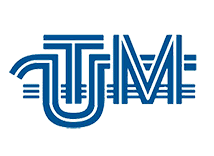
Ministerul Educaţiei, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Departamentul Ingineria Software și Automatică



**Referat**

Disciplina: Prelucrarea semnalelor

Tema: Avantajele și dezavantajele GSM

A efectuat:

st.gr.TI-201FR

Dascal Dumitru

A verificat :

Romanenko Alexandru

conf. univ., dr.

Chișinău 2023

**Întroducere:**

Global System for Mobile Communications (Sistem Global pentru Comunicații Mobile), prescurtat GSM, este standardul de telefonie mobilă (celulară) cel mai răspândit din lume, precum și numele rețelei de telefonie respective. Atributul „mobil” al multor aparate și dispozitive actuale se referă în primul rând la conectivitatea lor (fără fir, prin semnale radio) la sistemul GSM, practic din orice punct de pe glob unde există oameni. Din aceasta rezultă și mobilitatea utilizatorului.Promotorul acestui standard, GSM Association, a estimat în anul 2007 că 82% din piața mondială de comunicații mobile folosește acest standard. Mai este cunoscut și sub denumirea de 2G (generația a 2-a). NMT aparține de 1G, iar UMTS și standardele similare aparțin de 3G. GSM 2G a apărut pe piață la începutul anilor 1990, luând un mare avânt la sfârșitul deceniului. Este sistemul dominant în Europa.La ora actuală (2012) la rețeaua GSM se pot conecta cu ajutorul unei minicartele de tip SIM nu numai telefoanele mobile, aici în special cele de tip smartphone, dar și diverse calculatoare de ex. iPad-uri, alte calculatoare portabile, modemuri UMTS/LTE înglobate în diverse aparate ș.a.

Prin contrast, există și sisteme de telefonie fără fir care nu se numesc „mobile”, deși și ele funcționează când utilizatorul se deplasează:sisteme DECT - pentru distanțe mici de până la cca 30 m, în locuință sau la locul de muncă,sisteme bazate pe benzi speciale radio, v. Radio CB,sisteme instalate de ex. pe avioane și vapoare care pentru radiotelefonie folosesc sateliți de telecomunicațiisisteme speciale militare și de poliție.Global System for Mobile Communications (Sistem Global pentru Comunicații Mobile), prescurtat GSM, este standardul de telefonie mobilă (celulară) cel mai răspândit din lume, precum și numele rețelei de telefonie respective. Atributul „mobil” al multor aparate și dispozitive actuale se referă în primul rând la conectivitatea lor (fără fir, prin semnale radio) la sistemul GSM, practic din orice punct de pe glob unde există oameni. Din aceasta rezultă și mobilitatea utilizatorului.Promotorul acestui standard, GSM Association, a estimat în anul 2007 că 82% din piața mondială de comunicații mobile folosește acest standard.[1]. Mai este cunoscut și sub denumirea de 2G (generația a 2-a). NMT aparține de 1G, iar UMTS și standardele similare aparțin de 3G. GSM 2G a apărut pe piață la începutul anilor 1990, luând un mare avânt la sfârșitul deceniului. Este sistemul dominant în Europa.

La ora actuală (2012) la rețeaua GSM se pot conecta cu ajutorul unei minicartele de tip SIM nu numai telefoanele mobile, aici în special cele de tip smartphone, dar și diverse calculatoare de ex. iPad-uri, alte calculatoare portabile, modemuri UMTS/LTE înglobate în diverse aparate ș.a.

Sistemul Global System for Mobile Communications (GSM), sau Sistem Global pentru Comunicații Mobile, este cel mai răspândit standard de telefonie mobilă din lume și reprezintă infrastructura care susține această tehnologie. Termenul "mobil" asociat multor dispozitive și aparate moderne se referă în primul rând la capacitatea acestora de a se conecta la rețeaua GSM, furnizând conectivitate fără fir prin semnale radio. Această caracteristică permite utilizatorilor să se bucure de mobilitate, având acces la comunicații aproape oriunde pe glob unde există acoperire GSM.

