

PROVOCĂRI ȘI SOLUȚII ÎN IMPLEMENTAREA TEHNOLOGIEI VoWiFi

Ion CĂTANĂ

Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa TST-201,
Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Rep. Moldova

Autorul corespondent: Cătană Ion, ion.catana@tse.utm.md

Îndrumător/coordonator științific: **Valentina TÎRȘU**, dr., conf. univ., FET, UTM

Rezumat. Tehnologia VoWiFi reprezintă o inovație semnificativă în comunicațiile mobile, oferind îmbunătățiri notabile în calitatea apelurilor vocale și video prin utilizarea rețelelor Wi-Fi. Aceasta tehnologie permite o integrare fără probleme a serviciilor de voce în infrastructurile de date, evitând necesitatea aplicațiilor terțe și promovând o experiență de utilizare îmbunătățită. În lucrare se oferă o perspectivă asupra aspectelor tehnice, de securitate și necesitate a calității serviciilor în contextul VoWiFi. Prin explorarea diferitelor provocări, cum ar fi securitatea rețelei, interoperabilitatea și controlul calității serviciilor, articolul oferă o înțelegere comprehensivă a complexității implementării VoWiFi. Soluțiile tehnologice avansate, cum ar fi selecția inteligentă a rețelelor Wi-Fi și mecanismele de transfer eficiente între VoWiFi și alte tehnologii de voce, sunt cruciale pentru asigurarea unei experiențe utilizator fără cusur.

Cuvinte cheie: VoWiFi, comunicații, telefonie, Wi-Fi.

Introducere

În contextul dezvoltării rețelelor LTE, care sunt orientate predominant către date, VoWiFi vine ca o soluție complementară, abordând limitările apelurilor tradiționale bazate pe comutarea de circuit și oferind o alternativă la serviciile de voce over-the-top (OTT) prin aplicații precum Skype sau WhatsApp. Spre deosebire de acestea, VoWiFi se integrează nativ în dispozitivele mobile, eliminând necesitatea instalării aplicațiilor suplimentare și oferind o calitate a sunetului superioară, grație lățimii de bandă largi și latenței reduse caracteristice rețelelor Wi-Fi.

Implementarea tehnologiei VoWiFi implică diverse provocări, printre care necesitatea de a include noduri noi în infrastructura rețelei, gestionând securitatea datelor și menținerea unei calități constante a serviciilor în condiții fluctuante ale rețelei. Pentru soluționarea acestor aspecte, există soluții avansate, cum ar fi procesul de selecție inteligentă a rețelelor Wi-Fi și mecanisme eficiente de transfer între VoWiFi și alte tehnologii de voce, ca VoLTE.

Fundamentele tehnologiei VoWiFi

Tehnologia VoWiFi se bazează pe soluția i-WLAN, așa cum este definită în 3GPP 23.402 pentru a permite efectuarea și primirea apelurilor vocale prin rețelele Wi-Fi, utilizând protocoalele de telecomunicații mobile standard [4].

În fig.1 sunt reprezentate trei opțiuni principale pentru accesul non-3GPP Wi-Fi în cadrul VoWiFi:

a) Acces non-3GPP Wireless Neîncredințat

Conceptul de Wi-Fi neîncredințat a fost introdus în Release 6 al 3GPP în 2005, referindu-se la orice tip de conectivitate Wi-Fi peste care furnizorul de servicii nu are control direct, cum ar fi hotspot-urile publice și Wi-Fi-urile de acasă [2].

b) Acces non-3GPP Wireless Încredințat

Accesul Încredințat în VoWiFi, lansat în cadrul Release 8 al 3GPP în 2008 împreună cu standardul LTE. Aceasta înseamnă că rețeaua WLAN de încredere este gestionată direct de operator. În cazul VoWiFi, este o rețea WiFi care poate fi controlată - de exemplu, o rețea WiFi corporativă [2].

