

Raport referitor la chestionarul privind interconectarea pe suport IP a rețelelor de comunicații electronice din România

În urma mai multor semnale primite din piață, ANCOM a decis demararea unei acțiuni care să investigheze problemele tehnice cu care se confruntă furnizorii de servicii de acces la internet în încheierea și implementarea acordurilor de interconectare. În acest scop, la sfârșitul anului 2012, ANCOM a realizat un chestionar ce conținea mai multe întrebări referitoare la acest subiect (Anexa1). Acest chestionar a fost transmis către 30 de operatori fiind postat și pe site-ul ANCOM la rubrica „Consultări curente”. Aceștia au fost selectați după mai multe criterii ce privesc, printre altele, numărul de abonați, tipuri de servicii furnizate, acoperirea geografică, cifra de afaceri, considerându-se că aceștia alcătuiesc un eșantion reprezentativ pe piața comunicațiilor electronice. Dintre cei 30 de furnizori de servicii de acces la internet cărora li s-a transmis chestionarul au răspuns 12. În plus, 14 furnizori au răspuns din proprie inițiativă (lista completă a operatorilor respondenți se regăsește în Anexa2).

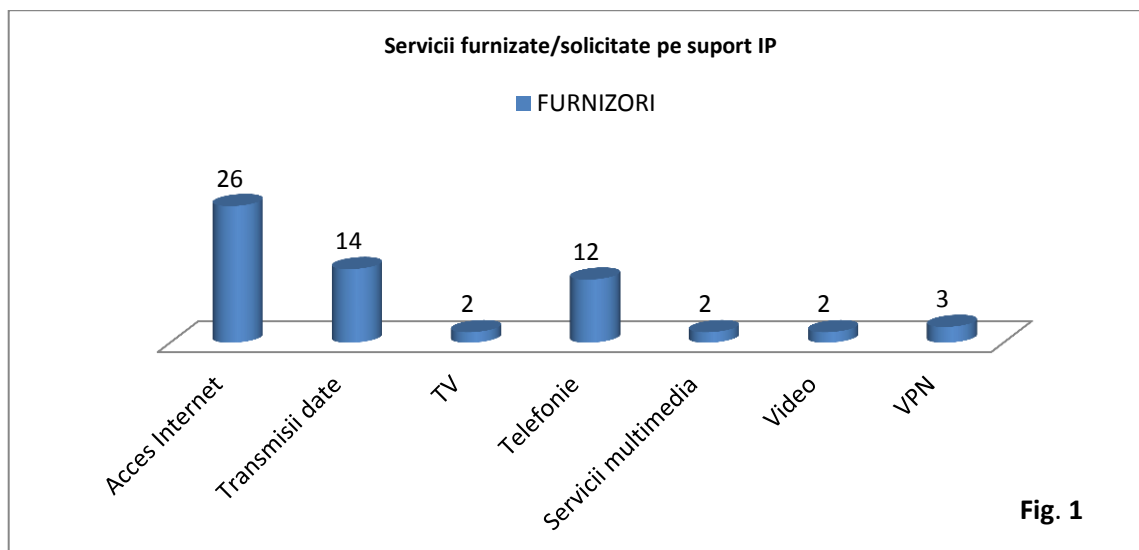
Obiectivul propus în cadrul chestionarului a constat în formarea unei imagini cât mai clare și corecte asupra problemelor existente în domeniul interconectării IP, fiindu-le, astfel, oferită posibilitatea tuturor furnizorilor de servicii de comunicații electronice de a-și exprima propria opinie în privința aspectelor ce țin de interconectarea IP, precum și de a semnaliza problemele de orice natură (comercială, tehnică, etc.) cu care aceștia se confruntă. Consultarea nu a avut un caracter obligatoriu; în urma analizării calității și complexității răspunsurilor, precum și ținând cont de numărul celor care au dat curs solicitării de informații, ANCOM a putut aprecia interesul furnizorilor în privința aspectelor legate de interconectarea IP.

Chestionarul a cuprins 17 întrebări structurate în 4 mari teme:

- i) interconectare, peering, tranzit IP;
- ii) derularea acordurilor de interconectare IP;
- iii) transportul și rutarea comunicațiilor IP, precum și
- iv) opinia respondenților privind implicarea ANCOM în soluționarea problemelor aferente interconectării IP.

În cadrul chestionarului, interconectarea IP s-a definit ca fiind legătura fizică și logică realizată între rețele IP (rețele publice de comunicații electronice) pentru a permite comunicarea dintre utilizatorii rețelelor sau accesul la servicii; serviciile pot fi furnizate de către părțile implicate sau de către alte părți care au acces la rețeaua respectivă.

Toți operatorii respondenți au rețelele interconectate cu alte rețele de comunicații electronice din România. În ceea ce privește serviciile furnizate/solicitate pe suport IP, situația se prezintă astfel: 26 de operatori solicită sau furnizează servicii de acces la internet, 14 dintre respondenți furnizează servicii de transmisii de date, 12 operatori solicită sau furnizează servicii de telefonie și mai puțin de 10 operatori furnizează sau solicită servicii TV, multimedia, video, respectiv VPN, unii dintre respondenți furnizând mai multe servicii concomitent.



În urma centralizării și analizei răspunsurilor la chestionare, au fost identificate următoarele aspecte:

I. Interconectare, peering, tranzit IP

În momentul de față, deciziile ce privesc încheierea acordurilor de interconectare sunt bazate pe considerente economice.

În contextul interconectării între rețelele IP, internetul este organizat în *sisteme autonome* independente (AS¹), iar rețeaua unui furnizor de rețele și servicii de comunicații electronice poate fi văzută în principiu, ca un unic AS. Fiecare AS deține mai multe blocuri de adrese IP și poate fi identificat în internet după un număr unic (ASN- AS Number).

Obiectivele fiecărui sistem autonom constau în obținerea unei căi pentru a ajunge la oricare bloc de adrese IP, precum și de a se asigura că orice alt AS poate obține o cale de a ajunge la propriile adrese IP, astfel încât datele să circule de la AS către orice destinație și din oricare parte, către respectivul AS.

Pentru a putea comunica între ele, aceste sisteme folosesc protocolul BGP (Border Gateway Protocol). Informațiile privind căile de acces către anumite blocuri de adrese IP se transmit în cadrul unei sesiuni BGP (conversație între două routere de graniță), toate căile fiind stocate într-o bază de date. Fiecare router de graniță păstrează o tabelă de rutare ce conține rutele optime către o anumită rețea (destinație).

Atunci când se stabilește pentru prima oară o legătură între două AS, routerele conectate își anunță reciproc propriul tabel de rutare. Tabelele de rutare nu se actualizează în mod periodic, ci în momentul în care apare o modificare, caz în care routerele de graniță transmit doar rutele modificate, acestea reprezentând rutele optime către destinație. Atunci când sunt anunțate mai multe rute către o anumită destinație, alegerea rutei optime se face în urma unui proces de decizie în cadrul sistemului respectiv (prin aplicarea politicilor locale pentru rutele stocate în baza de date).

Conform RFC 1771(document care cuprinde specificații ale protocolului BGP), există 4 tipuri de mesaje BGP:

- *de deschidere* (deschide o sesiune de comunicare BGP dintre două routere conectate și este primul mesaj transmis de fiecare dintre părți după ce s-a stabilit legătura TCP)
- *de actualizare* (folosit pentru a furniza către alte sisteme actualizări privind rutarea pachetelor IP)

¹ AS (Autonomous System) Sistemul autonom reprezintă un grup de rețele IP administrate de unul sau mai mulți operatori de rețea, având o singură politică de rutare clar definită.(sursa: APNIC- Asia Pacific Network Information Center)

- *de notificare* (transmis atunci când este detectată o eroare; notificările sunt folosite în scopul de a închide o sesiune activă și de a informa orice routere conectate despre motivele închiderii sesiunii respective) și
- de tip *keep alive* (transmise periodic de fiecare router conectat, având rolul de a menține sesiunea BGP activă)

La nivel fizic, interconectarea dintre două rețele presupune două tipuri de elemente: principale (routere și alte echipamente) și auxiliare, care constau în locații dotate cu alimentare curent electric, aer condiționat, securitate fizică (o astfel de locație este cunoscută și ca „Punct de Prezență”, sau „PoP”), precum și medii de transmisie și conectare. Între două sisteme autonome se pot stabili două tipuri de acorduri de interconectare: peering și tranzit.

