

CUPRINS

1	OBIECTIVELE GENERALE	1-1
2	OBIECTIVELE ETAPEI I	2-1
3	REZUMATUL FAZEI	3-1
4	ANALIZA PERFORMANTELOR REȚELELOR 3G CU ANTENE ADAPTIVE	4-1
4.1	Evoluția sistemelor 3G	4-1
4.2	Variante funcționale ale UMTS	4-5
4.3	Mediul de operare	4-13
4.4	Cerințe minimale pentru interfața UTRAN	4-15
4.5	Analiza sistemului WCDMA	4-16
4.5.1	Arhitectura sistemului	4-16
4.5.2	Structura canalelor fizice	4-17
4.5.3	Canale logice și transmiterea acestora pe canale fizice	4-24
4.5.4	Multiplexarea pentru servicii de bază	4-25
4.5.5	Funcționarea sistemului	4-26
4.6	Analiza sistemului TD-CDMA	4-35
4.6.1	Arhitectura sistemului	4-35
4.6.2	Structura canalelor fizice	4-36
4.6.3	Canale logice și transmiterea acestora pe canale fizice	4-37
4.6.4	Structura datelor la emisie	4-42
4.6.5	Funcționarea sistemului	4-45
4.7	Procedee pentru îmbunătățirea performanțelor	4-50
4.7.1	Transmisia de pachete de mare viteză pe sensul descendent	4-50
4.7.2	Folosirea protocolului Internet	4-53
4.8	Sisteme cdma2000	4-56
4.8.1	Parametrii de bază ai nivelului fizic	4-56
4.8.2	Diversitate la emisie	4-57
4.8.3	Antene adaptive la nivelul terminalelor mobile	4-60
4.9	Rețele DECT	4-66
4.9.1	Evoluția DECT	4-66
4.9.2	Arhitectura funcțională	4-67
4.9.3	Structura canalelor fizice	4-68
4.9.4	Caracteristicile tehnice ale DECT	4-72
4.9.5	Securitatea	4-72
4.9.6	Profiluri și aplicații	4-74
4.10	Concluzii privind avantajele utilizării antenelor adaptive/ inteligente în rețele 3G	4-75

5	ANALIZA PERFORMANTELOR REȚELELOR WLAN CU ANTENE ADAPTIVE.....	5-1
5.1	Specificațiile standardului IEEE 802.11 pentru rețele locale wireless	5-1
5.1.1	Scopul standardului IEEE 802.11	5-1
5.1.2	Fundamentele standardului IEEE 802.11 pentru rețele locale wireless.....	5-1
5.2	Sisteme de acces radio dezvoltate pe baza reglementărilor IEEE	5-2
5.3	Sisteme din seria IEEE 802.11	5-3
5.3.1	Probleme generale ale standardului IEEE 802.11	5-3
5.3.2	Arhitectura de rețea	5-4
5.3.3	Stratul fizic	5-5
5.3.4	Stratul de control al accesului la mediu, MAC	5-10
5.3.5	Funcționarea sistemului	5-14
5.3.6	Folosirea spectrului de radiofrecvență	5-16
5.3.7	Considerații privind obiectivele proiectării nivelului MAC	5-16
5.3.8	Mecanismul de reducere a puterii consumate	5-18
5.3.9	Sisteme de antene adaptive/inteligente și protocolul MAC	5-19
5.3.10	Concluzii privind îmbunătățirea performanțelor rețelelor wireless locale (WLAN) prin utilizarea sistemelor de antene adaptive/inteligente.	5-19
6	PAGINA WEB	6-1
6.1	Adresa	6-1
6.2	Conținut.....	6-1
6.2.1	Pagina de start	6-2
6.2.2	Pagina 1	6-3
6.2.3	Pagina 2.....	6-4
6.2.4	Pagina 3.....	6-5
6.2.5	Pagina 4.....	6-6
6.2.6	Pagina 5.....	6-7
6.2.7	Pagina 6.....	6-8
7	CONCLUZII	7-1

BIBLIOGRAFIE

LISTA ACRONIMELOR UTILIZATE

1 OBIECTIVELE GENERALE

Proiectul își propune să elaboreze soluții privind modelarea canalelor MIMO, estimarea capacității de trafic a unui sistem MIMO, elaborarea unor algoritmi pentru transmisia eficientă pe canale MIMO, elaborarea unor algoritmi de formare digitală a diagramei de radiație a unui șir de antene (digital beamforming), descrierea în limbaj HDL a algoritmilor elaborați și testarea performanțelor lor.