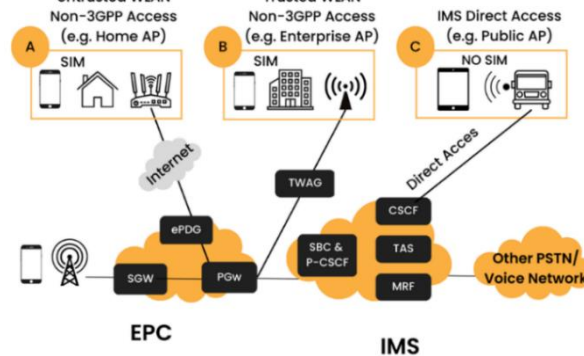


Figura 1. Arhitectura de bază VoWiFi

- a) Acces non-3GPP Wireless Neîncredințat
- b) Acces non-3GPP Wireless Încredințat
- c) Acces Direct IMS

c) Acces Direct IMS

Utilizatorul se conectează direct la rețeaua IMS printr-o aplicație instalată pe dispozitivul mobil responsabilă pentru autentificare și acces. Aceasta permite realizarea de apeluri și transmiterea de conținut multimedia fără a necesita autentificarea prin intermediul rețelei celulare [2].

Beneficiile Implementării VoWiFi

Operatorii de telecomunicații văd în implementarea VoWiFi un pas încurajator către dezvoltarea serviciilor de broadband mobil (MBB). Aceasta aduce pe termen lung beneficii pentru operatori prin diminuarea cheltuielilor de rețea. De asemenea, utilizatorii beneficiază de o experiență net superioară cu VoWiFi în comparație cu serviciile de voce tradiționale. Avantajele sunt următoarele:

Introducerea calității HD pentru apelurile vocale și video ce îmbunătățește semnificativ calitatea convorbirii obținând un sunet mai clar și mai puține întreruperi în timpul apelurilor.

Durata de inițializare a apelului se scurtează (testele au dovedit că durata de configurare a apelului pe bază de VoWiFi este jumătate din cea pentru un apel CS).

VoWi-Fi este o modalitate rentabilă de a îmbunătăți acoperirea LTE, deoarece există zone în care semnalul este slab, în special în interior. În aceste zone, VoWi-Fi poate fi folosit pentru a îmbunătăți serviciile de voce.

VoWi-Fi nu necesită instalarea unei aplicații sau software. Această caracteristică este „încorporată” în telefonul dvs [1].

Provocări și soluțiile implementării VoWiFi

Pentru a implementa serviciul VoWiFi, trebuie să introducem două noduri noi: Evolved Packet Gateway (ePDG) responsabil pentru crearea tunelului de securitate cu dispozitivul, inclusiv semnalizarea vocală și traficul media și serverul de autentificare, autorizare și contabilitate (AAA) responsabil pentru autentificarea dispozitivelor pentru a stabili tunelul de securitate cu ePDG.

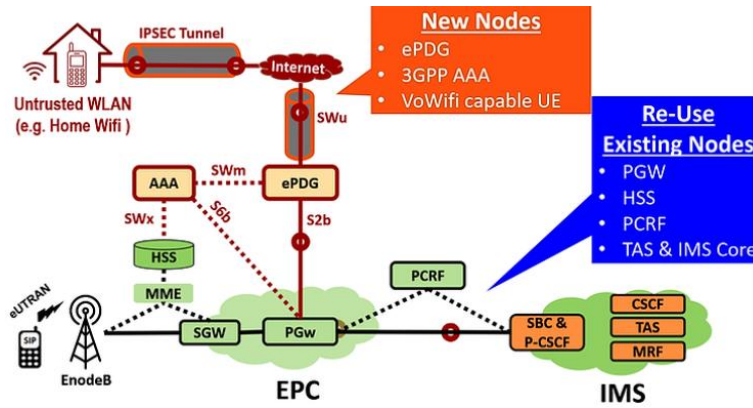


Figura 2. Nodurile ePDG și AAA în VoWiFi

ePDG facilitează conectivitatea și securitatea comunicațiilor dintre clienți și rețeaua de telecomunicații prin intermediul rețelelor Wi-Fi neîncredințată.

Caracteristici cheie și funcționalități:

Securitatea Traficului: securizează traficul de date dintre UE și rețeaua core a operatorului prin implementarea unui canal securizat IPsec.