În cadrul acestui chestionar, aranjamentele de tip IP **peering**, au fost definite ca acea formă de interconectare IP ce nu include obligația de a transporta trafic pentru o terță parte. Interconectarea tip peering nu furnizează conectivitate deplină la Internet. În termeni ceva mai tehnici, peering-ul constituie o relație non-tranzitivă. Dacă operatorul A se interconectează prin peering cu B, iar B se interconectează prin peering cu C, atunci A va obține acces la clienții lui B, dar nu și la clienții lui C. Altfel spus, în cadrul unui acord de IP peering, părțile schimbă trafic destinat doar propriilor lor utilizatori și clienți de tranzit, iar în cadrul sesiunilor BGP vor anunța doar rutele către aceste destinații, nu și pe cele către oricare alt AS, altele decât proprii lor clienți. Modul în care se face anunțarea rutelor este ilustrat în figura de mai jos (sursa www.drpeering.net):

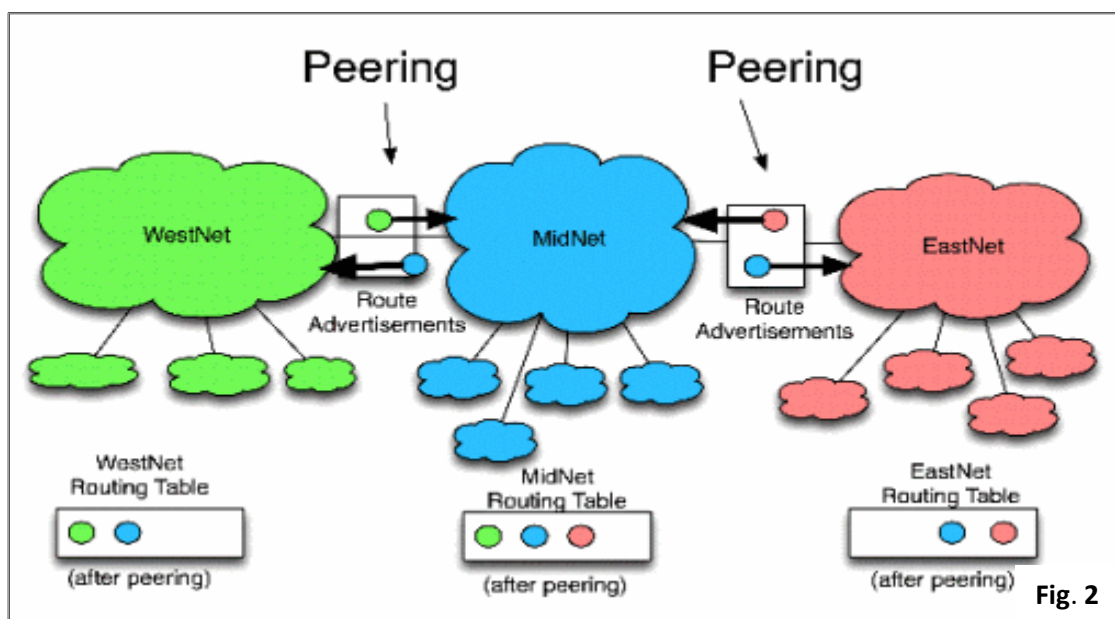
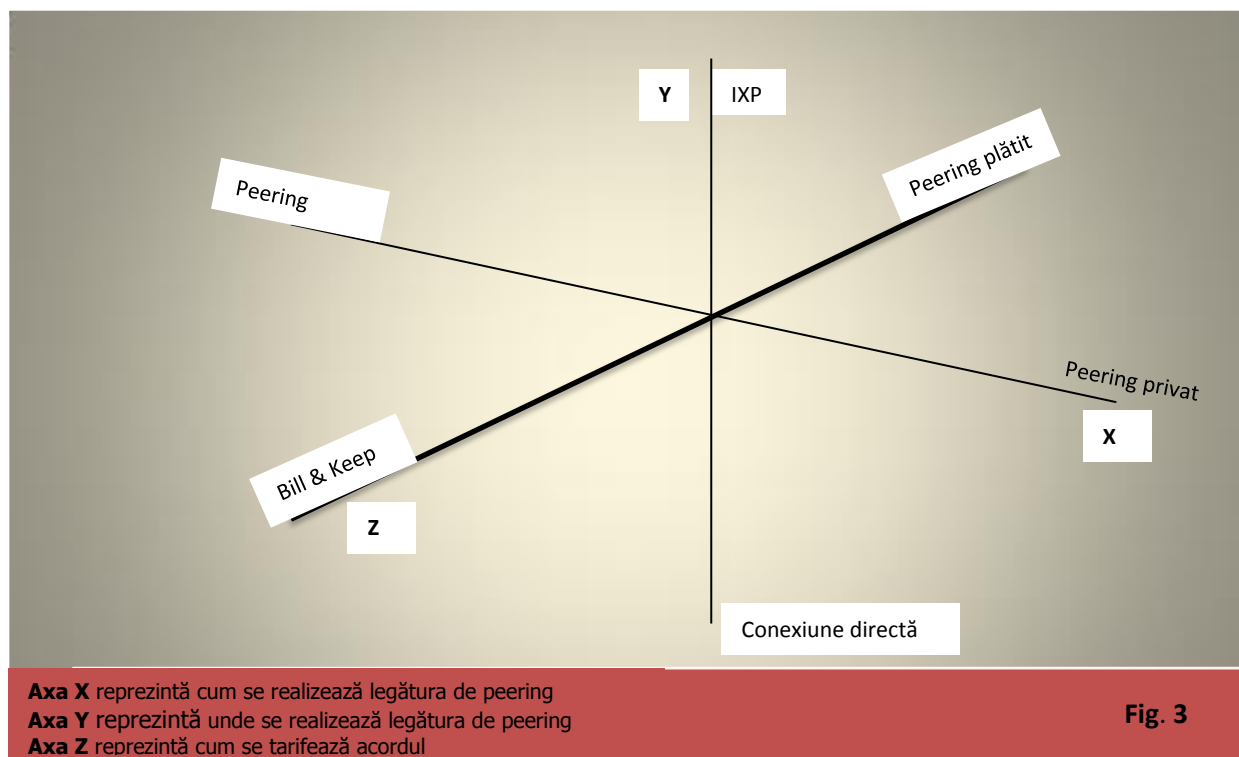


Fig. 2

Într-o înțelegere de tip peering, există o presupunere tacită că cele două AS sunt într-un fel egale, așa încât acest tip de aranjament să implice costuri și beneficii egale pentru amândoi. Cu toate acestea, multe acorduri încheiate în practică reprezintă exemple care deviază de la această regulă tacită.

Decizia unei rețele de a încheia un acord de interconectare de tip peering implică mai multe aspecte care trebuie luate în considerare, anume: cum se realizează, unde se realizează și cum se tarifează interconectarea. Aceste elemente de care trebuie ținut cont sunt reprezentate în schema de mai jos (sursa: „Good Practices in Resilient Internet Interconnection”, realizat de ENISA²):

² ENISA European Network and Information Security Agency



Din punct de vedere al modalității în care se realizează interconectarea, există două tipuri de acorduri de tip peering: *public* și *privat*.

Peering-ul public implică mai multe rețele interconectate peste un comutator Ethernet (Ethernet switch); această structură interconectează routerele de graniță ale furnizorilor care se interconectează prin IP peering.

Peering-ul privat reprezintă un model de interconectare dintre două rețele prin intermediul unor circuite dedicate, care nu sunt partajate cu nici o altă rețea.

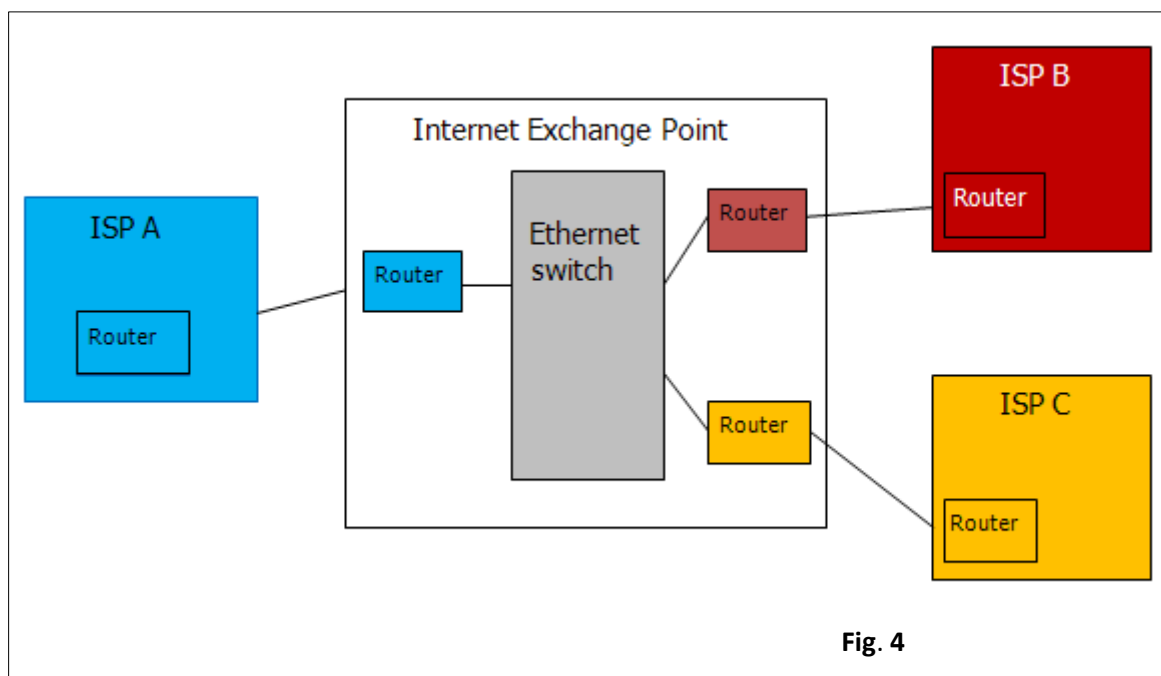
Din punct de vedere al locației unde se realizează interconectarea, există două tipuri de acorduri de tip peering: *legătură directă* sau într-un *IXP* (*legătură indirectă*).

Legătura directă reprezintă acea conexiune stabilită între un router din cadrul unui AS și un router din alt AS. Aceasta poate fi făcută atât într-un punct aparținând uneia dintre rețelele interconectate cât și într-un centru neutru de colocare.

