-a treisprezecea etapă, M1(1041) trimite mesajul Actualizare Dinamică DNS (RFC 2136) către serverul DNS Rețeaua 1 cu adresa IPv6 prin PA2(1022). Ultima etapă are loc atunci când M1(1041) trimite mesajul Actualizare Dinamică DNS (RFC 2136) către serverul DNS Rețeaua 1 cu cea de-a doua sa adresă IPv6 prin PA1(1021).

0087 Metoda de actualizare a rutelor atunci când apare o schimbare în rețea este ilustrată utilizând un exemplu de modificare a costului legăturii în rețea la 1000. Rețeaua modificată este ilustrată în Figura 12 cu singura diferență fiind linia neagră ce indică faptul că costul traseului de la R1(1031) la PA1(1021) s-a modificat de la 20 la 5.

0088 Mai întâi, R1(1031) actualizează R2(1032) prin MLME deoarece R2(1032) utilizează R1(1031) și un flux ascendent către PA2(1021). R2(1032) recalculează costul acestuia către PA2(1021). Costul este acum 15. R2(1032) actualizează M1(1041) prin MLME cu privire la noul cost al traseului care este 20. M1(1041) recalculează apoi costul total al rețelelor prin adăugarea costului traseului și a costului legăturii și creează o listă de ordine pentru următoarele salturi care trebuie utilizate. Nodul din amonte R3(1033) are un cost total de 55 în timp ce nodul din amonte R2(1032) are un cost total de 50. R2(1032) este preferat așadar acum și plasat deasupra lui R3(1033) în listă. Lista reordonată a informațiilor de

direcționare este prezentată în Figura 13. În final, R1(1031), R2(1032) și M1(1041) trimite informația actualizată atât la PA1(1021) cât și la PA2(1022) prin intermediul următorului lor mesaj de Înregistrare PA periodic.

0089 O rețea RF la scară mică este ilustrată în Figura 14 și va fi utilizată în continuare pentru a ilustra exemplul de realizare preferat referitor la modul în care funcționează operațiile de determinare și propagare a rutei într-un scenariu obișnuit în care Punctele de Acces (seriile 1520) și releele (seriile 1530) sunt aduse primele și apoi punctele de capăt (seriile 1540) sunt oprite. Așa cum este ilustrat în Figura 15, costurile legăturilor sunt mapate între nodurile care stabilesc comunicațiile unele cu altele pe stratul RF. Figura 16 este utilizată împreună cu Figura 17 pentru a ilustra exemplul de realizare preferat în care o secvență completă de schimbări are loc între noduri pentru a stabili rutele sau traseele pentru livrarea pachetelor în amonte în rețeaua anunțată sau în aval din rețeaua WAN anunțată în rețeaua RF.

0090 Trebuie notat faptul că în Etapa 4 din Figura 17, R2(1532) nu anunță niciodată ruta cu 3 salturi pentru Net1 prin R1(1531) înapoi la R1(1531). Această metodă de a nu anunța informația de direcționare înapoi de-a lungul unui traseu deja traversat este denumită metoda „orizontului separat” și previne buclele de direcționare.

0091 Într-un exemplu de realizare preferat mecanismul de direcționare este adaptat pentru a fi compatibil cu, și utilizează avantajul, schemei de acces cu Spectru Împrăștiat cu Salt de Frecvență (FHSS) utilizată în rețeaua fără fir conform exemplului de realizare preferat, și crește unele din caracteristicile operaționale inerente ale FHSS. Actualizările de timp regulate sunt necesare în cadrul metodei cu salt de frecvență pentru a corela diferitele decalaje orare ale diferitelor noduri care trebuie să rămână corelate cu pachetele schimbate în mod sincron. Protocolul de direcționare menține supra-aglomerarea pachetelor la un nivel minim prin utilizarea actualizărilor de timp pe salturile de frecvență sub forma mesajelor „în funcțiune” pentru transmiterea informației referitoare la starea legăturii. În mod alternativ, actualizările de timp pot fi de asemenea purtate pe oricare dintre pachetele de date care sunt transmise mai departe. Dacă nu este menționat altfel mesajele de menținere a funcționării sunt mesaje trimise pentru actualizarea informației, și pot fi transmise în mod regulat. Mesajul „funcționez”, care poate fi de asemenea utilizat pentru actualizarea informației de direcționare,

sunt trimise în mod obișnuit pentru a anunța, spre exemplu, momentul când nodul este alimentat inițial sau la introducerea într-o rețea.

0092 Într-un astfel de exemplu de realizare poate exista o comunicație radio în sensul convențional în protocolul de direcționare pe o rețea utilizând schema FHSS. Nodurile sunt îndreptate direct unul câte unul pentru schimbul de pachete. Protocolul de direcționare conform acestei invenții dezvăluie utilizarea unei relații abstracte a comunicației radio în care cadrul radiodifuzat pe stratul de legătură utilizează o adresă MAC de 8 biți toate (ff:ff:ff:ff:ff:ff în hex) fiind transmise pe fiecare fantă sau canal pornind de la o fantă selectată aleatoriu și cu un timp de așteptare predeterminat între fiecare transmisie.

0093 În cadrul exemplului de realizare preferat conform invenției dezvăluită, protocolul de direcționare descris în cadrul de față utilizează capacitățile de avertizare prin semnale în rețeaua fără fir pe bază FHSS unde un semnal de avertizare este o transmisie periodică pe o anumită secvență cunoscută de salturi de frecvență pe care o pot recunoaște toți vecinii. Semnalul de avertizare comunicat care poate fi recepționat de mai mulți vecini este mult mai eficient decât trimiterea unei actualizări de direcționare către fiecare vecin. Un semnal de avertizare este de asemenea o transmisie mai scurtă cu o supra-aglomerare mai redusă decât o actualizare a direcționării deoarece nu există mesaje de acceptare și din acest motiv mai puține pachete re-transmise în timpul unei erori.