Managementul Calității Serviciului (QoS): gestionează prioritățile de trafic și alocă resursele necesare de rețea pentru a menține claritatea și stabilitatea apelurilor.

Interoperabilitatea: facilitează interoperabilitatea între rețelele Wi-Fi și rețeaua core LTE/4G.

Autentificarea și Autorizația: ePDG lucrează împreună cu alte elemente de rețea, cum ar fi HSS (Home Subscriber Server) și AAA (Authentication, Authorization, and Accounting), pentru a autentifica utilizatorii VoWiFi și a asigura dreptul să acceseze serviciile oferite.

Gestionarea adreselor IP: responsabil pentru alocarea adreselor IP utilizatorilor care accesează rețeaua prin VoWiFi, facilitând comunicarea între UE și rețeaua operatorului [2].

Pentru autentificare și a ne asigura că doar clienții validați primesc serviciul VoWiFi, avem nevoie de AAA care comunică cu HSS și obține detaliile bazei de date a abonaților. Sarcinile AAA includ:

Autentificarea utilizatorului folosind EAP-AKA și recuperarea informațiilor de autentificare de la HSS. Practic, autentificarea și autorizarea accesului EPC pe interfețele SWm și SWx.

Recuperarea profilului abonatului de la HSS.

Actualizarea și recuperarea adresei IP a P-GW în HSS folosind S6b și SWx (Necesar pentru handover-urile VoLTE și VoWiFi).

Comunicarea informațiilor de autentificare înapoi la ePDG.

Înregistrarea sa în HSS pentru fiecare utilizator autentificat și autorizat [2].

Până în prezent, rețelele care acceptă VoWi-Fi tind să adopte arhitectura de acces non-3GPP neîncredințată pentru a permite abonaților să utilizeze rețele Wi-Fi în afara controlului lor; adică rețele Wi-Fi de acasă, birou, hotspot Wi-Fi. Pentru a asigura funcționarea eficientă a serviciilor Voice over Wi-Fi (VoWiFi) sunt implementate mai multe intervenții tehnologice esențiale:

Selecția WiFi: Acest aspect este crucial pentru determinarea ușurinței cu care un dispozitiv mobil se conectează la rețele Wi-Fi, pentru a beneficia de serviciile VoWiFi. Controlul acestei selecții se poate realiza atât din partea echipamentului utilizatorului (UE), cât și a rețelei. Fig.3 prezintă procesul de selecție Wi-Fi, care este utilizat pentru a asigura continuitatea serviciului de voce în timpul schimbărilor între diferite tipuri de rețele.



Figura 3. Selecția WiFi

ANDSF: folosit pentru controlul în selecția Wi-Fi efectuată de către handset. Aici, UE este informat despre punctele de acces Wi-Fi din apropiere. Operatorul poate ține sub observație puterea semnalului radio și locația utilizatorului instruind proactiv dispozitivul să se conecteze la un SSID WiFi specific, pentru conexiune optimă și rapidă [2].

Securitatea: Confidențialitatea și securitatea datelor este stabilită printr-un tunel IPSec între UE și ePDG, fig.2. Astfel se criptează traficul de date, prevenind accesul neautorizat și interceptarea informațiilor sensibile [3].

Datorită diversității întreprinderilor vor apărea diferite opinii cu privire la riscurile asociate cu IPSec. În continuare este prezentată o gamă de soluții, de la ușoară la dificilă, pentru implementarea VoWi-Fi în mediul de afaceri:

Nu se impune nicio restricție privind porturile IPSec.

Se oferă un SSID WiFi separat pentru VoWi-Fi cu porturi IPSec de firewall deschise către porturile ePDG ale operatorului. În această abordare, utilizatorii nu au acces la intranetul corporației.

Se activează IPSec doar pentru VoWi-Fi. Întreprinderile permit conexiuni IPSec în firewall-urile lor către ePDG-uri aparținând furnizorilor de servicii de încredere. O listă de adrese ePDG de încredere este oferită întreprinderii de către furnizorul de servicii pentru a fi adăugată la firewall-ul lor [3].