GSM a fost dezvoltat încă din anii 1990 și a devenit rapid standardul dominant în Europa. Este cunoscut și sub denumirea de 2G (generația a doua), iar estimările din 2007 indicau că aproximativ 82% din piața globală de comunicații mobile utiliza acest standard. Alte generații, cum ar fi 1G (NMT) și 3G (UMTS și altele similare), au evoluat ulterior, dar GSM a rămas preeminent în peisajul telecomunicațiilor.

La momentul respectiv, în 2012, dispozitivele care se conectează la rețeaua GSM, inclusiv smartphone-urile și alte calculatoare portabile, au utilizat cartele de tip SIM pentru a accesa rețeaua. Aceasta a inclus și diverse dispozitive, cum ar fi iPad-uri și modemuri UMTS/LTE înglobate în diverse aparate.

Pe lângă GSM, există și alte sisteme de telefonie fără fir care nu sunt clasificate drept "mobile", deși funcționează în timpul deplasării utilizatorului. Sistemele DECT, utilizate pentru distanțe scurte în locuințe sau la locul de muncă, și alte tehnologii precum Radio CB, sisteme instalate pe avioane și vapoare care folosesc sateliți de telecomunicații, precum și sisteme speciale pentru uz militar și de poliție, reprezintă exemple în acest sens.

Prin contrast, există și sisteme de telefonie fără fir care nu se numesc „mobile”, deși și ele funcționează când utilizatorul se deplasează:

* sisteme DECT - pentru distanțe mici de până la cca 30 m, în locuință sau la locul de muncă,
* sisteme bazate pe benzi speciale radio, v. Radio CB,
* sisteme instalate de ex. pe avioane și vapoare care pentru radiotelefonie folosesc sateliți de telecomunicații
* sisteme speciale militare și de poliție.

Sistemul GSM, denumit și „celular”, a fost conceput pentru a permite mobilitatea utilizatorilor și pentru a acoperi o gamă extinsă de teritorii. Telefoanele mobile sau celulare asociate GSM trebuie să fie ușoare și să dispună de acumulatori cât mai ușori, ceea ce implică o limitare a puterii de emisie radio la aproximativ 4 – 6 km. Ca urmare, stațiile de bază GSM, cunoscute și sub denumirea de „stații de bază”, sunt amplasate pe stâlpi la sol sau pe clădiri înalte și trebuie să fie distribuite în mod dens pentru a acoperi întinse suprafețe, inclusiv zone metropolitane întinse și chiar întregi țări, cu obiectivul de a asigura o acoperire completă în timp.

Există însă zone ale globului în care rețeaua GSM întâmpină dificultăți în a pătrunde, printre acestea numărându-se:

* Zone mari nelocuite, cum ar fi deșerturile, munții înalți, zonele polare, lacurile mari, mările și oceanele.
* Zonele subterane, inclusiv tuneluri, mine și stațiuni de cercetare situate în adâncime, precum și zone subacvatice și submarine.
* Spațiul aerian la altitudini de peste 4 – 6 km, acolo unde avioanele de pasageri pot atinge înălțimi de 10 – 11 km.
* Unele zone și țări subdezvoltate.

Fiecare stație de bază GSM deserveste doar o mică suprafață, aproximativ rotundă, cu un diametru de aproximativ 8 – 10 km, denumită „celulă”. Atunci când posesorul unui telefon mobil se deplasează, de exemplu, călătorește cu mașina, sistemul îl transferă automat de la o stație de bază la alta, monitorizându-l în orice loc se află. Dacă acest transfer se întâmplă în timpul unei convorbiri telefonice, conversația nu este întreruptă și nici măcar afectată. Acest mecanism asigură o continuitate fluidă a serviciilor într-o zonă extinsă și în mișcare.