0094 În prezentul exemplu de realizare preferat protocolul de direcționare descris în continuare este destinat să exploateze resursele de calcul colective ale dispozitivelor (nodurilor) din rețea în locul bazării pe o singură poartă de acces la baza rețelei fără fir pentru a calcula și distribui rutele către toate nodurile. Punctele de capăt selectează un set preferat cu multiplicarea ordonată de noduri din amonte destinate a fi utilizate ca următoarele salturi pentru ieșirea către o rețea WAN prin mai multe Puncte de Acces (denumite și porți de acces) pe baza anunțurilor de rute de ieșire cu costurile asociate ale traseului pentru fiecare rută și fiecare salt. În timpul unei erori a rutei principale în amonte sau către Punctul de Acces, întoarcerea pe rutele secundare și/sau Punctele de Acces din baza de date a punctelor de capăt este imediată fără a aștepta un algoritm de direcționare pentru a re-converge deoarece rutele sunt deja pre-apropiate.

0095 Într-un exemplu de realizare preferat, protocolul de direcționare permite nodurilor să migreze dintr-o rețea WAN către altă rețea WAN. Atunci când un nod

din amonte își anunță rutele cunoscute către un nod din aval, acesta trimite un set de rute de ieșire către toate rețelele WAN disponibile. Tabelul de direcționare al fiecărui nod listează următoarele salturi prin mai multe Puncte de Acces pentru toate rețelele WAN disponibile, făcând posibilă o migrare rapidă în situația în care rețeaua principală sau cea stabilită devin indisponibile.

0096 Într-un exemplu de realizare preferat, fiecare nod se înregistrează singur cu toate nodurile din amonte pe care acesta intenționează să le utilizeze. Nodul din amonte poate păstra acum o intrare în tabelul de direcționare către aval pentru acel nod. Traficul destinat pentru un punct de capăt poate fi direcționat acum în primul rând salt cu salt acolo unde doar următorul salt de la sursă sau oricare nod următor este adăugat la titlul mesajului pachetului. Bineînțeles, adresa de destinație este inclusă în mod obișnuit. Direcționarea de la sursă unde întreaga listă de ordine a nodurilor prin care pachetul trebuie să treacă este menționată în mod explicit de poarta de acces în titlul mesajului se află de asemenea în scopul acestui algoritm. Protocolul de direcționare dezvoltat în această invenție permite fiecărui nod să aibă mai multe salturi următoare în baza sa de cunoștințe și îi conferă capacitatea să aleagă dintre acestea transmiterea mai departe salt cu salt. Procedând așa, pachetele pot ocoli legăturile cu probleme fără erori de transmisie și retransmisii, și este mult mai avantajos într-o rețea fără fir în care legăturile RF tind să aibă o natură tranzitorie. În plus, prezenta invenție evită buclele de descoperire a rutei cu capăt deschis în care sunt forțate metodele de direcționare de la sursă în situația legăturilor defecte.

0097 Exemplul de protocol de direcționare descris în cadrul de față asigură rute de tip „istoric” care reprezintă rute alternante adunate de un nod din traficul care trece prin el. Rutele de tip „istoric” sunt eliminate din tabelul de direcționare a nodului atunci când memoria alocată este plină și când acestea sunt expirate după o perioadă specificată de timp. Aceste rute, care sunt suplimentare rutelor anunțate, servesc pentru extinderea listei de legături redundante disponibile pentru un nod pentru asigurarea transmisiei de succes a unui pachet.

0098 Exemplul de protocol de direcționare descris în acest caz permite sortarea și ordonarea preferențială a următoarelor salturi disponibile pentru un nod pentru a direcționa pachetele către o destinație pe o rețea IPv6. Programul logic de sortare poate varia în diferite implementări. În cadrul prezentului exemplu de realizare, programul logic de sortare utilizează atât originea informației de direcționare cât și

costul traseului către destinație și costul legăturii către saltul dorit. Spre exemplu, un salt următor este cules din ruta „istoric” care a fost adunată din traficul trecut ce utilizează un traseu inconsecvent primește un nivel de preferință mai scăzut decât următorul salt marcat ca fiind utilizat frecvent în traficul „salt cu salt”. Mai multe salturi următoare din categoria „istoric” sau categoria „salt cu salt” vor fi sortate într-o listă de ordine în conformitate cu costul traseului. Există și alte opțiuni disponibile pentru selectarea rutei, iar aceste opțiuni sunt descrise în detaliu în cadrul acestei invenții.

0099 Exemplul de protocol de direcționare descris în cadrul de față permite o extensie a programului logic de sortare pentru a prefera legătura utilizată cel mai recent sau legătura pe care a trecut cel mai mult trafic sau o fereastră configurabilă (și din acest motiv denumită „puternică”), permițând astfel un control mai mare al fluxului de trafic. Pentru a ocoli legăturile supra-încărcate, o mărime a încărcării traficului curent pe fiecare legătură disponibilă către un posibil următor salt este de asemenea avută în vedere atunci când un nod selectează utilizarea celui mai bun salt următor.

0100 Cu nodul lăsat să se înregistreze pe mai multe rețele (rezultând obținerea de către nod a mai multor adrese IP) și serverul DNS capabil să sorteze aceste adrese IP în conformitate cu politicile de configurare pentru rezolvarea numelui gazdă al nodului, este prevăzută acum o metodă pentru controlul intrării traficului în rețeaua LAN RF.

MECANISMUL DE ECHILIBRARE A ÎNCĂRCĂRII ȘI DERULARE ROBUSTĂ ÎN SCOPUL DIRECȚIONĂRII

0101 Figura 18 prezintă un scenariu de desfășurare a unei rețele particulare care amplifică algoritmul de direcționare descris în cadrul cererii pentru a asigura mecanismele de echilibrare a încărcării și derularea robustă.

0102 Algoritmul de direcționare descris în cadrul de față este adaptabil în mod particular la desfășurări cum ar fi cea ilustrată în Figura 18. Noțiunea de înregistrare cu mai multe puncte de ieșire și noțiunea de costurile ale legăturii configurabile pot fi amplificate pentru a permite îndepărtarea (aproape) instantanee a erorilor de pe mai multe straturi. Spre exemplu, dacă PA-1, un dispozitiv de tip Punct de Acces (1810) cedează, apoi poate fi selectat următorul punct disponibil PA-2, în mod esențial imediat. În plus, dacă PA-2 cedează, pachetele pot fi susținute pe rute prin intermediul PA-3, și așa mai departe.