În cadrul acestui raport, centrul neutru de colocare se definește ca fiind ansamblul de resurse și servicii puse la dispoziție operatorilor de către un terț (non-operator) pentru găzduirea și interconectarea echipamentelor de rețea collocate.

Un IXP (Inter Exchange Point) reprezintă un punct fizic de acces la rețea, prin intermediul căruia furnizorii de rețea își pot conecta rețelele și pot schimba trafic.

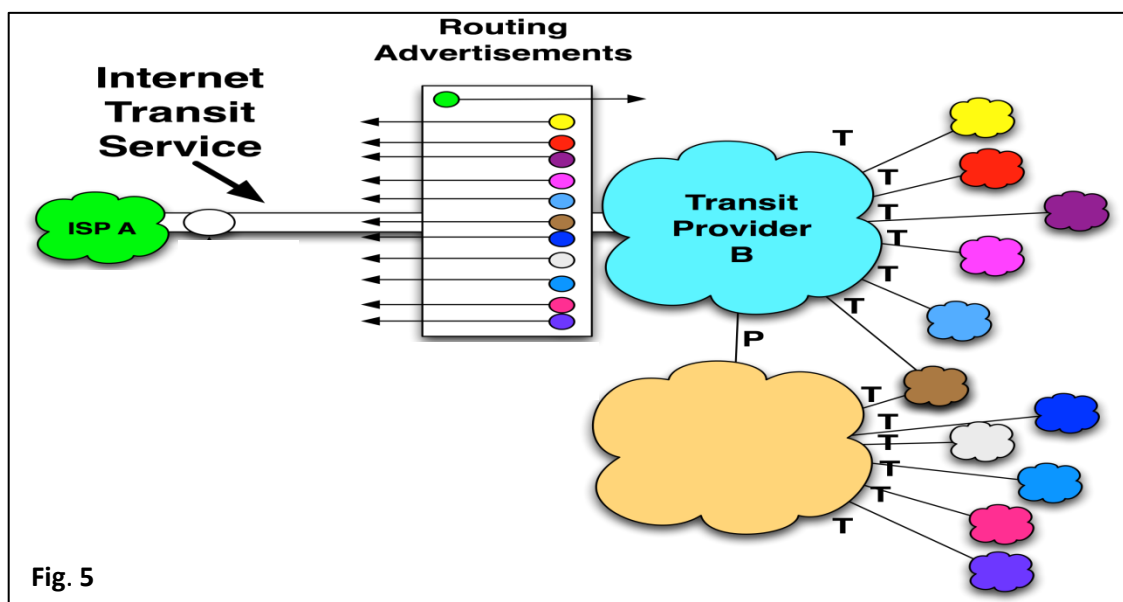
În acest context, în figura de mai jos au fost ilustrate tipurile legăturilor care pot fi stabilite în cadrul unui IXP (sursa: raportul BEREC privind interconectarea rețelelor IP în contextul neutralității rețelelor „An assessment of IP interconnection in the context of Net Neutrality”).



De obicei, în cazul unui volum mic de trafic schimbat se preferă interconectarea prin peering la un IXP, deoarece costurile implicate de o legătură directă, nu ar fi justificate în această situație. În cazul în care rețelele schimbă volume mari de trafic, se preferă de obicei peeringul direct.

În înțelesul acestui chestionar, **IP tranzit** s-a definit ca fiind acea formă de interconectare IP prin care un furnizor oferă conectivitate totală la Internet pentru transmisii bidirecționale (upstream și downstream) ale traficului de la/către un alt furnizor sau utilizator final incluzând obligația de a transporta trafic unei terțe părți. Altfel spus, furnizorul de tranzit se angajează să care trafic peste propriul AS către și de la întregul internet în beneficiul unei alte părți, și anume clientul de tranzit.

În privința rutelor anunțate în cadrul acestui tip de acord, furnizorul de tranzit anunță toate rutele știute către clientul de tranzit, precum și toate rutele aflate de la clientul de tranzit către fiecare AS cu care este conectat. Clientul de tranzit anunță către furnizorul de tranzit propriile rute și pe cele ale clienților; nu anunță rutele știute de la furnizorul de tranzit către oricare alt AS, altul decât clienții proprii. Modul în care se face anunțarea rutelor este ilustrat în figura de mai jos (sursa www.drpeering.net):



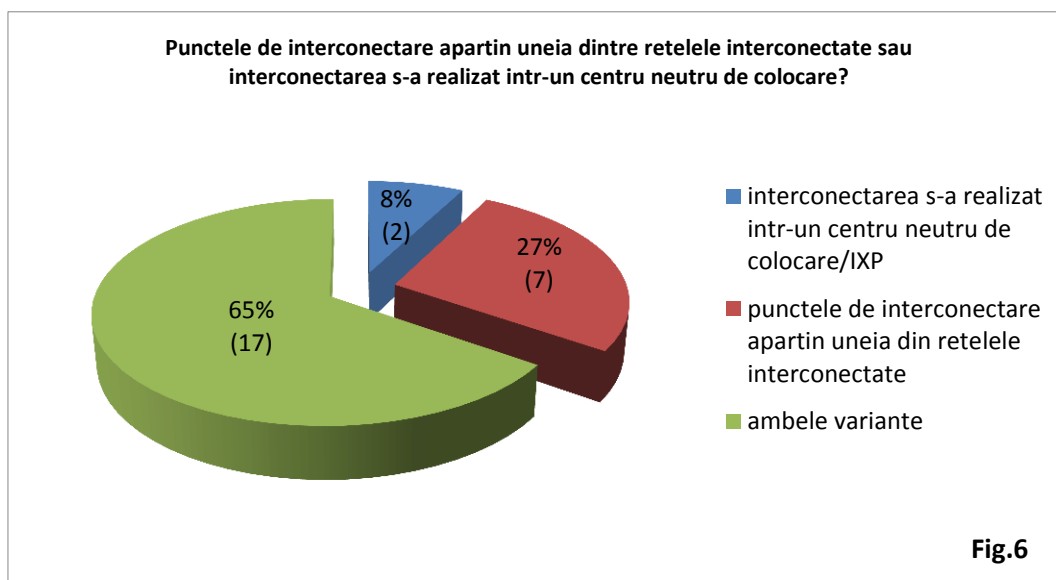
În cadrul chestionarului, ANCOM a fost interesată de situația locațiilor în care s-a realizat interconectarea dintre rețelele de comunicații electronice.

În ceea ce privește locația în care s-a realizat interconectarea dintre rețele, în cazul majorității operatorilor (17), interconectarea s-a făcut atât la nivel de rețele interconectate, cât și într-un centru neutru de colocare.

Punctele în care două rețele se pot interconecta sunt de tipul IXP, centru neutru de interconectare, sau pot aparține uneia dintre rețelele interconectate.

Conform răspunsurilor primite în cadrul chestionarului, operatorii menționează un singur centru neutru de colocare (NXData) și 3 IXP-uri (InterLAN, RoNIX, BalcanIX).

Situația în ce privește punctele în care s-a realizat interconectarea se prezintă astfel:

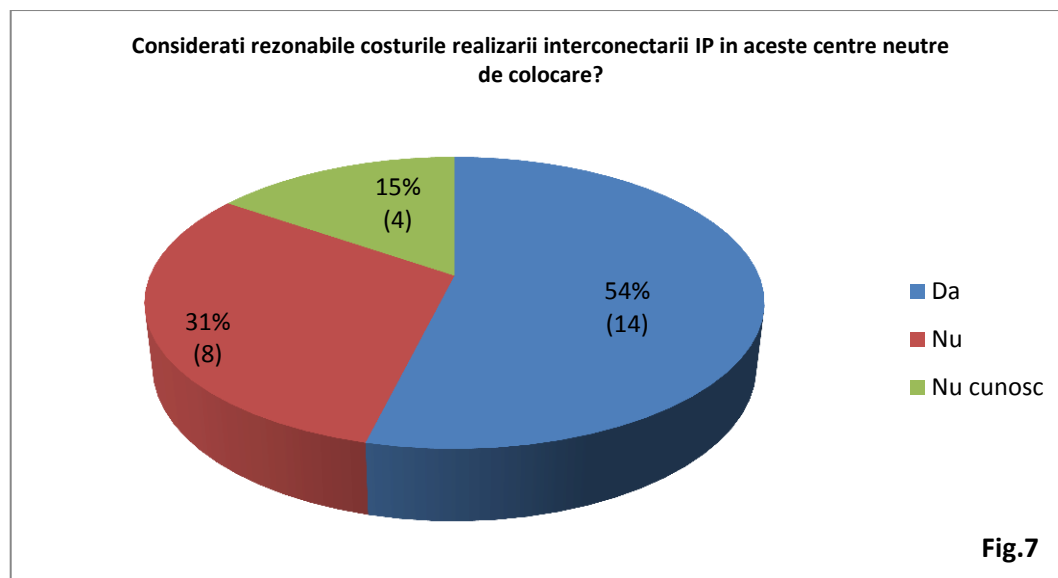


Dintre operatorii prezenți în interexchange-urile naționale, majoritatea specifică numărul operatorilor cu care sunt conectați prin peering public, respectiv privat. O parte dintre respondenți specifică doar faptul că realizează peering public cu toți operatorii prezenți în respectivele interexchange-uri, fără a mai specifica numărul acestora.

