Studiu conectare MPTCP în reţeaua ORO

5.1 Caracteristicile reţelei 3G/4G ORO

Reţeaua ORO oferă atât servicii de date mobile folosind rețeaua celulară, cât şi servicii de conectare la internet folosind reţele WiFi.

In cazul reţelei 3G/4G, accesul se face prin echipamentele NodeB, RNC, EPG pentru sesiunile 3G, respectiv eNodeB, MME, EPG pentru sesiunile 4G, iar tot traficul este filtrat prin echipamentele de tip Firewall, de unde se face accesul către internet.

Orange Romania oferă si rețele Wi-Fi pentru accesul la internet, folosindu-se de echipamente de tip Access Point, iar traficul este agregat central in rețea in WLAN GW.

Clienții folosesc un APN a primi acces la internet, iar clienții comerciali folosesc APN-ul *net.* Pentru aceștia, opțiunile extra din protocolul TCP precum MPTCP sunt tăiate de către Firewall-uri, așadar pentru implementarea acestui serviciu de tip 4.5G sunt necesare configurarea unui APN dedicat si configurarea si realizarea unei configurații speciale in rețea pentru plasarea Proxy-ului MPTCP.

5.2 Plasarea Proxy-ului MPTCP în reţeaua SGi-LAN

Serviciul MPTCP va fi testat utilizând un APN dedicat, prin infrastructura de date mobile și un SSID dedicat, prin intermediul infrastructurii WLAN. Atât APN-ul, cât și SSID-ul vor folosi adresare IP privată pentru serviciul de acces la Internet al utilizatorilor

Conectivitatea la Internet va fi asigurată folosind funcția CG-NAT44 pe un Firewall a serviciului, iar expunerea serviciilor de acces la Internet prin intermediul unui echipament Firewall este necesară pentru a evita intrarea pe Internet a traficului nesolicitat de la terminalele utilizatorilor; acest trafic poate afecta autonomia bateriilor terminalelor mobile, precum și consumul planului de date privind abonamentele.

Se va implementa următorul design de Firewall cu trei zone:

* Zona FW Inside - zona APN și WLAN.
* Zona FW DMZ - zona MPTCP Proxy.
* Zona FW Outside- zona de internet



Setări pentru politica de protecție Firewall:

* permite trafic:
  + Inside -> DMZ
  + Inside -> Outside
  + DMZ -> Outside
* blocarea traficului:
  + Outside -> Inside
  + Outside -> DMZ

Funcția de NAT va face translatarea adreselor IP private in adrese IP publice. Nu se va efectua traducerea adreselor pentru adresa IP de destinație către Proxy sau Internet.

Din perspectiva dispozitivului NAT există două opțiuni de instalare a funcției NAT:

Cazul 1: Pre-Proxy NAT – funcția NAT este plasata intre terminal si MPTCP Proxy

* Proxy-ul trebuie să fie configurat cu o adresă IP publică sau cu un pool pentru a avea conectivitate directă la Internet.
* Funcția NAT trebuie să fie dimensionat pentru dublul sesiunilor TCP.
* Impactul NAT asupra funcției Proxy trebuie să fie considerat pentru o funcționare adecvată a Proxy-ului



Cazul 2: Post-Proxy NAT - funcția NAT este plasata intre MPTCP Proxy si internet

* Proxy-ul poate folosi si adrese private.
* Există un avantaj față de cazul 1, deoarece numărul de fluxuri NAT este mai mic după Proxy, comparativ cu cazul anterior, din cauza lipsei fluxurilor MPTCP. De asemenea, protocolul MPTCP poate fi configurat cu o adresă IP publică, pentru a elimina complet necesitatea NAT pentru Proxy-ul MPTCP.
* Funcția NAT va rămâne în continuare pentru fluxurile de trafic non-TCP ale utilizatorilor.



2.1 Deployment proxy MPTCP în rețeaua operatorului

Conform studiului de arhitectura efectuat, in reteaua operatorului se va implementa un server care va rula ca MPTCP proxy avand necesara o singura interfata la internet.