Consolidarea tuturor punctelor de acces PA într-o locație mai centrală încurajează rețeaua să anunțe rutele prin toate punctele de acces PA către nodurile punctelor de capăt, rezultând o înregistrare a acestor noduri din punctele de capăt cu toate PA în loc de unul sau două puncte de acces PA ca în scenariul în care punctele de acces PA sunt împrăștiate. Acestea conduc către PA diferite din locația centrală să arate foarte similar din punct de vedere al costului legăturii, asigurând astfel că toate aceste fac parte din tabelul de direcționare (în exemplul de realizare preferat) al nodurilor și astfel asigură un mecanism robust de evitare a erorilor. Releele (1830) pot fi utilizate pentru a extinde ajungerea la aceste anunțuri pentru cel mai bun raport între PA și nodul punctului de capăt. Mai mult decât atât, politicile de management a traficului în punctele de acces PA pot fi utilizate pentru reglarea legăturii sau a costurilor traseelor către Punctele de Acces pentru a obține o echilibrare a încărcării sau pentru a permite conservarea resurselor pentru anumite tipuri de trafic.

0103 Invenția a fost descrisă cu referire la exemplele de realizare specifice. Totuși, va fi evident pentru persoanele de specialitate în domeniu faptul că este posibil să se implementeze invenția în forme specifice altele decât cele din exemplele de realizare preferate descrise mai sus. Acest lucru poate fi făcut fără a ne îndepărta de spiritul invenției.

0104 Astfel, exemplul de realizare preferat este doar ilustrativ și nu trebuie considerat în nici un fel restrictiv. Scopul invenției este prezentat de revendicările dependente și nu de descrierea anterioară, iar toate variantele și mijloacele echivalente care se situează în domeniul revendicărilor sunt destinate a fi incorporate de acestea.



REVENDICĂRI INIȚIALE

1. Metodă implementată prin intermediul calculatorului, cuprinzând:

- descoperirea nodurilor învecinate dintr-o rețea de comunicație fără fir;
- recepționarea informației pe cel puțin un nod de ieșire al rețelei de comunicație fără fir, informația de pe nodul de ieșire incluzând costul traseului pentru cel puțin un salt între noduri de-a lungul unui segment al unei rute către punctul de ieșire; și

- calcularea unei liste de priorități a nodurilor învecinate, lista de priorități cu nodurile de transmitere destinate a fi utilizate la selectarea unui nod învecinat pentru transmiterea mai departe a unui pachet către nodul de ieșire,

în care calcularea listei de priorități se bazează pe costurile traseului pentru cel puțin un salt între noduri de-a lungul unui segment al rutei către punctul de ieșire utilizând nodul învecinat corespondent.

2. Metodă conform revendicării 1, în care descoperirea nodurilor învecinate include:

- radiodifuzarea a cel puțin unui cadru de descoperire către nodurile din rețea de comunicație fără fir;

- recepționarea mesajelor de avertizare din punctele crescătoare ale rețelei ca răspuns la radiodifuzarea aceluși cel puțin un cadru de descoperire către nodurile din rețeaua de comunicație fără fir, mesajele de avertizare din punctele crescătoare ale rețelei incluzând informații de la cel puțin un nod de ieșire al rețelei de comunicație fără fir.

3. Metodă conform revendicării 2, în care mesajele de avertizare din punctele de ieșire ale rețelei includ adresele din rețea ale nodurilor crescătoare asociate cu rețeaua de comunicație fără fir.

4. Metodă conform revendicării 1, în care calcularea costului traseului include costul legăturii pentru cel puțin un salt între noduri de-a lungul unui segment al unei rute către punctul de ieșire utilizând nodul învecinat corespondent.



5. Metodă conform revendicării 1, în care calcularea costului traseului include calitatea semnalului pentru cel puțin un salt între noduri de-a lungul unui segment al unei rute către punctul de ieșire utilizând nodul învecinat corespondent.

6. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar:

- înregistrarea cu cel puțin un nod de ieșire.

7. Metodă conform revendicării 6, cuprinzând suplimentar:

- înregistrarea cu cel puțin un nod intermediar în rețeaua de comunicație, nodul intermediar de-a lungul unui segment al rutei către punctul de ieșire utilizând nodul învecinat corespondent.

8. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar:

- raportarea unei adrese de rețea asociată cu nodul de înregistrare cu un server DNS.

9. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar:

- recepționarea unui mesaj de înregistrare de la un nod din cadrul rețelei de comunicație fără fir; și
- înregistrarea nodului într-o listă de noduri pentru recepționarea informației despre ruta de ieșire.

10. Metodă de direcționare în cadrul unei rețele de comunicație fără fir, cuprinzând:

- descoperirea următoarelor noduri de salt din cadrul rețelei de comunicație fără fir;
- descoperirea a cel puțin unui punct de acces către rețeaua de comunicație fără fir;
- înregistrarea cu ajutorul aceluși cel puțin un punct de acces la rețeaua de comunicație fără fir;
- selectarea unei multitudini de noduri drept următoarele noduri de salt pentru comunicația cu cel puțin un punct de acces;



- recepționarea informației de direcționare de la cel puțin unul din nodurile următoare de salt descoperite; și

- construirea unui tabel de direcționare din informația de direcționare recepționată de la nodurile următoare de salt descoperite, în care tabelul de direcționare include cel puțin un traseu alternativ la un nod de destinație dat din rețeaua de comunicație.

11. Metodă conform revendicării 10, în care nodul de destinație dat este un punct de acces în comunicație cu o a doua rețea de comunicație.

12. Metodă conform revendicării 10, în care tabelul de direcționare include suplimentar informații preferențiale care specifică ordinea preferată a traseelor alternative la un nod de destinația dat din rețeaua de comunicație.

13. Metodă conform revendicării 10, cuprinzând suplimentar:

- transmiterea mai departe a informațiilor din tabelul de direcționare incluzând informația preferențială care specifică ordinea preferată a traseelor alternative pentru un nod de destinație dat din rețeaua de comunicație către un alt nod din rețeaua de comunicație fără fir.

14. Metodă conform revendicării 10, cuprinzând suplimentar:

- recepționarea unui pachet destinat pentru un nod de destinație specificat din cadrul rețelei de comunicație fără fir;
- selectarea unui salt următor adecvat pentru transmiterea pachetului recepționat către nodul de destinație specificat; și
- transmiterea mai departe a pachetului către saltul următor selectat.

15. Metodă conform revendicării 12, cuprinzând suplimentar:

- recepționarea unui pachet destinat către un nod de destinație specificat din cadrul rețelei de comunicație fără fir;
- selectarea unui salt următor adecvat pentru transmiterea pachetului recepționat către nodul de destinație specificat, în care selecția saltului următor adecvat pentru transmiterea pachetului recepționat este realizată în conformitate cu informația preferențială care specifică ordinea preferată a traseelor alternative;

- transmiterea mai departe a pachetului către saltul următor selectat.