În privința suficienței centrelor neutre de colocare din România, în care se poate realiza interconectarea IP, numărul operatorilor mulțumiți în această privință este egal cu cel al operatorilor care susțin că numărul centrelor neutre este insuficient. O parte dintre respondenți specifică faptul că doar în București aceste centre neutre s-ar găsi într-un număr suficient, la nivel național și în comparație cu alte țări, fiind insuficient. Un operator își exprimă îndoiala în ce privește statutul de neutralitate al acestor centre de colocare.

În ceea ce privește costurile realizării interconectării IP în centrele neutre de colocare, majoritatea operatorilor respondenți sunt de părere că acestea sunt rezonabile. 4 operatori nu cunosc situația, iar un operator este de părere că ar fi mai avantajos dacă realizarea interconectării ar fi gratuită.

Situația în această privință se prezintă astfel:



În cadrul acestui chestionar, ANCOM a fost interesată de numărul rețelelor de la care operatorii cumpără IP tranzit.

Dintre cei care au răspuns concret la întrebarea care vizează acest aspect, 7 operatori au un singur furnizor de IP tranzit, iar 14 cumpără IP tranzit de la mai mult de două rețele; doi dintre respondenți nu au nici un furnizor de IP tranzit.

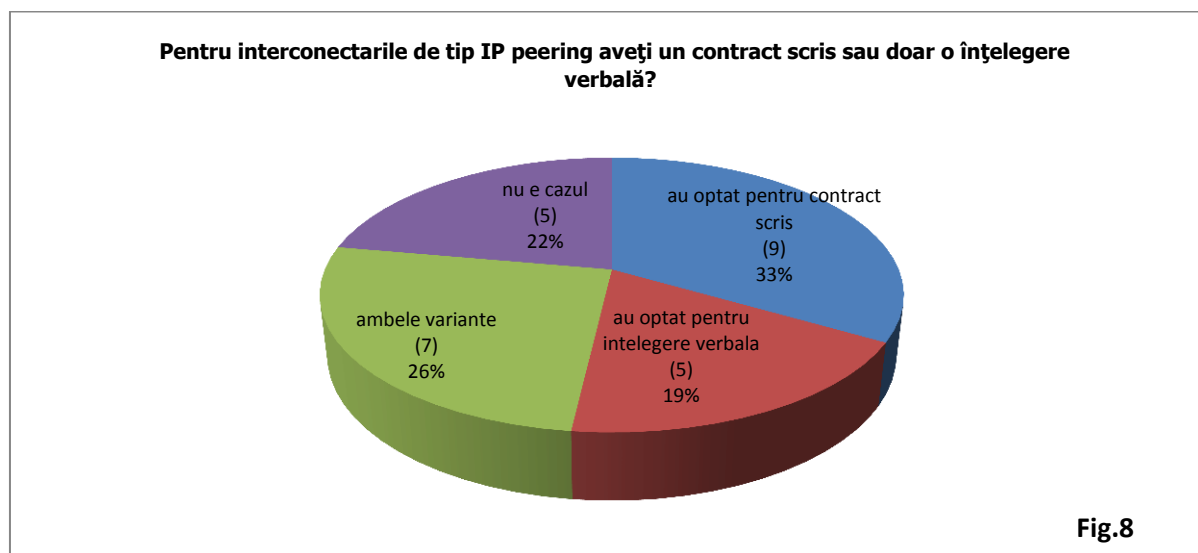
În ceea ce privește numărul rețelelor pentru care operatorii furnizează IP tranzit, conform răspunsurilor primite, 6 dintre respondenți furnizează pentru mai puțin de 10 rețele, iar 8 operatori furnizează IP tranzit pentru mai mult de 20 de rețele, 8 operatori neavând nici un client de IP tranzit.

II. Derularea acordurilor de interconectare

În cadrul chestionarului, ANCOM a fost interesată de situația contractelor de IP peering încheiate între furnizori.

Într-un contract de tip peering, ambele părți stabilesc proceduri operaționale care privesc problemele de interconectare, inclusiv creșterea capacității legăturilor de interconectare.

În cadrul chestionarului, situația rezultată în urma răspunsurilor primite în privința formalizării aranjamentelor de tip peering, este prezentată mai jos:

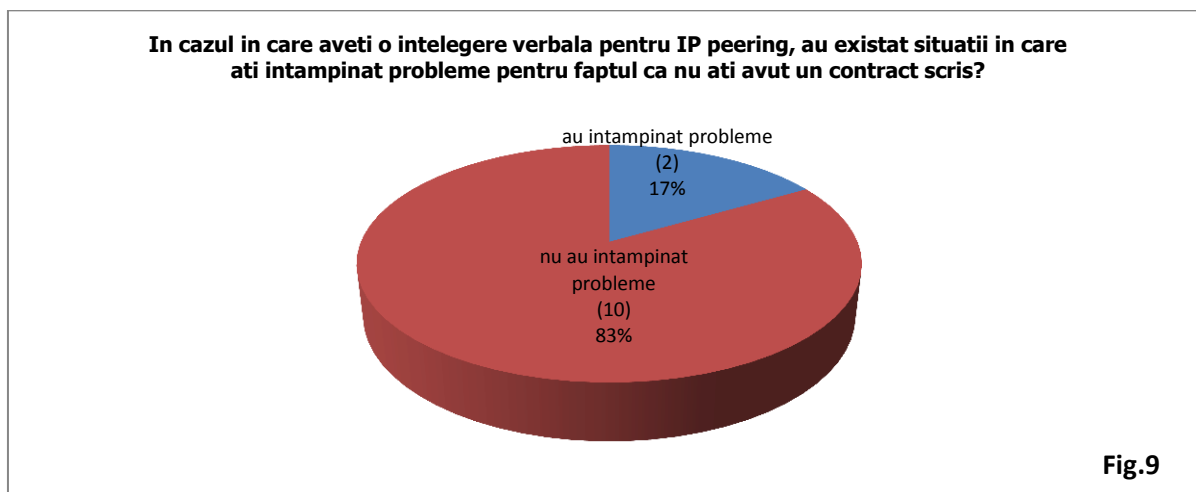


În situația acordurilor de IP peering, 76% dintre operatori au optat pentru contracte scrise, două din motivele invocate de cei mai mulți dintre aceștia fiind certitudinea legală și siguranța. Astfel, prin contractele scrise se stabilesc drepturi și obligații, putându-se astfel asigura un nivel satisfăcător al calității serviciilor. De asemenea, un alt avantaj al contractelor scrise îl constituie stabilirea procedurilor tehnice de interconectare, rutarea traficului și tratarea congestiilor. O altă motivație pentru care se optează pentru formalizarea unui astfel de acord, ar fi acoperirea costurilor implicate. Un operator consideră necesară încheierea unui acord în formă scrisă în cazul unui schimb semnificativ de trafic între părți. Cei care au optat pentru înțelegerile verbale, au considerat aceasta ca fiind o modalitate rapidă și eficientă de încheiere a unei înțelegeri și nu au considerat necesară încheierea unui acord scris din cauza volumului redus de trafic.

De specificat faptul că varianta „nu este cazul” corespunde furnizorilor care nu au încheiat un acord de tip peering, în vederea interconectării.

Dintre cei care au încheiat astfel de înțelegeri verbale, doar doi operatori au întâmpinat probleme din cauză că nu au avut un contract scris. Unul din aceștia specifică faptul că *refuzul permanent al altui furnizor de a încheia un contract scris pentru serviciile de IP peering, prin care să se stabilească condiții de calitate a serviciului, a făcut posibilă degradarea acestuia, atât prin apariția congestiilor de lungă durată cât și prin lipsa unor proceduri agreeate de tratare a acestora cât și a deranjamentelor.*

Situația, în această privință, se prezintă astfel:



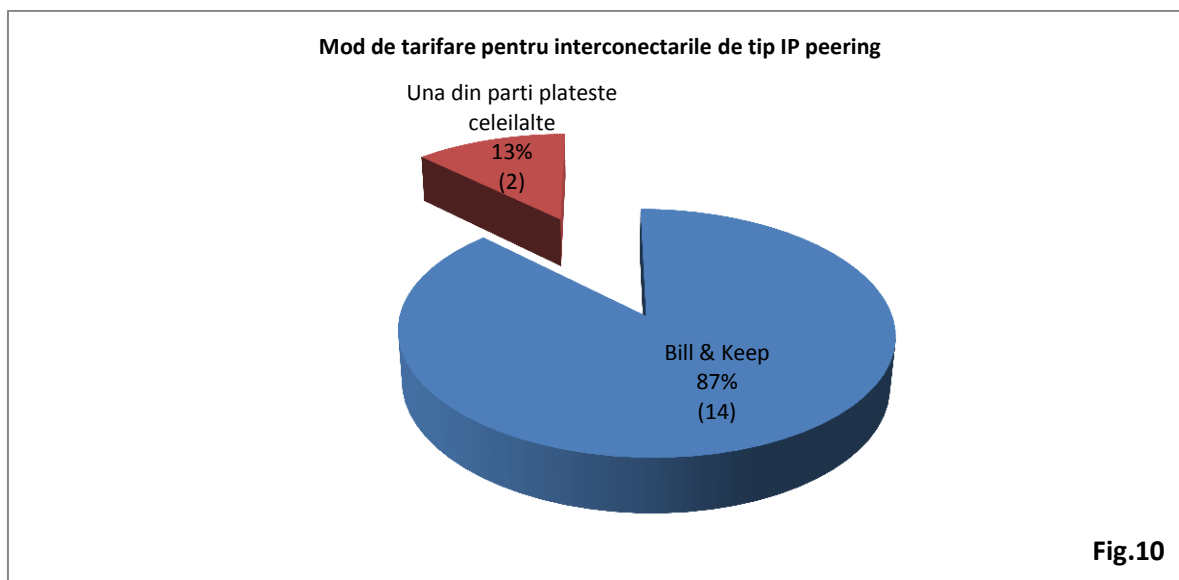
În cadrul chestionarului, ANCOM a fost interesată de modul în care se face tariful în cazul acordurilor de IP peering.