2 OBIECTIVELE ETAPEI I

În prima fază a proiectului se realizează un studiu al performanțelor sistemelor actuale de comunicații evidențiind îmbunătățirea acestora prin utilizarea antenelor adaptive. În conformitate cu Planul de realizare a proiectului sunt supuse analizei sistemele de comunicații mobile din a treia generație (3G) și rețelele locale de comunicații wireless (WLAN) realizate conform standardului IEEE 802.11. De asemenea, este creată o pagină web pentru proiect în care sunt prezentate, pentru început, informații privind durata și obiectivele proiectului, fazele de execuție, partenerii implicați. În etapele următoare se vor adăuga documente și informații în funcție de evoluția cercetărilor.

3 REZUMATUL FAZEI

Rețelele de comunicații 3G sunt radical diferite de cele din generațiile anterioare prin aceea că sunt orientate către servicii multimedia cu comutare de pachete și nu către servicii de comunicații vocale sau de mesaje scurte (SMS) cu comutare de circuite. Ele suportă și servicii cu comutare de circuite, dar pot atinge rate de transfer de ordinul a 2 Mbps. Transmisiile pot fi simetrice sau asimetrice. Accesul radio se realizează prin tehnica CDMA, motiv pentru care condițiile de interferență sunt mult mai severe, o comunicație fiind interferată, pe lângă comunicațiile din celulele vecine, și de către toate celelalte comunicații din propria celulă. Pentru atenuarea interferențelor intracelulare se utilizează tehnici complexe precum detecția multiutilizator, iar pentru atenuarea interferențelor intercelulare se folosesc antene adaptive la nivelul stațiilor de bază, antene care, pe lângă orientarea lobului principal de radiație către utilizatorul dorit, sunt capabile să orienteze nului ale diagramei de radiație în direcțiile din care provin semnalele de interferență. Cu cât atenuarea interferențelor este mai eficientă cu atât crește numărul total de comunicații pe care rețeaua le poate susține simultan, deci crește capacitatea acesteia. Prin utilizarea antenelor adaptive crește semnificativ traficul ce poate fi preluat de o rețea celulară existentă sau se poate micșora numărul de stații de bază pentru o rețea ce urmează a fi implementată sau se poate crește rata de transfer pentru o comunicație sau se poate micșora numărul și aria zonelor fără acoperire radio din zona de serviciu a unei rețele date.

Antenele inteligente sunt considerate o soluție pentru rezolvarea problemelor legate de viteza de transmisie și de capacitate în sistemele wireless. Procesarea de semnal și codarea sunt importante în sistemele cu antene multiple, însă performanțele depind în mare măsură de canal și de caracteristicile antenelor.

Antenele inteligente sunt utilizate pentru a mări capacitatea rețelei, în ceea ce privește debitul și numărul de comunicații simultane, dar și ca o metodă ce permite diminuarea puterii de transmisie și implicit a interferenței izo-canal. În mediile cu propagare multicanale, antenele inteligente măresc rata de date și micșorează fading-ul prin anularea unor componente multicanale. Într-un mediu caracterizat prin propagare multicanale capacitatea unui sistem cu antene multiple la emisie și la recepție crește liniar cu numărul de antene. Se pot utiliza și scheme care să permită managementul puterii pentru eficientizarea transmisiei, prin selectarea nivelului optim de putere de transmisie. Antenele inteligente permit, de asemenea, reducerea pierderilor și în situația în care terminale ce suportă puteri reduse co-exista cu terminalele care suportă nivele mai ridicate de putere.

Antenele inteligente sunt puțin implementate în dispozitivele mobile de dimensiuni reduse, datorită faptului că este dificil să se respecte condițiile privind distanța minimă între elementele unui șir de antene astfel încât acestea să nu se influențeze reciproc. Noile tehnologii se bazează pe algoritmi eficienți și echipamente hardware urmăresc minimizarea puterii de emisie, ceea ce permite implementarea antenelor inteligente în terminale mobile și senzori.

Experimentele arată că utilizând o antenă adaptivă în locul unei antene standard, puterea semnalului crește cu câțiva dB. Puterea care se obține cu o antenă omnidirecțională, se obține utilizând antene adaptive la o distanță mai mare cu 40-80% față de sursă. Creșterea puterii semnalului are ca efect decodarea cu mai puține erori și se permite astfel utilizarea unor algoritmi de codare mai eficienți, ceea ce conduce la creșterea debitului.