**Principalele caracteristici tehnice ale rețelei GSM includ**:

Tehnica de acces multiplu: Utilizarea tehnicii de acces multiplu cu diviziune în timp (TDMA) de bandă îngustă, care permite utilizarea eficientă a spectrului radio.

Modulație: Modulația Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK), care asigură eficiența și calitatea transmisiei semnalelor în cadrul rețelei.

Separarea purtătoarelor: Frecvențele sunt separate la 200 KHz, facilitând multiplexarea și transmiterea simultană a mai multor semnale.Numărul de frecvențe duplex: Există 124 de frecvențe duplex, ceea ce permite comunicații bidirecționale între stațiile de bază și telefoanele mobile.

Numărul de canale per purtătoare: Opt canale pentru transmisia vocii codate la rată întreagă și 16 canale pentru transmisia vocii codate la rată 1/2, asigurând eficiența utilizării spectrului.Banda în downlink: Intervalul de frecvențe pentru transmiterea de la stația de bază la telefoane mobile este cuprins între 890 și 915 MHz.

Banda în uplink: Intervalul de frecvențe pentru transmiterea de la telefoane mobile la stația de bază este situat între 935 și 960 MHz.D

ebitul vocii pe canal cu codare la rată întreagă: 13 kbps (kilobiți per secundă).

Debitul vocii pe canal cu codare la rată 1/2: 6,5 kbps, asigurând calitatea adecvată a serviciilor audio.

**Serviciile principale oferite de rețeaua GSM includ:**

Transmisia vocii: Permite transmiterea vocii în cadrul rețelei GSM sau conexiuni către rețeaua fixă.Transmisia de date: Suportă transmisia de date cu comutare sincronă sau asincronă a circuitelor la diferite rate (4800 bps, 9600 bps), facilitând schimbul eficient de informații.

Servicii suplimentare de redirecționare apeluri: Oferește opțiuni de redirecționare a apelurilor pentru a satisface nevoile utilizatorilor.

Servicii suplimentare de refuzare a apelurilor: Permite utilizatorilor să gestioneze apelurile de intrare sau ieșire, oferind opțiuni de respingere a apelurilor.

Servicii suplimentare de apel în așteptare: Furnizează funcționalități de apel în așteptare pentru a gestiona mai eficient comunicările multiple.

Servicii suplimentare de identificare sau ascundere a numărului: Oferă utilizatorilor posibilitatea de a afișa sau ascunde numărul apelantului sau apelatului, contribuind la gestionarea confidențialității.

**Securitatea transmisiei în cadrul sistemului GSM**

Fundamentat pe comunicare radio, implică în mod esențial riscul potențial al interceptării neautorizate a convorbirilor telefonice. Cu toate acestea, pentru a contracara acest risc, sistemul GSM implementează măsuri semnificative pentru asigurarea confidențialității comunicațiilor. Una dintre principalele strategii adoptate este digitalizarea și criptarea semnalului sonor înainte de transmitere, oferind astfel un nivel crescut de securitate în procesul de transmisie.

Prin digitalizare, semnalul sonor, sub formă analogică, este transformat într-o reprezentare digitală, constând într-o succesiune de biți. Această conversie digitală facilitează manipularea eficientă și transmiterea semnalului în mediul digital. Ulterior, pentru a întări securitatea, sistemul GSM utilizează tehnici avansate de criptare. Procesul de criptare constă în ascunderea informațiilor sub o formă codificată, astfel încât doar destinatarul autorizat să poată decodifica și reda mesajul original.

Prin implementarea acestor măsuri de securitate, sistemul GSM se protejează împotriva interceptării ilegale a conținutului convorbirilor, asigurând că informațiile sensibile rămân confidențiale în timpul transmiterii. Criptarea semnalului sonor contribuie la prevenirea accesului neautorizat și a ascultării clandestine a comunicărilor telefonice, consolidând astfel integritatea și încrederea în rețeaua GSM.