Din punct de vedere al modului de tarificare a legăturilor de tip peering, există două tipuri de acorduri: acord de tip „*bill and keep*” și acorduri de tip *peering plătit*.

În înțelesul acestui chestionar, principiul „Bill & Keep” (denumit și „*shared-cost*” sau „*settlement free*”) reprezintă un regim de tarificare de gros, prin care fiecare furnizor suportă costurile de terminare a traficului provenind de la alți transportatori în propria sa rețea, tarifynd exclusiv proprii utilizatori. În cazul în care furnizorii fac peering public sau privat la un IXP, costurile sunt împărțite între aceștia, fiecare plătind eventual o taxă. Dacă furnizorii fac peering privat prin intermediul unei legături directe, costurile asociate devin un factor de negociere. Acordul de tip „*settlement free*” presupune suportarea de către furnizor a costurilor implicate de conectarea propriei rețele. . Excepții de la această regulă o reprezintă cazul în care unul dintre partenerii de peering consideră acordul neechitabil (de ex. când raportul volumului de trafic intrare/ieșire este debalansat) sau când motivația economică de a încheia un acord de tip peering, în loc de tranzit, nu este suficient de elocventă. În aceste situații s-ar putea trece de la tarifyrea de tip „Bill & Keep” la stabilirea unei relații de tip peering plătit, în care un furnizor plătește celuilalt o taxă. Astfel,

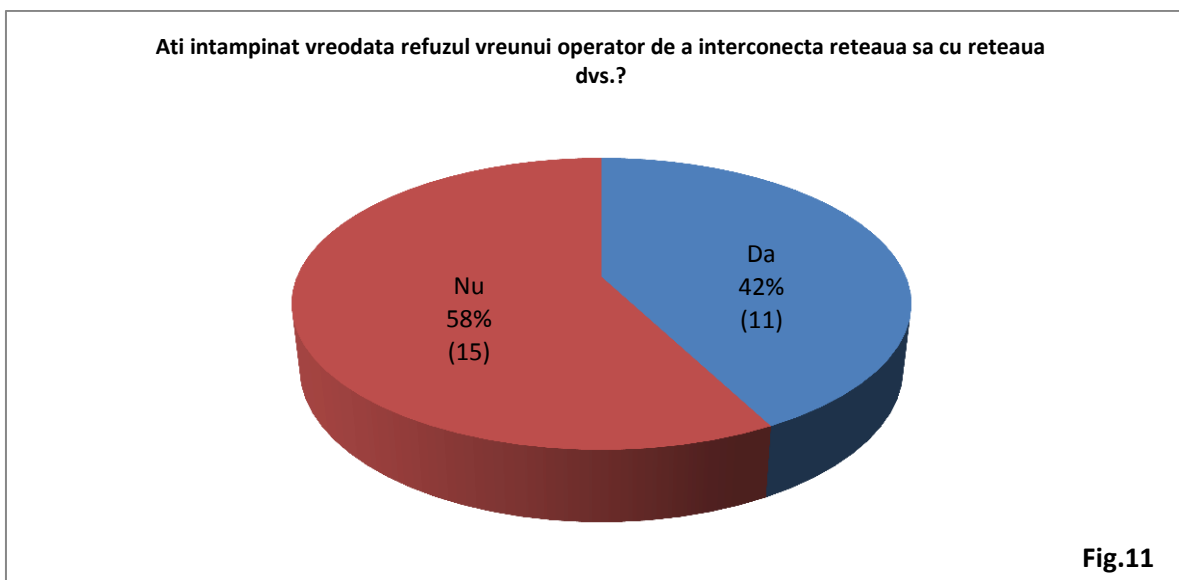
peering-ul plătit reprezintă acel tip de acord, în cadrul căruia furnizorii de servicii de internet oferă acces reciproc la proprii clienți, unul dintre aceștia percepând o taxă în schimbul accesului.

Situația rezultată în urma răspunsurilor primite de la furnizori, este prezentată mai jos:



Pentru situațiile de IP peering, majoritatea operatorilor optează pentru regimul de tarificare „Bill & Keep”.

În cadrul acestui chestionar, ANCOM a fost interesată de numărul operatorilor care au întâmpinat refuzul unor operatori de a interconecta rețelele. În ceea ce privește această problemă, situația este prezentată mai jos:



În principiu, refuzul primit a fost invocat de motive care țin de politicile interne, restrictive, de existența unor înțelegeri între operatori privind restricțiile de IP peering cu terți operatori, care sunt clienți ai acestora, de neacceptare a schimbării statutului operatorului respectiv din client de tranzit în partener de peering, lipsa resurselor, precum și de motive tehnice. În unele situații, operatorii nu s-au confruntat cu un refuz direct, dar costurile invocate au fost considerate nejustificate de mari, drept urmare, nu s-a ajuns la o înțelegere în privința interconectării.

În acest context, trebuie menționat că un caz de refuz al realizării interconectării IP a fost adus la cunoștință ANCOM în 2012, când Romtelecom a solicitat printr-o adresă către autoritate să constate neîndeplinirea de către RCS&RDS a obligației generale de negociere în vederea interconectării rețelelor și să dispună obligarea RCS&RDS la negocierea cu bună-credință în

vederea încheierii unui acord de interconectare de tip IP peering care să reglementeze atât schimbul de trafic internet între rețelele Romtelecom și RCS&RDS, permițând accesul reciproc dinspre/către toate destinațiile publice din rețeaua IP a părților și a clienților lor, cât și mărirea capacității de interconectare a rețelelor IP a părților (peering-ul existent). În urma analizării tuturor circumstanțelor și a susținerilor invocate de părți, ANCOM a emis o decizie privind soluționarea litigiului dintre cei doi operatori, prin care s-a constatat neîndeplinirea de către RCS&RDS a obligației generale de negociere prevăzute de dispozițiile art. 12 alin. (1) lit.b) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 111/2011 și a impus S.C. RCS&RDS negocierea cu bună-credință, în condițiile stabilite de respectiva decizie, în vederea încheierii unui acord de interconectare de tip IP peering care să reglementeze atât schimbul de trafic internet între rețelele ROMTELECOM și RCS&RDS, permițând accesul reciproc dinspre/către toate destinațiile publice din rețeaua IP a părților și a clienților lor, cât și mărirea capacității de interconectare a rețelelor IP a părților.

În ceea ce privește derularea contractelor de interconectare IP peering, majoritatea operatorilor nu au întâmpinat probleme. Operatorii care s-au confruntat cu probleme, au semnalat aspecte precum: limitarea capacității de peering, perioade scurte de congestie, precum și probleme tehnice (legate de caracteristicile protocolului BGP³). Un operator susține că cea mai frecventă problemă o reprezintă anunțarea din greșeală a unui număr mare de prefixe. Această situație poate fi rezolvată printr-o setare care limitează numărul de prefixe anunțate (în caz contrar, este posibilă anunțarea de către AS a tuturor rutelor cunoscute, ceea ce ar conduce la generarea unui volum mare de trafic, pe care niciuna din rutele valide anunțate din greșeală nu este pregătită să-l gestioneze). O altă problemă întâmpinată de un operator o reprezintă refuzurile repetate ale altui operator de creștere a capacității de interconectare.

În cazul contractelor de IP tranzit, s-au semnalat probleme legate de: crearea înregistrărilor rutărilor-obiect în baze de date RIR (Regional Internet Registries), politicile BGP, instabilitatea unor sesiuni de interconectare la nivel IP (sesiuni BGP) cauzate de erori de aplicație la nivelul routerelor; congestia din rețeaua furnizorului de IP tranzit ca urmare a unor deranjamente majore în rețeaua furnizorului sau capacitatea insuficientă a legăturilor de interconectare ale furnizorului de IP tranzit; întâzieri mari de pachete care afectează în special utilizatorii aplicațiilor interactive; întreruperea legăturilor de interconectare cauzată de secționarea accidentală a circuitului de fibră optică.

Din răspunsurile primite, rezultă că arhitectura de interconectare nu a reprezentat o problemă pentru niciunul dintre operatori.

În cadrul chestionarului, ANCOM a fost, de asemenea, interesată de situațiile în care s-a preferat o interconectare indirectă uneia directă.

Există mai multe motive pentru care furnizorii preferă o conectare directă, ca de exemplu: conexiunea scurtă stabilită între rețele ar implica o livrare a datelor mai rapidă, costurile mai puțin ridicate implicate de legăturile scurte, în comparație cu cele implicate de distanțe mari, precum și probabilitatea mai mică a apariției congestiilor, datorită numărului mai mic de routere prezente pe acea legătură.