16. Metodă conform revendicării 10, în care descoperirea nodurilor de salt următoare include radiodifuzarea a cel puțin unui cadru de descoperire către nodurile din rețeaua de comunicație fără fir.

17. Metodă conform revendicării 16, cuprinzând suplimentar:

- recepționarea mesajelor de avertizare de la nodurile de ieșire din rețea ca răspuns la radiodifuzarea a cel puțin unui cadru de descoperire către nodurile rețelei de comunicație fără fir, mesajele de avertizare de la nodurile de ieșire din rețea incluzând informația pe cel puțin un nod de ieșire al rețelei de comunicație fără fir.

18. Metodă de comunicare într-o rețea fără fir, cuprinzând:

- recepționarea unui pachet la nivelul unui nod de transmitere mai departe din cadrul rețelei fără fir, pachetul recepționat incluzând adresele de destinație corespunzătoare unui nod de destinație din rețeaua fără fir și cel puțin o rută parțială către nodul de destinație;
- determinarea dacă există o rută preferată pentru transmiterea pachetului către adresa de destinație, iar în situația în care se determină că există o rută preferată, înlocuirea rutei recepționate din pachet cu ruta preferată; și
- transmiterea mai departe a pachetului către un alt nod din rețeaua fără fir în conformitate cu ruta inclusă în pachet.

19. Metodă conform revendicării 18, în care acea rută cel puțin parțială inclusă în pachetul recepționat provine de la un punct de acces.

20. Metodă conform revendicării 19, în care acea rută cel puțin parțială este o rută completă care specifică nodurile pe care pachetul trebuie să le traverseze între punctul de acces și nodul de destinație.

21. Metodă conform revendicării 18, în care ruta preferată este determinată din cel puțin două rute dintr-un tabel de direcționare al nodului de transmitere mai



departe, acele cel puțin două rute între nodul de transmitere mai departe și nodul de destinație.

22. Metodă conform revendicării 21, în care determinarea între acele cel puțin două rute se bazează pe o valoare preferată asociată cu o rută din acele cel puțin două rute.

23. Metodă conform revendicării 18, cuprinzând suplimentar:

- descoperirea nodurilor următoare de salt din rețeaua de comunicație fără fir;

- recepționarea informației de direcționare de la cel puțin unul din nodurile următoare de salt;

- construirea unui tabel de direcționare din informația de direcționare recepționată de la nodurile următoare de salt descoperite, în care tabelul de direcționare include cel puțin o rută alternativă pentru un nod de destinație dat din rețeaua de comunicație.

24. Metodă conform revendicării 23, în care nodul de destinație dat este un punct de acces.

25. Metodă conform revendicării 23, în care calcularea unei rute alternative se bazează pe costurile traseului de la punctul de transmitere mai departe către nodul de destinație.

26. Metodă conform revendicării 25, în care costul traseului include un cost al legăturii pentru cel puțin un salt între nodurile de-a lungul unui segment al unei rute alternative.

27. Metodă conform revendicării 25, în care valoarea preferată asociată cu ruta se bazează pe costul traseului rutei asociate.

28. Metodă conform revendicării 27, în care costul traseului se bazează pe cel puțin unul din următoarele elemente: calitatea legăturii, fiabilitatea legăturii sau



o rată de succes a transmisiei pachetelor de-a lungul a cel puțin unui segment al rutei asociat cu costul traseului.

29. Metodă conform revendicării 27, în care criteriul de evaluare este utilizat între componentele de cost ale traseului pentru determinarea valorii preferate pentru o rută candidată.

30. Metodă conform revendicării 18, cuprinzând suplimentar:

- transmiterea rutei utilizate pentru furnizarea mai departe a pachetului către cel puțin un alt nod din rețeaua de comunicație fără fir.

31. Metodă conform revendicării 30, în care transmiterea rutei utilizate pentru furnizarea mai departe a pachetului către cel puțin un alt nod din rețeaua de comunicație fără fir este realizată în situația determinării că acea rută preferată există.

32. Metodă conform revendicării 31, în care ruta este transmisă către un punct de acces.

33. Metodă conform revendicării 30, în care informația transmisă cu ruta transmisă include cel puțin o valoare preferată asociată cu ruta transmisă sau costul traseului asociat rutei transmise.

22

1/20

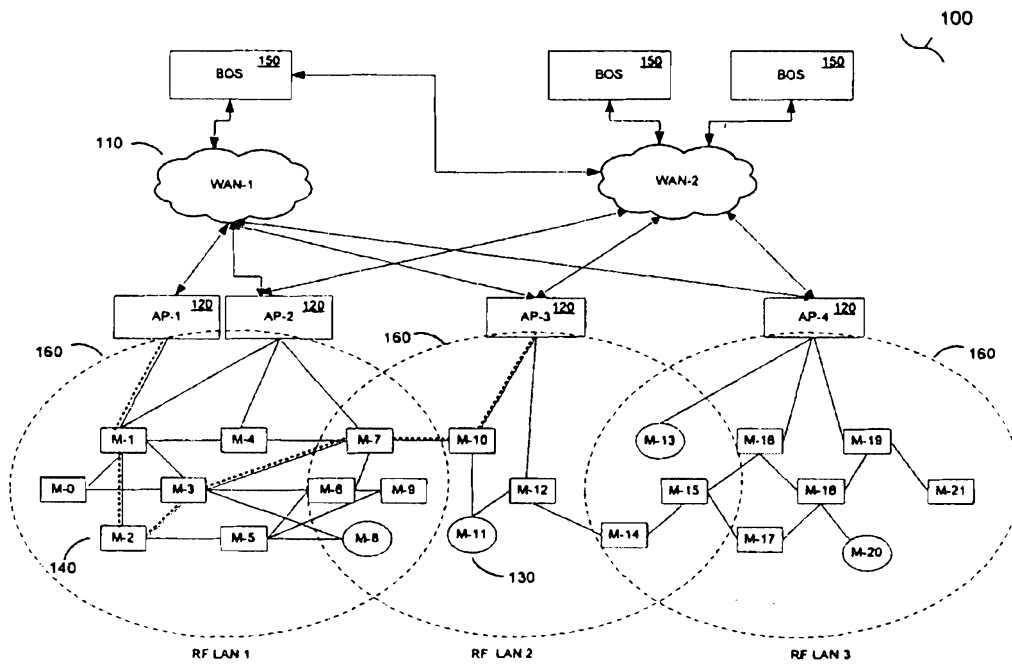
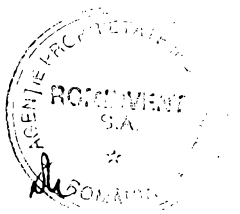