Clasificarea sistemelor de comunicații mobile este esențială pentru a înțelege evoluția și progresul tehnologic în domeniul comunicațiilor fără fir. Această clasificare se concentrează pe generațiile de rețele mobile, în special pe cele destinate realizării legăturilor vocale în cadrul sistemelor celulare. Pe lângă aceasta, rețelele mobile de date au înregistrat, de asemenea, o dezvoltare semnificativă, atât în ceea ce privește soluțiile tehnice, cât și performanțele obținute.

**1G (Prima Generație):**

Prima generație de sisteme de comunicații mobile (RCM), cunoscută sub denumirea de 1G, a marcat debutul transmisiei analogice a informațiilor. În stadiul inițial, aceste sisteme foloseau exclusiv transmisia analogică atât pentru mesaje, cât și pentru semnalele de control și semnalizare din sistem. Modalitățile de modulație AM, SSB sau FM au fost utilizate în acest context.Ulterior, a avut loc o tranziție către transmisia numerică a semnalelor de control și apel selectiv, adoptând modulații de tip FSK sau FFSK. Cu toate acestea, pentru semnalul vocal, transmisia analogică prin modulație de frecvență a continuat să fie folosită. Această etapă inițială a rețelelor mobile a deschis calea pentru dezvoltarea ulterioară a tehnologiilor de comunicații mobile și a pus bazele pentru generațiile viitoare.

**2G (A Doua Generație):**

Urmașa primei generații, 2G, a reprezentat o evoluție semnificativă prin adoptarea completă a transmisiei numerice a informațiilor de utilizator. Această tranziție către tehnologie digitală a permis integrarea mesajelor digitalizate cu informațiile de control și semnalizare, îmbunătățind semnificativ performanțele sistemului. Un aspect crucial al acestei generații a fost și asigurarea compatibilității cu rețelele numerice terestre tip ISDN (Integrated Services Digital Network).Rețelele 2G au început inițial cu comutația de circuite, oferind servicii vocale îmbunătățite și o calitate a sunetului superioară. Ulterior, aceste rețele au evoluat, implementând soluții care să permită creșterea vitezei de transmisie a datelor și adoptarea comutației de pachete de date în paralel cu cea de circuite. Această tranziție a dus la apariția unei generații intermediare, denumită 2,5G, deschizând calea pentru dezvoltarea ulterioară a tehnologiilor mobile.

**3G (A Treia Generație):**

Trecerea la a treia generație, 3G, a reprezentat un avans semnificativ în ceea ce privește viteza și capabilitățile rețelelor de comunicații mobile. Această etapă a adus o creștere semnificativă a debitului de transmisie, evoluând de la valori de aproximativ 10 Kbps la viteze cuprinse între 200 Kbps și 2 Mbps. Această îmbunătățire notabilă a performanțelor a fost posibilă prin alocarea unei benzi mai mari pentru fiecare canal de comunicație și adoptarea exclusivă a comutației de pachete.Generația 3G nu s-a axat doar pe serviciile vocale îmbunătățite, ci a deschis și drumul pentru transmiterea eficientă a datelor. Această tranziție la comutația de pachete a permis o gestionare mai flexibilă a resurselor rețelei, sporind eficiența în transmiterea datelor și oferind utilizatorilor acces rapid la diverse servicii de internet și multimedia. Astfel, 3G a pus bazele pentru o experiență de comunicare mai avansată și diversificată în lumea digitală mobilă.

**4G (A Patra Generație):**

Generația a patra, sau 4G, a reprezentat un salt semnificativ în evoluția comunicațiilor mobile, aducând cu sine tehnologii avansate și performanțe îmbunătățite. 4G a continuat tendința de creștere a vitezei de transmisie a datelor și a adus îmbunătățiri semnificative în ceea ce privește eficiența rețelelor.