Există, însă, situații în care se optează pentru o interconectare indirectă, iar din răspunsurile primite, acestea par să fie minoritare, așa cum se poate observa și în graficul de mai jos:

³ BGP(Border Gateway Protocol) reprezintă protocolul prin intermediul căruia este posibilă comunicarea între sistemele autonome.

Au existat situatii in care a fost preferabila o interconectare indirecta celei directe?

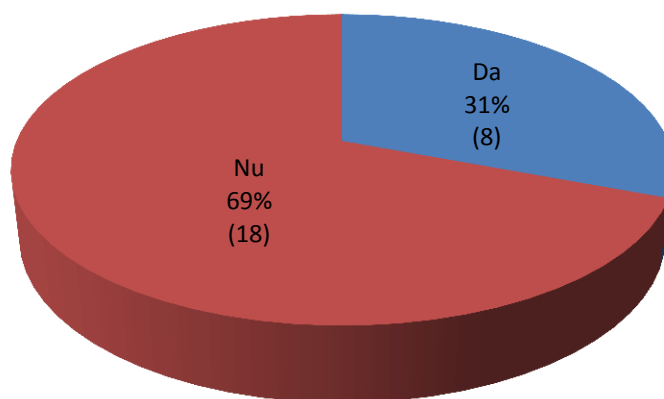


Fig.12

Conform răspunsurilor primite, sunt preferate soluțiile de interconectare indirectă în cazul în care volumul de trafic schimbat între rețele este mic (nejustificându-se astfel costul unei interconectări directe) sau în cazul unei interconectări cu un operator a cărui rețea se află la o distanță considerabilă, legătura fizică dintre aceștia fiind imposibil de realizat.

Problemele apărute în cazul interconectării indirecte pot fi legate de gestionarea congestiilor, nefuncționarea serviciilor de aplicații interactive sau costuri.

III. Transportul și rutarea comunicațiilor IP

În ceea ce privește rutarea în situații normale a traficului național, majoritatea operatorilor consideră că este firesc ca traficul național să rămână la nivel național, fără a mai fi rutat prin interexchange-urile din afara țării. Situațiile în care s-ar impune rutarea traficului în afara țării, ar fi în caz de forță majoră, care impune rutarea temporară a traficului până la remedierea situației, sau cazul în care un operator cumpără servicii de tip IP tranzit de la un furnizor din afara țării și nu are o conexiune peering locală cu furnizorii locali. Alte motive pentru care operatorii au luat în considerare opțiunea de rutare a traficului în afara țării ar fi costurile mici implicate de o rută mai scurtă (de exemplu în cazul furnizorilor care au rețeaua în localități apropiate de granița țării), sau motive care țin de resursele disponibile sau de tipul de rețea, precum și considerente comerciale. Situația în această privință se prezintă astfel:

Considerati ca este firesc ca, in situatii normale, traficul national sa ramana la nivel national fara a fi rutat prin interexchange-uri din afara tarii?

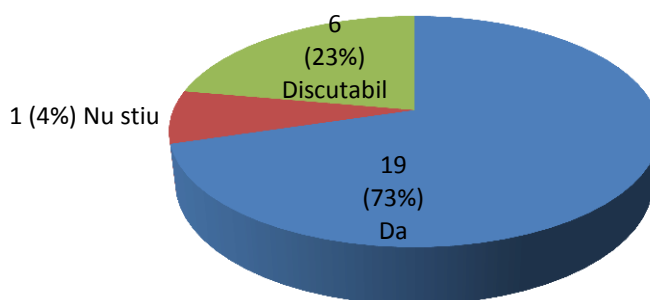


Fig.13

Din răspunsurile primite de la operatori, rezultă că majoritatea sunt de acord în privința faptului că prezența operatorilor mari în interexchange-urile naționale este o necesitate (de

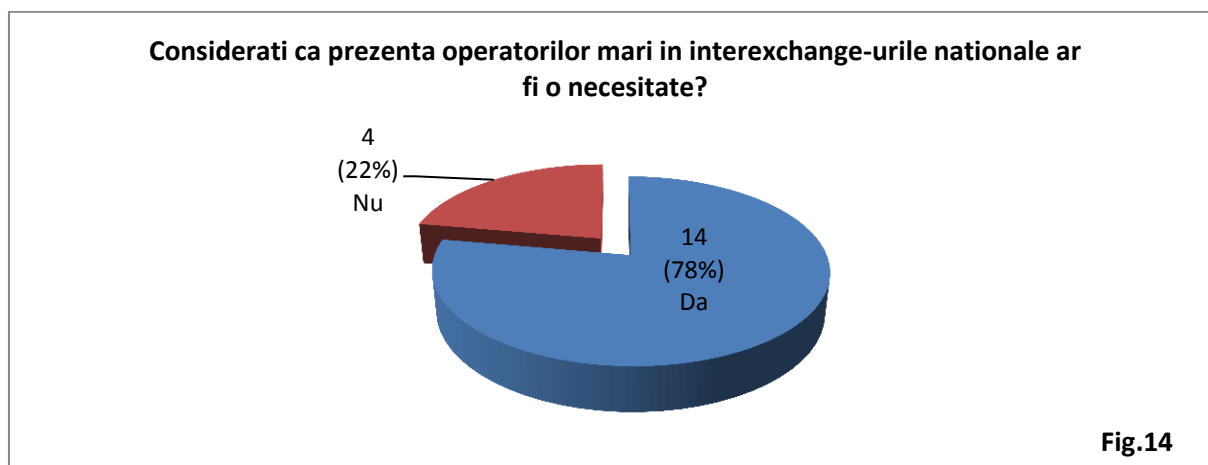
exemplu în vederea încheierii acordurilor de peering cu operatorii interesați). Unii dintre respondenți sunt de părere că prezența lor este benefică. Motivele pentru care prezența lor nu ar fi necesară în IXP țin de politici de interconectare mai selective, precum și de motive comerciale și operaționale. Un operator nu consideră că prezența operatorilor mari în interexchange-urile naționale ar fi o necesitate din două motive: unul se referă la faptul că, în cazul volumelor mari de trafic schimbate cu operatorii mari, se preferă un peering privat, în acest mod putându-se gestiona mai bine problemele legate de rutare, congestie și deranjamente; al doilea motiv ține de politica selectivă de interconectare a operatorilor mari, ceea ce face ca accesul la schimbul reciproc de trafic să fie negociat bilateral. În schimb, același operator susține că participarea la exchange-ul public este eficientă în cazul schimbului unui volum mic de trafic, caz în care nu s-ar justifica un peering privat.

Un alt operator este de părere că prezența operatorilor mari în interexchange-urile naționale ar permite prin politica de interconectare publică o mai bună dispersie a traficului. Un respondent susține că operatorii mari nu doresc să fie prezenți în interexchange-urile naționale și percep sume foarte mari pentru peering-uri private, sau nu oferă deloc această posibilitate.

De asemenea, în vederea creșterii calității tehnice a conexiunilor de date pentru utilizatorii de internet, unul dintre operatori propune reglementarea de către ANCOM a prezenței operatorilor mari în centrele neutre de colocare, precum și *„obligativitatea de a participa la „IP peering” la prețuri maxime impuse de ANCOM”*.

Câțiva operatori nu răspund concret, în schimb susțin că marii operatori sunt deja prezenți în centrele neutre de colocare.

Situația celor care și-au exprimat o opinie clară în acest sens, se prezintă astfel:



IV. Implicarea ANCOM în soluționarea problemelor aferente interconectării IP

În cadrul chestionarului, ANCOM a fost interesată de problemele aferente interconectării, legate de filtrări după adresă IP sau ASN. Întrebarea în cauză a vizat filtrarea malițioasă după adresă IP sau ASN, practică de unii dintre furnizori, în funcție de preferințele direcționării traficului pe anumite rute (recurgând inclusiv la limitarea capacității de interconectare pentru anumiți parteneri).

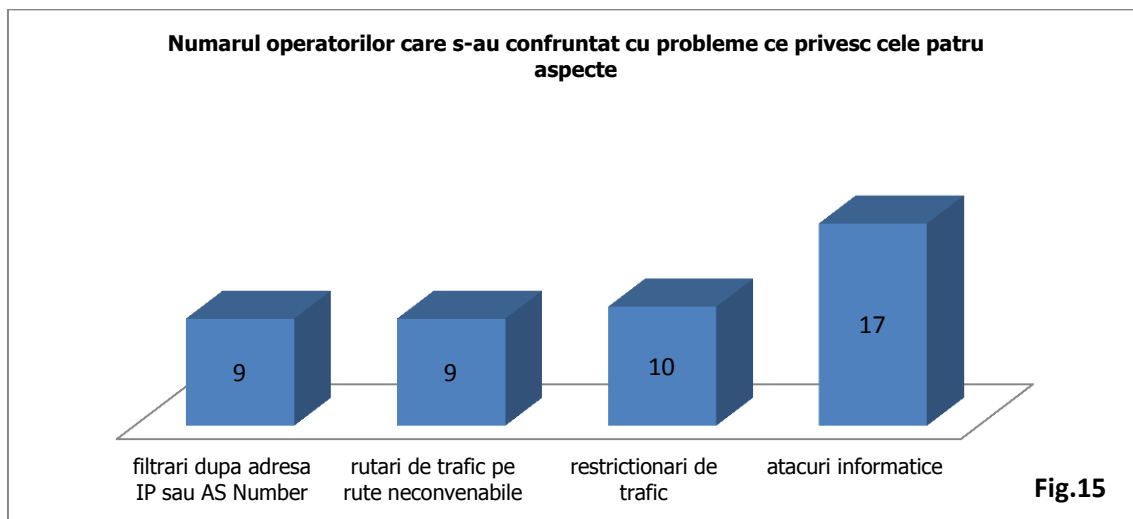
În schimb, în răspunsul lor, cei mai mulți furnizori s-au referit la probleme interne de ordin tehnic (de exemplu apărute în urma configurării greșite a routerelor). Din analiza răspunsurilor primite a reieșit că cei mai mulți respondenți nu s-au confruntat cu probleme legate de filtrări după adresă IP sau ASN. O soluție aplicată în aceste cazuri constă în efectuarea filtrelor după înregistrările RIPE pentru verificarea și corectarea rutelor anunțate.