FIGURA 1A



2/20

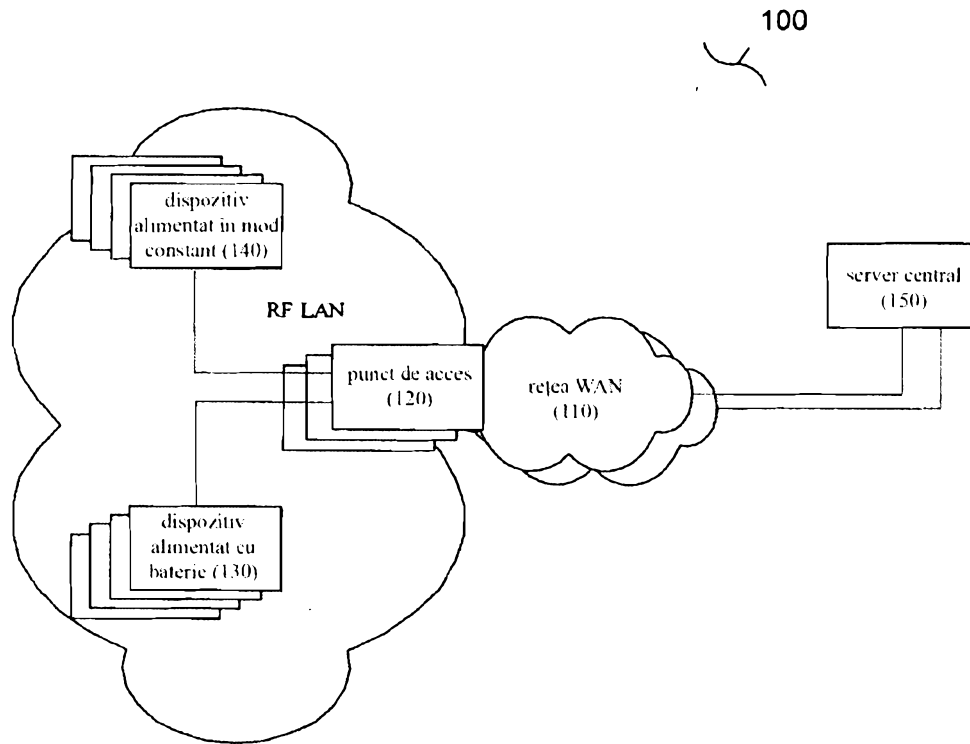


FIGURA 1B
(ELEMENTE REȚEA SPECIFICE AFIȘATE ÎN FIGURA 1A)