Principalele caracteristici ale tehnologiei 4G includ:

Viteză de Descărcare Îmbunătățită: 4G a oferit viteze de descărcare a datelor mult mai mari comparativ cu generațiile anterioare, atingând valori semnificative, de obicei de ordinul zecilor sau chiar sutelor de megabiți pe secundă.

Latime de Bandă Mai Mare: S-au alocat benzi de frecvențe mai mari pentru transmiterea datelor, ceea ce a condus la o capacitate sporită a rețelelor și la gestionarea mai eficientă a traficului.Suport pentru

Multimedia Avansată: 4G a fost proiectată pentru a oferi suport optim pentru servicii de streaming video, apeluri video de înaltă definiție și alte aplicații multimedia intensive.

Comutație Rapida de Pachete: A rămas fidelă comutației de pachete, permițând o transmisie eficientă și rapidă a datelor.

Latency Redus: Timpul redus de latență a fost o altă îmbunătățire semnificativă, asigurând un răspuns rapid și o comunicare în timp real.Implementarea

Tehnologiei LTE (Long-Term Evolution): 4G a adus tehnologia LTE, o tehnologie de comunicații mobile de mare viteză, ce a devenit un standard pentru rețelele 4G.

Generația 4G a contribuit semnificativ la transformarea modului în care oamenii interacționează cu dispozitivele lor mobile și la extinderea posibilităților oferite de serviciile de comunicații.

**5G (A Cincea Generație):**

Generația a cincea, sau 5G, marchează un pas major înainte în evoluția comunicațiilor mobile, aducând cu sine tehnologii revoluționare și capacitatea de a susține o gamă diversificată de servicii. 5G se caracterizează prin mai multe îmbunătățiri majore comparativ cu generațiile anterioare.Principalele caracteristici ale tehnologiei 5G includ:

Viteze Ultranalte de Descărcare: 5G oferă viteze de descărcare extrem de ridicate, de ordinul gigabiților pe secundă, permițând utilizatorilor să descarce și să transmită date într-un mod extrem de rapid.

Latime de Bandă Extinsă: 5G utilizează o gamă mai largă de frecvențe, inclusiv benzi milimetrice (mmWave), pentru a oferi o capacitate mai mare și o mai bună gestionare a traficului.

Latency Redus la Minim: Unul dintre obiectivele majore ale 5G este reducerea la minimum a latenței, oferind astfel o comunicare aproape instantanee între dispozitive.

Conectivitate Masivă a Dispozitivelor (IoT): 5G poate susține un număr semnificativ mai mare de dispozitive conectate simultan, facilitând expansiunea Internetului Lucrurilor (IoT).Rezistență

Îmbunătățită la Interferențe: Tehnologia 5G a fost proiectată pentru a oferi o rezistență crescută la interferențe și fluctuații în calitatea semnalului.

Slicing de Rețea: 5G permite segmentarea rețelei în "feliuțe" independente, ceea ce permite adaptarea rețelei la nevoile specifice ale diferitelor servicii.

Suport pentru Servicii Critice: 5G poate furniza servicii care necesită o fiabilitate și o performanță extrem de ridicate, cum ar fi comunicațiile critice și controlul automatizat.Eficiență Energetică Îmbunătățită: 5G aduce îmbunătățiri semnificative în eficiența energetică, contribuind la gestionarea mai eficientă a resurselor.

Tehnologia 5G deschide calea către noi aplicații și servicii, influențând domenii precum sănătatea, transportul, industria, realitatea augmentată și virtuală, precum și multe altele.

**Avantajele Standardului GSM:**

Dimensiuni și Greutate Reduse ale Telefoanelor: În comparație cu standardele analogice precum NMT-450 și AMPS-800, telefoanele GSM au dimensiuni mai mici și greutate redusă. Acest lucru contribuie la o funcționare mai lungă a telefoanelor fără reincarcarea frecventă a bateriei.