Transferurile VoWi-Fi: Asigurarea experienței de utilizare fluidă și continuitate în serviciile de voce, sunt implementate mecanisme de transfer. În fig.4 este reprezentat colaborarea între VoWi-Fi, VoLTE și rețelele celulare mai vechi 2G/3G.

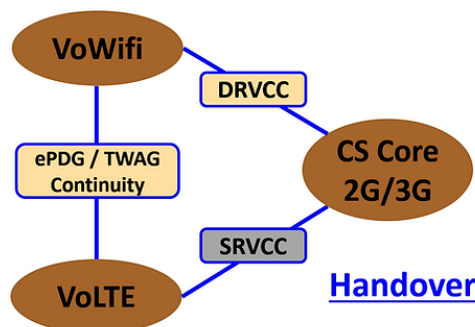


Figura 4. Transferurile VoWi-Fi

Continuitatea ePDG/TWAG: Efectuează handover între Wi-Fi și LTE utilizând ePDG sau TWAG.

DRVCC (Dual Radio Voice Call Continuity): Este un mecanism care permite transferul apelurilor între VoWi-Fi și rețelele celulare.

SRVCC (Single Radio Voice Call Continuity): Este un proces prin care un apel este transferat de la VoLTE la rețelele tradiționale de voce 2G/3G fără întrerupere [2].

Necesitatea QoS în VoWiFi:



Figura 5. Necesitatea QoS pentru VoWiFi

Figura 5 oferă un rezumat vizual al elementelor cheie care compun necesitatea implementării Quality of Service (QoS) pentru Voice over Wi-Fi (VoWiFi).

Absența QoS în VoWiFi ar duce la o experiență de utilizare frustrantă, apariției vocii metalizate, întreruperi și interferențe, având impact negativ asupra satisfacției generale a utilizatorilor.

Concluzii

În concluzie, tehnologia Voice over Wi-Fi (VoWiFi) marchează un avans semnificativ în evoluția comunicațiilor mobile, oferind beneficii substanțiale atât operatorilor, cât și utilizatorilor. Prin utilizarea rețelelor Wi-Fi existente, VoWiFi permite o calitate superioară a apelurilor vocale și video, îmbunătățind acoperirea în zonele cu semnal slab LTE.

Această tehnologie, elimină necesitatea aplicațiilor terțe și promovează o experiență de utilizare îmbunătățită. Cu toate acestea, implementarea VoWiFi prezintă provocări tehnice și de securitate, inclusiv necesitatea de a gestiona autentificarea și calitatea serviciului (QoS) în rețele fluctuante. Soluții precum selecția inteligentă a rețelelor Wi-Fi și mecanismele eficiente de transfer între VoWiFi și alte tehnologii de voce, cum ar fi VoLTE, sunt esențiale pentru asigurarea unei experiențe fără cusur pentru utilizator.

Referințe

- [1] "Rețele IMS.Tehnologii VoLTE/VoWiFi" Disponibil: <https://ro.scribd.com/document/471486119/VoLTE-VoWiFi>
- [2] TelecomTutorial.info. Arhitectura VoWiFi. [citat 26.02.2024]. Disponibil: <https://www.telecomtutorial.info/post/02-vowifi-architecture>.
- [3] Cisco. "Cisco Voice over Wi-Fi Solution." KIPDF, Printed in USA C11-736770-00 [02/2016]. Disponibil: https://kipdf.com/cisco-voice-over-wi-fi-solution_5ab206ab1723dd329c639858.html
- [4] WAGDY ANIS AZIZ: *Performance Evaluation of Voice over WiFi (VoWiFi) Using IP Multimedia Subsystem (IMS)* DOI 10.5013/IJSSST.a.24.02.05, ISSN: 1473-804x online, 1473-8031 print.
- [5] Lumenci. Voice Over Wi-Fi (VoWiFi): Technology Overview, Opportunities, and Challenges. [citat 25.02.2024]. Disponibil: <https://www.lumenci.com/research-articles/voice-over-wi-fi>.