3/20

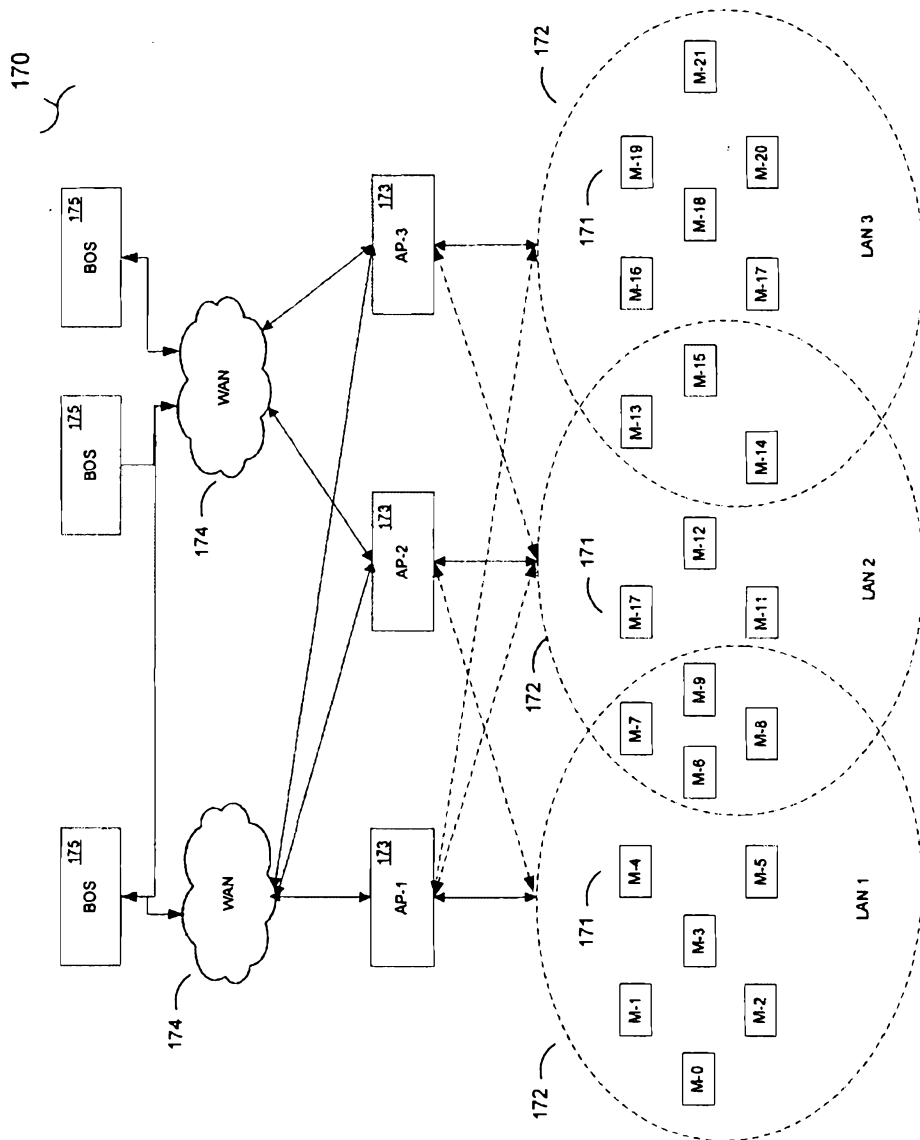


Figura 1C

4/20

200

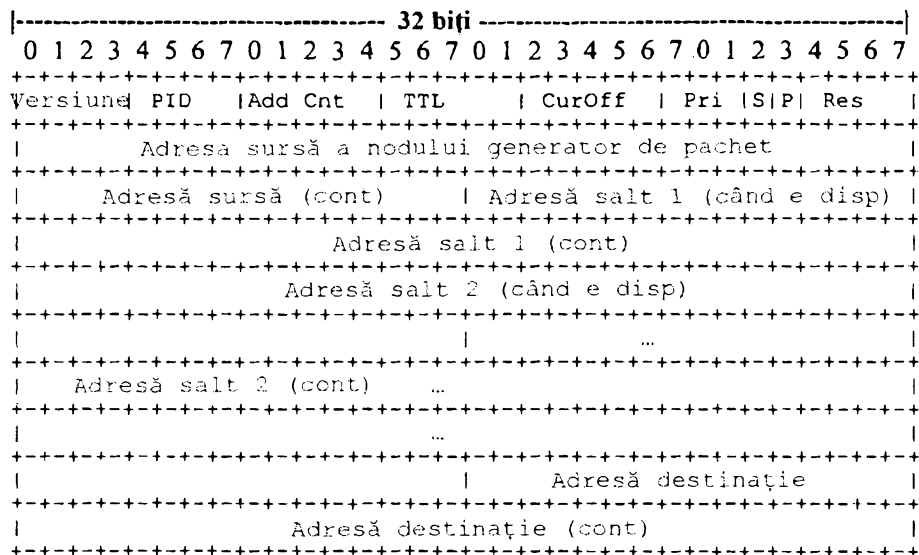


FIGURA 2

5/20

300

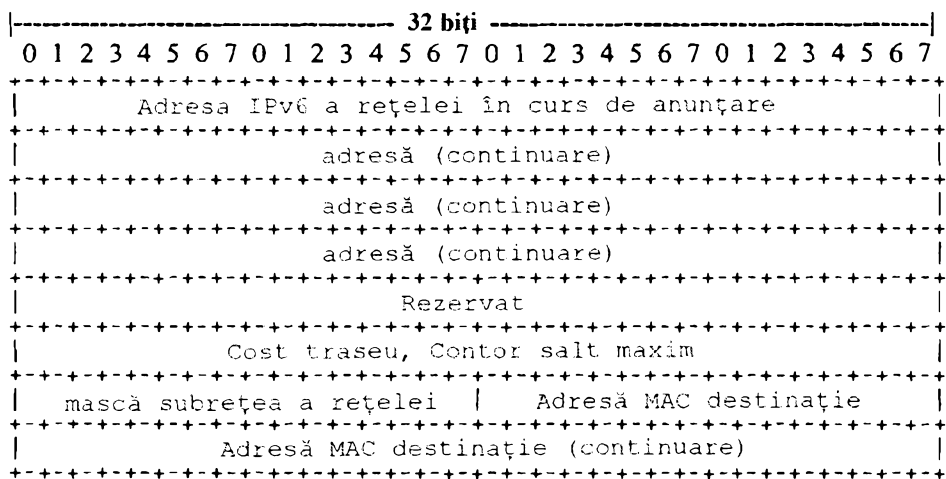


FIGURA 3

6/20

400

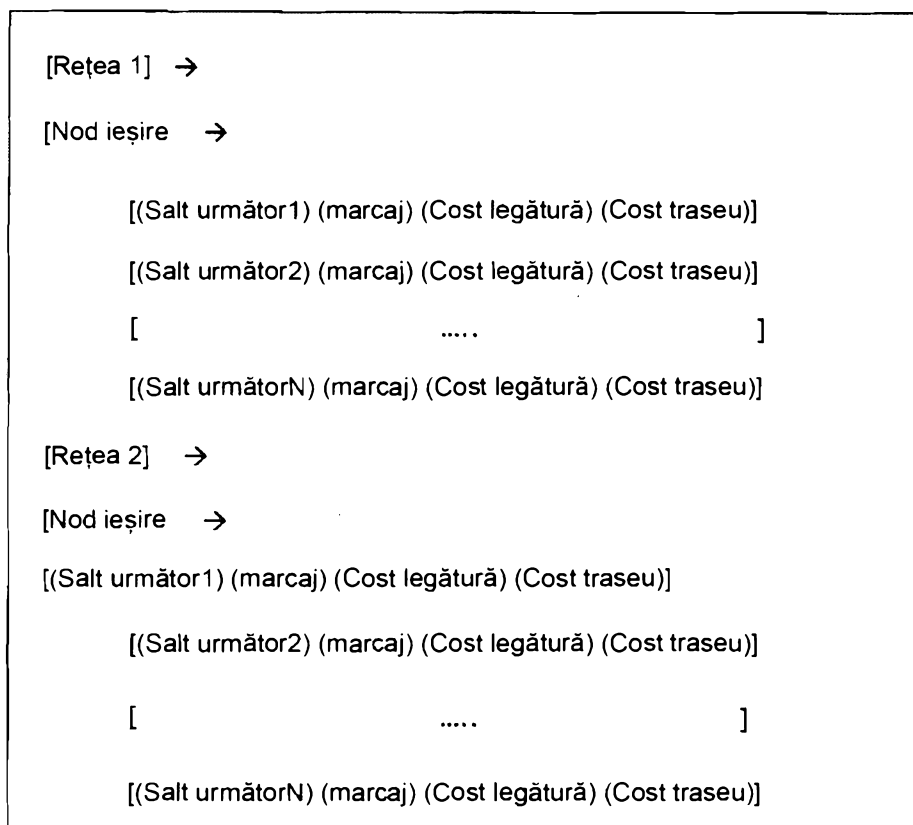


FIGURA 4

27-05-2008

7/20

500

Adresă destinație	Tip
Destinație 1, salt 1, salt 2, ...salt N	Dirijat în funcție de sursă
Destinație 2	Adiacență directă
Destinație 3, salt următor 3	Salt după salt
Destinație 4, salt 1, salt 2, ...salt N	Dirijat în funcție de sursă
Destinație 4, salt următor	Salt după salt
Destinație 4, salt 5	Istoric traseu parcurs

FIGURA 1



200

8/20

600

32 biți																																							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7								
Versiune								Tip								Număr								Cost															
																secvență								vecinătate								Rezervat							