Eficiență Energetică: Stațiile de bază GSM monitorizează constant nivelul semnalului recepționat de la dispozitivul abonatului. Dacă semnalul este mai puternic decât necesar, se transmite automat o comandă către telefonul mobil pentru a reduce puterea emisă, contribuind astfel la eficiența energetică.

Calitate Bună a Comunicației: Standardul GSM oferă o calitate bună a comunicației, în special atunci când există o densitate suficientă a stațiilor de bază.

Capacitate Mare de Rețea: GSM permite gestionarea unui număr mare de conexiuni simultane, asigurând o capacitate extinsă a rețelei.

Nivel Redus de Interferență Industrială: În gamele de frecvență utilizate, GSM înregistrează un nivel scăzut de interferență industrială, contribuind la o comunicare stabilă.

Protecție Îmbunătățită împotriva Interceptării: Standardul GSM integrează algoritmi de criptare a cheii partajate, oferind o protecție îmbunătățită împotriva interceptării și utilizării ilegale a comunicațiilor.

Codare Eficientă a Vorbirii: Tehnologia EFR (Enhanced Full Rate) dezvoltată de Nokia asigură o codare eficientă a vorbirii, contribuind la calitatea optimă a sunetului.

Răspândire Globală și Roaming: GSM este răspândit pe scară largă, în special în Europa, și oferă posibilitatea roaming-ului. Abonații pot utiliza același număr de telefon mobil în întreaga lume, trecând automat de la o rețea la alta, fără a pierde legătura sau a informa operatorul în prealabil.

Aceste avantaje au contribuit semnificativ la succesul și adoptarea extinsă a standardului GSM în domeniul comunicațiilor mobile.

**Dezavantajele Standardului GSM:**

Distorsiunea Vorbirii în Timpul Procesării și Transmiterii Digitale: În ciuda beneficiilor tehnologiei digitale, standardul GSM poate suferi de distorsiuni în calitatea sunetului în timpul procesării și transmiterii digitale a informațiilor vocale. Acest aspect poate afecta experiența utilizatorului în privința calității convorbirilor.

Distanța Limitată de Comunicare: Comunicarea în cadrul standardului GSM este posibilă la o distanță maximă de aproximativ 120 km de cea mai apropiată stație de bază. Chiar și cu utilizarea amplificatoarelor și a antenelor direcționale, raza de acoperire a unei stații de bază este limitată. Aceasta poate duce la necesitatea amplasării unui număr mai mare de transmițătoare pentru a asigura acoperirea unei anumite zone, în comparație cu standardele precum NMT-450 și AMPS.

Aceste dezavantaje evidențiază anumite limite și inconveniente ale standardului GSM, iar industria comunicațiilor mobile a evoluat pentru a aborda și îmbunătăți aceste aspecte în generațiile ulterioare ale rețelelor mobile.

**Concluzii:**

În ansamblu, GSM a reprezentat un pas esențial către tehnologiile de comunicații mobile, deschizând calea pentru evoluții ulterioare, precum 3G, 4G și 5G. Avantajele sale, precum roaming-ul global și securitatea îmbunătățită, au contribuit semnificativ la popularitatea și adoptarea sa extinsă la nivel global. Cu toate acestea, dezavantajele, cum ar fi distorsiunile în calitatea sunetului și distanța limitată de comunicație, au deschis calea pentru îmbunătățiri continue în generațiile de rețele mobile care au urmat.

Bibliografie:

<https://web.archive.org/web/20110222090438/http://www.gsmworld.com/>

<http://www.3gpp.org/>

<http://www.sotovik.ru/news/articles/article_1897.html>

<http://www.osp.ru/nets/1996/06/141736/>

Wireless Network Evolution: 2G to 3G By Garg Архивная копия от 4 апреля 2015 на Wayback Machine «Extended cell operation with a range of up to 120 km can also be achieved.»