In continuare vom descrie pasii necesari parcursi pentru implementarea proxy-ului in reteaua operatorului:

1. Crearea serverului in infrastructura virtuala.
2. Configurarea interfetei de retea si a accesului la internet
3. Configurarea functiilor pentru capabilitati MPTCP alea serverului
4. Configurarea functiilor pentru capabilitati Proxy ale serverului

2.2 Campanie de măsurători

In cadrul campaniei de masuratori s-au efectuat diferite teste pentru evaluarea performantelor serviciului 4.5G folosind MPTCP proxy. Testele au fost efectuate atat cantitativ, cat si calitativ.

Primul set de teste a fost efectuat pentru evaluarea performantelor folosirii serviciului de MPTCP proxy si au fost efectuate cate 10 teste din urmatoarele 5 scenarii: conectat 4G fara folosirea proxyului, conectat Wi-Fi fara folosirea proxyului, conectat 4G cu folosirea proxyului, conectat Wi-Fi cu folosirea proxylului si conectat 4G + Wi-Fi cu folosirea proxyului.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| access | test 1 | | test 2 | | test 3 | | test 4 | | test 5 | | test 6 | | test 7 | | test 8 | | test 9 | | test 10 | |
|  | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL |
| Wi-Fi only | 386 | 513 | 339 | 517 | 366 | 543 | 369 | 516 | 374 | 554 | 406 | 524 | 412 | 504 | 377 | 537 | 366 | 536 | 250 | 536 |
| LTE only | 270 | 38 | 259 | 40 | 176 | 20 | 250 | 38 | 245 | 37 | 256 | 37 | 88 | 36 | 255 | 38 | 253 | 39 | 176 | 37 |
| Wi-Fi only proxy | 294 | 225 | 298 | 249 | 293 | 241 | 275 | 181 | 293 | 242 | 310 | 245 | 296 | 217 | 289 | 144 | 227 | 156 | 218 | 133 |
| LTE only proxy | 218 | 52 | 266 | 51 | 252 | 48 | 159 | 45 | 263 | 50 | 266 | 51 | 242 | 51 | 244 | 50 | 244 | 50 | 223 | 48 |
| Wi-Fi + LTE proxy | 418 | 322 | 437 | 301 | 402 | 317 | 397 | 329 | 390 | 299 | 389 | 289 | 383 | 315 | 421 | 295 | 403 | 328 | 391 | 331 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| access | medie | |
|  | **DL** | **UL** |
| Wi-Fi only | **364.5** | **528** |
| LTE only | **222.8** | **36** |
| Wi-Fi only proxy | **279.3** | **203.3** |
| LTE only proxy | **237.7** | **49.6** |
| Wi-Fi + LTE proxy | **403.1** | **312.6** |

Rezultatul acestor teste arata o slaba scadere a performantelor atunci cand este disponibila doar reteaua Wi-Fi cand se foloseste proxy-ul versus atunci cand se foloseste, mai ales pentru traficul de Upload. Performantele sunt totusi destul de mari si nu ar duce la descurajarea folosirii serviciului pentru utilizatori.

Comparand doar utilizarea datelor mobile, avem chiar o crestere a performantelor atunci cand se foloseste serviciul de proxy, ceea ce este imburator pentru ca este un scenariu destul de intalnit de catre utilizatori.

Cele mai bune rezultate au fost cele in care s-a folosit conectarea pe ambele retele si serviciul de MPTCP proxy, ceea ce duce la concluzia ca acest serviciu poate oferi o crestere suficient de buna incat sa motiveze utilizatorii sa-l foloseasca.

Urmatoarele doua seturi de teste au vizat evaluarea performantelor atunci cand caracteristiciile serverului se schimba. Conform observatiilor noastre, diferentele sunt foarte mici conducand la concluzia ca serverul ar trebui scalat doar cu cresterea numarului de utilizatori, ne avand impact direct asupra performantelor cand sunt putini utilizatori.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CPU server | test 1 | | test 2 | | test 3 | | test 4 | | test 5 | |
| 4G+ Wi-Fi | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL |
| 8 CPU | 418 | 322 | 437 | 301 | 402 | 317 | 397 | 329 | 390 | 299 |
| 4 CPU | 370 | 307 | 400 | 306 | 413 | 305 | 367 | 292 | 374 | 322 |
| 2 CPU | 388 | 303 | 370 | 303 | 409 | 300 | 376 | 315 | 390 | 307 |
| 1 CPU | 390 | 302 | 410 | 253 | 341 | 292 | 311 | 291 | 341 | 294 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Memory | test 1 | | test 2 | | test 3 | | test 4 | | test 5 | |
| 4G+ Wi-Fi | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL |
| 8 GB | 418 | 322 | 437 | 301 | 402 | 317 | 397 | 329 | 390 | 299 |
| 4 GB | 337 | 300 | 378 | 309 | 403 | 303 | 356 | 316 | 422 | 310 |
| 2 GB | 397 | 303 | 403 | 285 | 372 | 316 | 370 | 320 | 395 | 304 |