FIGURE 6

9/20

700

32 biți																															
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
Versiune								Tip								Număr								Cod							
								Depozit								secvență								stare							
																Rezervat															

FIGURA 7



10/20

800

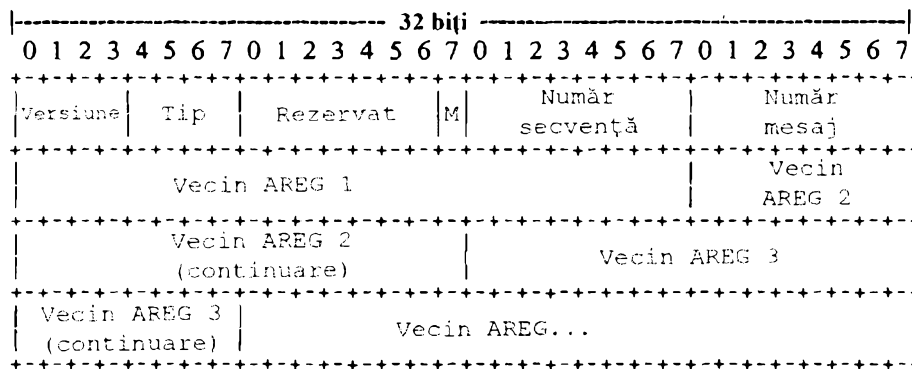


FIGURA 8



900



12/20

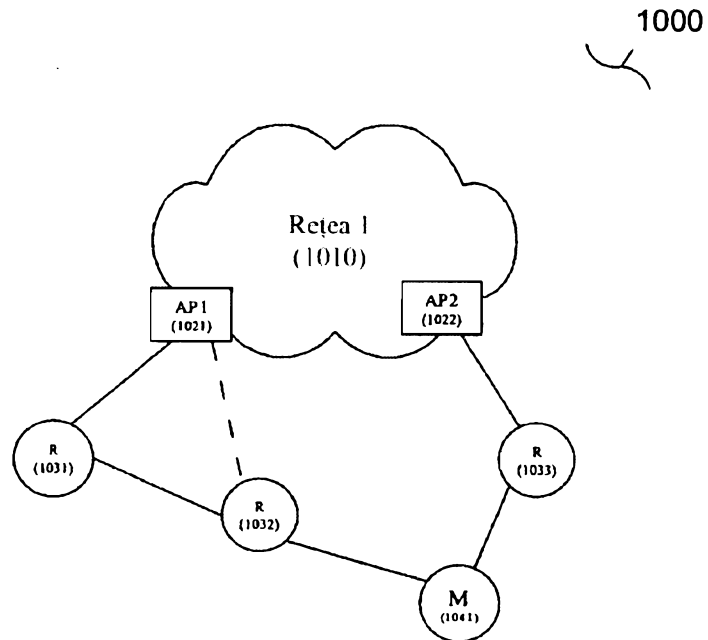


FIGURA 10

1100



14/20

1200

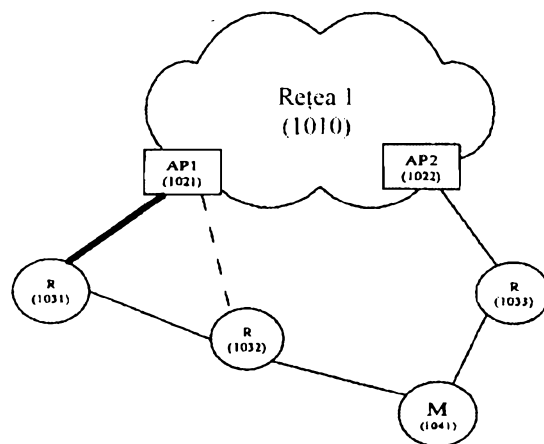


FIGURA 12

15/20

1300

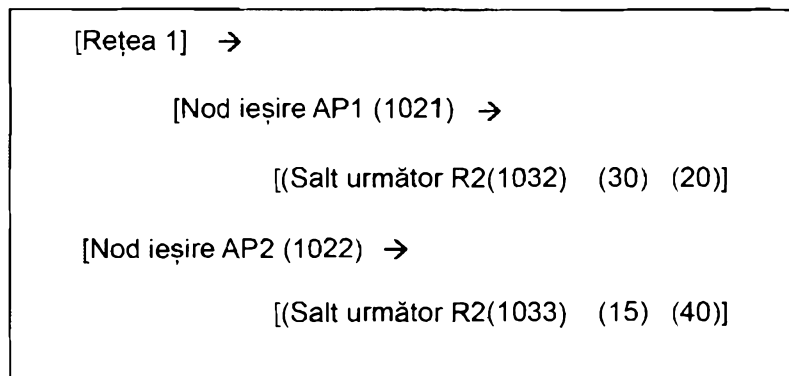


FIGURA 13

16/20

1400

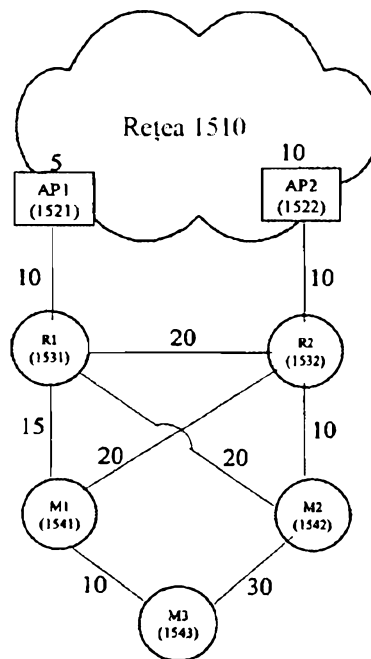


FIGURA 14

216

17/20

1500

	Retea 1 (1510)	AP1 (1521)	AP2 (1522)	R1(1531)	R2(1532)	M1(1541)	M2(1542)	M3(1543)
Retea 1(1510)		5	10					
AP1(1521)	5			10				
AP2(1522)	10				10			
R1(1531)		10			20	15	20	
R2(1532)			10	20		20	10	
M1(1541)				15	20			10
M2(1542)				20	10			30
M3(1543)						10	30	