Conform răspunsurilor primite de la unii furnizori, nici rutările de trafic pe rute lungi, neconvenabile nu au constituit în general o problemă. O soluție în acest caz constă în crearea mai multor legături de peering publice locale.

Cei mai mulți operatori nu s-au confruntat cu probleme de restricționări de trafic, sau îngustări de bandă. Soluțiile pentru problemele ce țin de aceste aspecte pot consta în upgrade-uri făcute când se atinge 80% din bandă, precum și o mai mare prudență în designul rețelei.

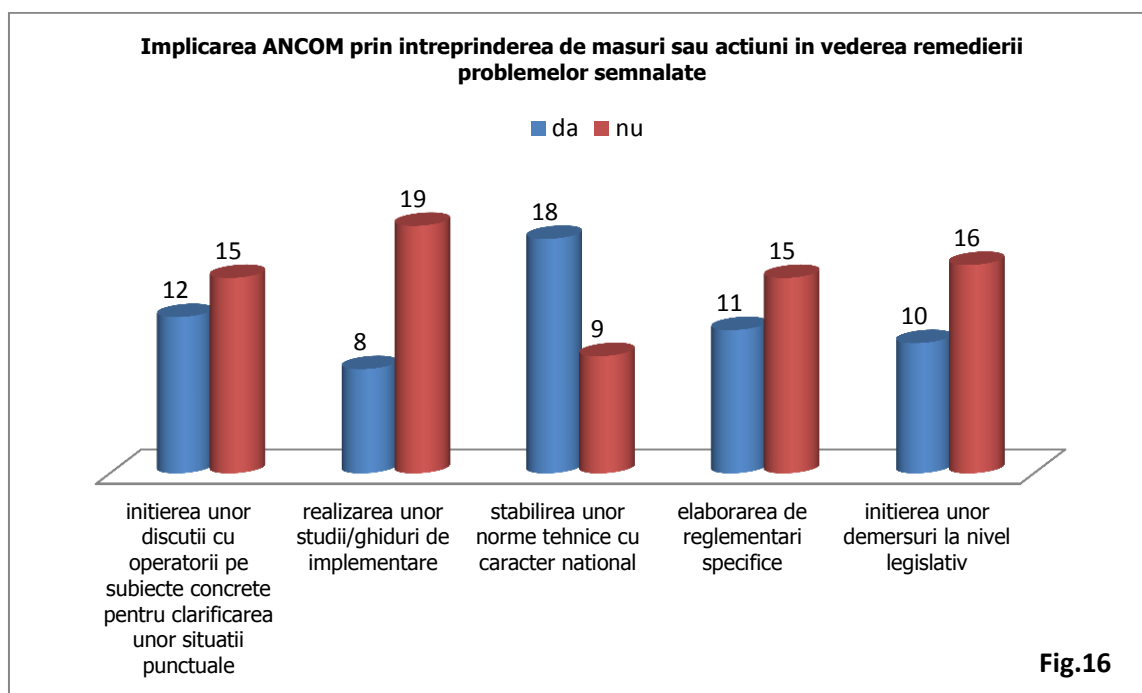
În schimb, atacurile informatice au constituit o problemă pentru majoritatea operatorilor. Soluțiile aplicate în acest caz constau în monitorizarea lățimii de bandă și în analiza traficului în rețea, mecanisme automate de detecție, semnalizare și filtrare a atacurilor, precum și blocarea accesului la adresele IP atacate.

În ceea ce privește numărul operatorilor care s-au confruntat cu probleme care țin de aspectele mai sus menționate, situația se prezintă astfel:



În ceea ce privește implicarea ANCOM în soluționarea acestor probleme, majoritatea nu consideră necesare inițierea unor discuții cu operatorii pe subiecte concrete pentru soluționarea unor situații punctuale, nici realizarea unor studii/ghiduri de implementare, elaborarea unor de reglementări specifice și nici inițierea unor demersuri cu caracter legislativ. În schimb se agreează ideea stabilirii de norme tehnice cu caracter național.

Situația în această privință se prezintă astfel:



V. Concluzii

ANCOM remarcă faptul că furnizorii nu manifestă deschidere cu privire la implicarea autorității în întreprinderea unor acțiuni în vederea remedierii problemelor aferente interconectării IP. De asemenea, o eventuală intervenție ANCOM pe această problemă ar fi sprijinită în măsura în care s-ar limita la prevederi cu caracter orientativ, asumate în mod voluntar de furnizori. Acest lucru reiese atât din răspunsurile furnizorilor la întrebarea care vizează această problemă, cât și din interesul scăzut al acestora de a răspunde la solicitarea de informații formulată de ANCOM prin intermediul chestionarului privind interconectarea IP.

În urma analizării răspunsurilor primite de la cei 26 de furnizori de rețele și servicii de comunicații electronice la chestionarul transmis de ANCOM, a rezultat că:

- În privința locației, pentru majoritatea operatorilor interconectarea s-a realizat atât în centre neutre de colocare, cât și la nivelul rețelelor interconectate, puțini optând doar pentru una dintre aceste variante;
- În privința centrelor neutre de colocare, anumiți respondenți au subliniat faptul că doar în București numărul centrelor neutre de colocare este suficient, subliniind astfel că la nivel național situația în această privință nu este multumitoare.
- În privința acordurilor de interconectare, s-a observat că cei mai mulți operatori au optat pentru încheierea acordurilor sub formă de contracte scrise, care stabilesc printre altele, procedurile tehnice de interconectare și tratare a congestiilor, asigură unui nivel satisfăcător al calității serviciului și conferă siguranță și certitudine legală.
- În ceea ce privește încheierea contractelor de interconectare, majoritatea nu au întâmpinat probleme în negocierea acordurilor de interconectare. Cu toate acestea, au fost semnalate probleme în încheierea acordurilor datorate unor aspecte tehnice (de ex. lipsa de porturi disponibile), sau ale unor aspecte comerciale (de ex. trafic debalansat între cei doi operatori sau tarife considerate nejustificat de mari).
- În ceea ce privește prezența operatorilor mari în interexchange-urile naționale, majoritatea respondenților o consideră necesară datorită posibilității de a încheia acorduri de IP peering cu aceștia. În schimb, nu toți operatorii mari văd necesară prezența lor în interexchange-urile naționale din motive operaționale și comerciale. În cazul schimbului unui volum mare de trafic, furnizorii preferă ca interconectarea să se realizeze în mod direct. Pe de altă parte, interconectarea într-un punct de interexchange ar fi o opțiune convenabilă pentru furnizori în cazul unui volum mic de trafic schimbat.

VI. Acțiuni viitoare

Datorită variației conexiunilor existente, a numărului de sisteme autonome atribuite aflat în creștere, a numărului de interconectări tot mai mare, precum și a volumului de trafic aflat în creștere, ecosistemul de interconectare este caracterizat de o natură dinamică și în continuă schimbare.

Conform unei statistici realizate de RIR (Regional Internet Registries), în țara noastră au fost atribuite 1512 ASN (iunie 2013). Rămâne, însă, neclar câte dintre acestea aparțin celor peste 1100 de furnizori de servicii de acces la internet. În același timp, există mulți furnizori de servicii de acces la internet care nu au un AS propriu, având doar contract de utilizator cu un furnizor mai mare de servicii. ANCOM își manifestă preocuparea în privința acestui domeniu și își propune înțelegerea modalităților de interconectare a rețelelor IP din România.

Crearea unei imagini reale a sistemului de interconectare din România este dificil de realizat din cauza multitudinii de furnizori de servicii de acces la internet, precum și a complexității ecosistemului. Ecosistemul de interconectare constă în echipamente și legături fizice prin intermediul cărora se stabilesc conexiuni între rețele, modalitatea de implementare și configurare a legăturilor directe și indirecte între rețele în scopul comunicării între acestea și a transferului de date oriunde în internet, precum și în acordurile încheiate între furnizori în vederea schimbului de trafic.

O înțelegere mai exactă a ecosistemului presupune, printre altele, cunoașterea topologiei nivelului de rutare în internet (numărul, locația, capacitatea și nivelul de trafic real al conexiunilor dintre AS etc.), care se află în strânsă legătură cu politicile de rutare (criteriile după care AS decid ce rute preferă) și cu distribuirea volumului de trafic (de unde și încotro e transportat traficul utilizatorului final).

Astfel, pentru crearea unei imagini reale a sistemului de interconectare din România, ANCOM trebuie să dețină cel puțin informații privind:

- ASN deținute de fiecare furnizor;
- Specificarea numelui, respectiv ASN al partenerilor cu care s-au stabilit acorduri de interconectare;
- Tipul acordurilor încheiate (peering/tranzit);
- Tipul de tarifare aplicat;
- Capacitatea fiecărei legături;
- Specificații privind locația în care s-a realizat interconectarea;
- Fluxul de date transmis/primit.