In reteaua mobila, utilizatorii folosesc de obicei un APN standard care ofera o conectare printr-un IP privat, iar traficul acestuia este trecut apoi printr-un serviciu Firewall unde acesta este NAT-at intr-un IP public. Alta posibilitate de conectare este folosirea unei conectari directe prin IP public asa ca am vrut sa evaluam daca exista vreun impact intre folosirea celor doua metode de conectare.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| access | test 1 | | test 2 | | test 3 | | test 4 | | test 5 | |
| 4G+ Wi-Fi | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL | DL | UL |
| land | 418 | 322 | 437 | 301 | 402 | 317 | 397 | 329 | 390 | 299 |
| net | 418 | 272 | 409 | 282 | 416 | 300 | 382 | 298 | 364 | 317 |

Rezultatele arata ca nu exista vreun impact negativ al utilizarii APN-ului standard, net, deci pentru activarea serviciului pentru clienti Orange, nu ar trebui facute modificari fata de modul standard.

Urmatorul set de teste a fost facut doar pe terminal, conform listei de teste standard Orange pentru orice terminal care este validat in reteaua noastra. Rezultatele testului se regasesc mai jos:

***Software info***

*AP: G950FXXU1AQF7*

*CP: G950FXXU1AQF7*

*CSC: G950FOXM1AQF7*

***Test type****: Complete and MPTCP*

*Test report:* ***20180516\_v15 02\_Samsung\_S8\_mptcp\_ORO\_ME\_Test\_Report\_v1.xlsx***

***Issues (with priorities)***

***P1***

*- Orange TV GO: cannot play any content, live or offline, ; error A308*

***P2***

*- Create/edit and use new APN*

*- If Shadowsocks is ON, IP remains the same even we create or edit APN from phone menu*

*wifi + 4G = 109.166.135.103*

*wifi + 4G + shadowsocks = 109.166.199.110*

*4G + shadowsocks = 109.166.199.110*

*4G = 109.166.134.94*

***P3***

*- T9/autocorrect*

*- Voice Mail number (555) is not set on dial on Key Pad 1*

***Notes***

*Reset to factory settings: not tested*

*Many other Orange Romania personalization settings are not present due to software version/limitation*

In afara testelor din birou, 3 terminale a fost folosit cu functia de MPTCP Proxy activata. Rezultatele experientei au fost pozitive, utilizatorii apreciind mai putine intreruperi in experienta de web browsing, viteze mai mari de transfer de date, cu diferente minore de consum de baterie

2.3 Diseminare, deplasare la conferință

Proiectul Serviciu 4.5 folosing MPTCP Proxy a fost prezentat de catre Orange alaturi de alte proiecte de cercetare in retelele de noua generatie in cadrul urmatoarelor conferinte:

* 5G networks - advantages for IoT applications – Marius Iordache, Cristian Patachia, 11 mai 2018 in cadrul workshopului desfasurat la The Grape, Iasi, Romania, <https://www.eventbrite.com/e/5g-networks-advantages-for-iot-applications-tickets-45718671778#>
* **Industry invited talk**:  Steps towards the future of telecom – Marius Iordache, Cristian Patachia in cadrul **IEEE COMM2018: The 12th Romanian International Conference on Communications, 14-16 iunie, 2018,** Bucuresti, Romania, <https://www.comms.ro/index.html>
* **Industry invited talk**:  Future of Smart City vertical in the context of 5G – Horia Stefanescu in cadrul **IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing,** 17-20 iunie 2018, Bucuresti, Romania, <http://hpsr2018.ieee-hpsr.org/program/>