FIGURA 15



18/20

1600

Notăție	Definiție
Net1	Rețea 1 (1510)
->	Anunțare rută: AP1 -> R1 indică anunțarea AP1 la R1
NH	Salt următor
@ n	cost traseu n
@ n , m	cost traseu n, contor salt m
/	"prin": Net1/AP1 indică Rețea 1 prin AP 1
RT	Tabel dirijare

FIGURA 16

19/20

FIGURA 17

1700

Pas 1: intervin AP1 (1521), AP2 (1522) AP1 (1521) invocă Net1 @ 5 AP2 (1522) invocă Net1 @ 10
Pas 2: R1 (1531) amplifică AP1 (1521) -> R1 (1531): Net1/AP1 (1521) @ 5 R1 (1531) adaugă Net1/AP1 (1521) NH AP1(1521) @ 15, 1 la RT
Pas 3: R2 (1532) amplifică AP2 (1522) -> R2 (1532): Net1/AP2 (1522) NH AP2 (1522) @ 10, 1 R1 (1531) -> R2 (1532): Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) @ 15, 2 R2 (1532) adaugă Net1/AP2 (1522) NH AP2 (1522) @ 20, 1 la RT R2 (1532) adaugă Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) @ 35, 2 la RT R2 (1532) -> R1 (1531): Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) @ 20, 2 R1 (1531) adaugă Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) @ 40, 2 ca intrare secundară la RT -- A se observa noțiunea de sortare a căilor după preferințe.
Pas 4: M1 (1541) amplifică R1 (1531) -> M1 (1541): Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) 15, 2 R1 (1531) -> M1 (1541): Net1/AP2 (1522) NH R1 (1531) 40, 3 R2 (1532) -> M1 (1541): Net1/AP1 (1521) NH R2 (1532) 35, 3 R2 (1532) -> M1 (1541): Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) 20, 2 M1 (1541) adaugă Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) 30, 2 la RT M1 (1541) adaugă Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) 40, 2 la RT M1 (1541) adaugă Net1/AP2 (1522) NH R1 (1531) 55, 3 la RT M1 (1541) adaugă Net1/AP1 (1521) NH R2 (1532) 55, 3 la RT
Pas 5: M2 (1542) amplifică R1 (1531) -> M2 (1542): Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) 15, 2 R1 (1531) -> M2 (1542): Net1/AP2 (1522) NH R1 (1531) 40, 3 R2 (1532) -> M2 (1542): Net1/AP1 (1521) NH R2 (1532) 35, 3 R2 (1532) -> M2 (1542): Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) 20, 2 M2 (1542) adaugă Net1/AP2 (1522) NH R2 (1532) 30, 2 la RT M2 (1542) adaugă Net1/AP1 (1521) NH R1 (1531) 35, 2 la RT M2 (1542) adaugă Net1/AP1 (1521) NH R2 (1532) 45, 3 la RT M2 (1542) adaugă Net1/AP2 (1522) NH R1 (1531) 60, 3 la RT
Pas 6: M3 (1543) amplifică M1 (1541) -> M3 (1543): Net1/AP1 (1521) NH M1 (1541) 30, 3 M1 (1541) -> M3 (1543): Net1/AP2 (1522) NH M1 (1541) 40, 3 M2 (1542) -> M3 (1543): Net1/AP1 (1521) NH M2 (1542) 35, 3 M2 (1542) -> M3 (1543): Net1/AP2 (1522) NH M2 (1542) 30, 3 M3 (1543) adaugă Net1/AP1 (1521) NH M1 (1541) 40, 3 la RT M3 (1543) adaugă Net1/AP2 (1522) NH M1 (1541) 50, 3 la RT M3 (1543) adaugă Net1/AP2 (1522) NH M2 (1542) 60, 3 la RT M3 (1543) adaugă Net1/AP1 (1521) NH M2 (1542) 65, 3 la RT



20/20

1800

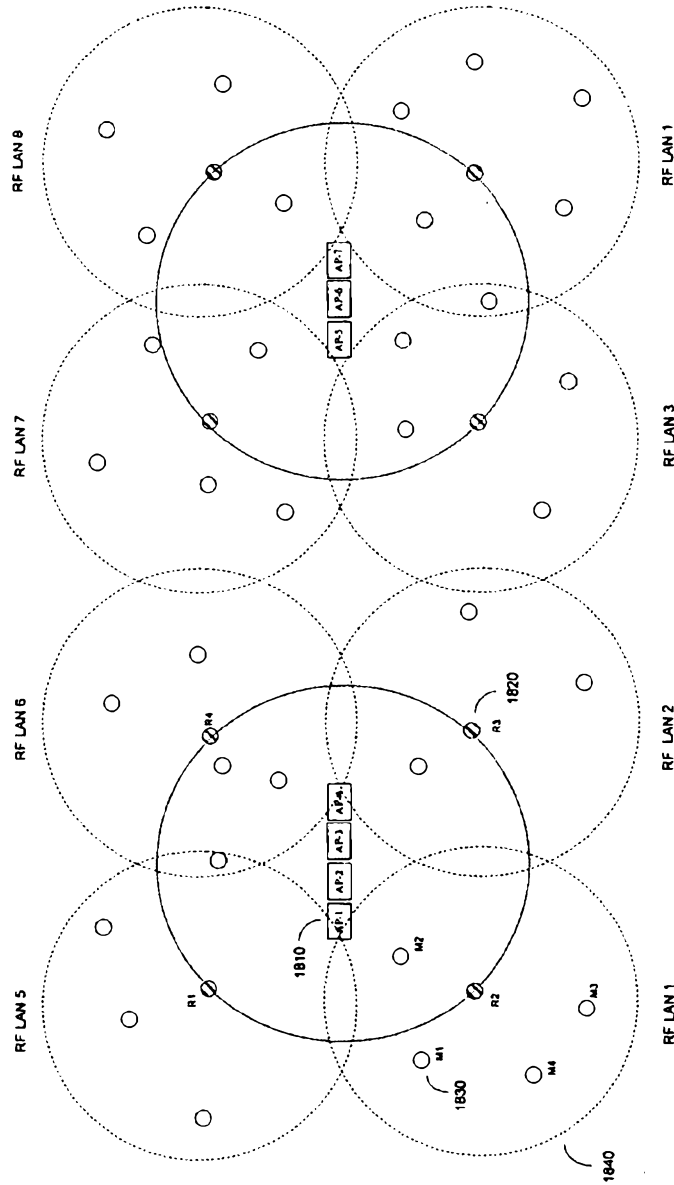


Figura 18