De specificat faptul că baza teoretică din cadrul acestui raport o constituie următoarele documente:

- Inter-X: Resilience of the Internet Interconnection Ecosystem Full Report [ENISA 2011]
- Good Practices in Resilient Internet Interconnection [ENISA 2012]
- An assessment of IP- interconnection in the context of Net Neutrality [BEREC Report - 2012]
- Coexistence of traditional and IP interconnection [Gelvanovska-Alden 2009]
- Cisco Systems http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk80/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html
- Y. Rekhter, T. Li, "A border gateway protocol 4," IETF RFC 1771, March 1995.
- www.drpeering.net

Anexa 1: Chestionar interconectare IP

Pentru o bună înțelegere a termenilor utilizați în chestionar vor fi avute în vedere următoarele definiții:

- comunicație IP: ansamblul de pachete IP ce formează un flux continuu de date între doi sau mai mulți utilizatori;
- interconectare IP: legătura fizică și logică realizată între rețele IP (rețele publice de comunicații electronice) pentru a permite comunicarea dintre utilizatorii rețelelor sau accesul la servicii; serviciile pot fi furnizate de către părțile implicate sau de către alte părți care au acces la rețeaua respectivă;
- IP peering: acea formă de interconectare IP ce nu include obligația de a transporta trafic pentru o terță parte, în mod uzual schimbul de trafic realizându-se fără decontare (*settlement free*);
- IP tranzit: acea formă de interconectare IP prin care un furnizor oferă conectivitate totală la Internet pentru transmisii bidirecționale (upstream și downstream) ale traficului de la/către un alt furnizor sau utilizator final, incluzând obligația de a transporta trafic unei terțe părți; furnizorul de IP tranzit vinde acces la toate destinațiile din tabela sa de rutare; tranzitul este un produs de gros (wholesale) bazat în mod uzual pe o plată;
- peering public: peering-ul public implică mai multe rețele interconectate peste un comutator Ethernet (*Ethernet switch*); această structură interconectează routerele de capăt ale furnizorilor care se interconectează prin IP peering; aceasta este o structură comună la un IXP – Internet Exchange Point;
- peering privat: peering-ul privat se caracterizează prin schimbul de trafic IP între rețelele furnizorilor, printr-un IXP, prin conectarea dedicată tip *cross-connect* a acestora; în practică IXP-urile suportă atât interconectarea publică, cât și cea privată;

Peering-ul este o relație de afaceri prin care furnizorii prevăd în mod reciproc acces la clienții fiecărei rețele (clienții clienților fiecărei rețele), astfel încât, spre deosebire de tranzit, interconectarea tip peering nu furnizează conectivitate deplină la Internet. În termeni ceva mai tehnici, peering-ul constituie o relație non-tranzitivă. Dacă operatorul A se interconectează prin peering cu B, iar B se interconectează prin peering cu C, atunci A va obține acces la clienții lui B, dar nu și la clienții lui C.

- internet exchange: ansamblu de echipamente și elemente de rețea utilizat exclusiv pentru schimbul de trafic IP între rețele;
- centru neutru de colocare: ansamblu de resurse și servicii puse la dispoziție operatorilor de către un terț (non-operator) pentru găzduirea și interconectarea echipamentelor de rețea colocate;
- principiul „Bill & Keep”: „Bill & Keep” reprezintă un regim de tarificare de gros, prin care fiecare operator suportă costurile de terminare a traficului provenind de la alți transportatori în propria sa rețea, tarifând exclusiv proprii utilizatori;
- utilizator: orice persoană fizică sau juridică care utilizează ori solicită un serviciu de comunicații electronice destinat publicului;
- utilizator final: orice utilizator care nu furnizează rețele publice de comunicații electronice sau servicii de comunicații electronice destinate publicului.

Interconectare, peering, tranzit IP

1. Este rețeaua dvs. IP interconectată pe protocol IP cu alte rețele de comunicații electronice din România? Vă rugăm să specificați ce servicii furnizați/solicitați pe acest suport (ex. acces internet, telefonie, transmisii de date, tv, servicii multimedia).
2. Punctele de interconectare aparțin uneia dintre rețelele interconectate sau interconectarea s-a realizat într-un centru neutru de colocare?

3. Considerați că în România există suficiente centre neutre în care se poate realiza interconectarea IP?
4. Considerați rezonabile costurile realizării interconectării IP în aceste centre neutre de colocare?
5. Dacă rețeaua dvs. este prezentă în interexchange-uri naționale, vă rugăm să precizați cu câți operatori sunteți conectați prin peering privat și cu câți prin peering public în fiecare interexchange în care rețeaua dvs. este prezentă.
6. Pentru câte rețele furnizați IP tranzit? De la câte rețele cumpărați IP tranzit? Vă rugăm să defalcați răspunsul dvs. pentru rețele naționale (autorizate conform procedurii de autorizare generală), respectiv internaționale.

Derularea acordurilor de interconectare

7. Pentru situațiile de IP peering aveți un contract scris sau doar o înțelegere verbală? Detaliați motivele pentru care ați optat pentru una din cele două variante.
8. În cazul în care aveți o înțelegere verbală pentru IP peering, au existat situații în care ați întâmpinat probleme pentru faptul că nu ați avut un contract scris?
9. Pentru situațiile de IP peering, una din părți plătește celeilalte sau aplicați principiul „Bill & Keep”?
10. Ați întâmpinat vreodată refuzul vreunui operator de a interconecta rețeaua sa cu rețeaua dvs.? Care au fost motivele invocate?
11. Ce probleme ați întâmpinat pe parcursul derulării contractelor/înțelegerilor de interconectare IP peering? Dar a celor de interconectare IP transit? A reprezentat arhitectura de interconectare o problemă?
12. Au existat situații în care a fost preferabilă o interconectare indirectă celei directe? Care a fost motivul? Au existat probleme la interconectarea indirectă? Dacă da, descrieți-le.
13. Care sunt tehnologiile/protocoalele folosite pentru interconectarea IP pe care le folosiți? Ce standarde și interfețe utilizați pentru interconectarea IP?

Transportul și rutarea comunicațiilor IP

14. Considerați că este firesc ca, în situații normale, traficul național să rămână la nivel național fără a fi rutat prin interexchange-uri din afara țării? Care ar fi situațiile care ar impune rutarea acestui trafic pe rute din afara țării? Detaliați.
15. Considerați că prezența operatorilor mari în interexchange-urile naționale ar fi o necesitate? Care ar putea fi motivele pentru care să nu fie necesară o prezență în centrele neutre de interconectare?

Implicarea ANCOM în soluționarea problemelor aferente interconectării IP

16. V-ați confruntat vreodată cu probleme legate de:
 - a. filtrări după adresă IP sau AS Number;
 - b. rutări de trafic pe rute lungi, neconvenabile;
 - c. restricționări de trafic, îngustări de bandă;
 - d. atacuri informatice?Care considerați că ar fi unele măsuri sau soluții tehnice pentru evitarea și/sau rezolvarea unor asemenea situații? Detaliați.
17. Considerați că este necesar ca ANCOM să întreprindă măsuri sau acțiuni pentru remedierea problemelor semnalate? Dacă da, care credeți că ar fi un nivel potrivit de implicare a reglementatorului:
 - a. inițierea unor discuții cu operatorii pe subiecte concrete pentru clarificarea unor situații punctuale;
 - b. realizarea unor studii/ghiduri de implementare;
 - c. stabilirea unor norme tehnice cu caracter național;
 - d. elaborarea de reglementări specifice;
 - e. inițierea unor demersuri la nivel legislativ?

Anexa 2: **Lista operatorilor respondenți**

1	S.C. ORANGE ROMÂNIA S.A.
2	S.C. VODAFONE ROMANIA S.A.
3	S.C. COSMOTE ROMANIAN MOBILE TELECOMMUNICATIONS S.A.
4	S.C. ROMTELECOM S.A.
5	S.C. UPC ROMANIA S.R.L.
6	SOCIETATEA COMERCIALĂ PENTRU SERVICII DE TELECOMUNICAȚII ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI ÎN REȚELE ELECTRICE DE TRANSPORT "TELETRANS" S.A.
7	S.C. EUROWEB ROMANIA S.A.
8	SOCIETATEA NAȚIONALĂ DE RADIOCOMUNICAȚII S.A.
9	S.C. TELECOMUNICAȚII C.F.R. S.A.
10	S.C. BESTNET SERVICE S.R.L.
11	S.C. INES GROUP S.R.L.
12	S.C. DIGITAL CABLE SYSTEMS S.A.
13	S.C. CONNET-RO S.R.L
14	S.C. XANDRA SOLUTIONS S.R.L
15	S.C. BUSINESS IT TELECOM S.R.L
16	S.C. UTI COMMS SYSTEMS S.R.L
17	S.C. CONTACT TELECOM S.R.L
18	S.C. NEXTGEN COMMS S.R.L
19	S.C. BONUS S.A.
20	S.C. ALLNET TELECOM S.R.L
21	S.C. TELEMobil S.A.
22	S.C. ULTRACON S.R.L
23	S.C. COMBRIDGE S.R.L
24	S.C. RARTEL S.A.
25	S.C. CARO NETWORK S.R.L
26	S.C. GTS TELECOM S.R.L