Impactul imediat al utilizării antenelor inteligente este mărirea eficienței spectrale și îmbunătățirea calității serviciilor asigurate de aceste rețele. Reducerea probabilității de eroare se realizează prin îmbunătățirea raportului semnal/zgomot, utilizând metoda de formare a lobilor care canalizează energia în direcția dorită atât la transmisie cât și la recepție sau prin reducerea variațiilor SNR prin diversitate spațială. În cazul rețelelor wireless, accesul multiplu și interferența izo-canal sunt fenomene care afectează transmisia. Prin utilizarea de antene multiple

se poate realiza separarea spațială a semnalelor de interferență, rezultând un raport semnal/(interferență+zgomot) îmbunătățit.

Un alt beneficiu al antenelor multiple este acela că fluxuri multiple de date sunt emise simultan prin intermediul diferitelor antene, tehnică numită SDMA (Spatial Division Multiple Access) care poate fi combinată cu alte scheme de acces multiplu. Utilizarea dimensiunii spațiale pentru a mări rata de transmisie fără a fi necesară suplimentarea de bandă, este văzută ca o soluție atractivă pentru eficientizarea comunicațiilor mobile. Antenele adaptive permit ca mai mulți utilizatori să folosească aceeași frecvență și același slot de timp, diferențierea făcându-se prin semnăturile spațiale ale celor doi utilizatori, care sunt unice și specifice fiecărui utilizator în parte. Prin utilizarea de antene direcționale sau prin formarea de nului în direcția semnalelor de interferență, se pot utiliza mai multe canale care funcționează pe aceeași frecvență, în același timp, dar separate în spațiu. SDMA necesită alinierea precisă a antenelor, pentru a evita erori legate de selectarea canalului, interferență sau confuzii între zonele de acoperire.

Un alt avantaj al sistemelor MIMO este dat de faptul că datele sunt transmise ținând cont de o matrice a canalului și nu de un vector. Se pot transmite simultan $\min(M,N)$ fluxuri independente, ținând cont de valorile proprii ale matricii canalului creat între cele N antene de transmisie și cele M antene de recepție.

Directivitatea antenelor este un mijloc de a reduce întârzierea introdusă de împrăștierea pe canalul radio, ceea ce contribuie la mărirea vitezei de transmisie. Controlul automat al direcției lobului reduce variațiile în putere ale semnalului, deci comunicația se desfășoară la debite mărite.

Antenele adaptive sunt folosite pentru a reduce efectul propagării multicanale din mediile mobile, interferența intersimbol, cea izo-canal și fadingul. Datorită propagării multicanale fiecare componentă ajunge la recepție cu o întârziere care depinde de lungimea căii. Componentele întârziate pot cauza interferența intersimbol și impun o limită superioară pentru viteza de transmisie pe care o poate suporta canalul.

Un alt avantaj major al utilizării antenelor multiple este acela că nu necesită bandă suplimentară sau mărirea puterii de emisie. Trebuie luate în considerare și costurile legate de introducerea de antene suplimentare, procesarea de semnal necesară pentru modularea/demodularea fluxurilor spațiale multiple, dar avantajele introduse sunt semnificative.

O parte din limitările standardului IEEE 802.11 pot fi reduse și chiar eliminate prin folosirea sistemelor wireless LAN inteligente (SMART Wireless LAN), SWL. Aceste sisteme îmbină în mod armonios calitățile oferite de antenele inteligente cu cele ale rețelelor Wireless LAN. SWL poate fi considerat ca o adaptare a sistemelor cu antene inteligente la sistemele LAN wireless fiind compatibile cu standardul IEEE 802.11 modificările fiind aplicabile numai stațiilor de bază nu și terminalelor individuale. Utilizarea sistemului de antene inteligente la stația de bază atât pentru traseul ascendent cât și pentru cel descendent și lucrând simultan cu mai multe terminale îmbunătățește semnificativ calitatea sistemului. În plus, sistemul SWL permite o implementare simplă, adaptabilitate la traficul multimedia cu benzile de frecvențe necesare, securitatea rețelei și o adaptare simplă la standardul IEEE 802.11 pentru rețelele LAN wireless. El este compatibil cu aplicațiile multimedia cum sunt voce sau video. Simulările și rezultatele experimentale RF demonstrează fezabilitatea și beneficiile SWL. Sistemul reprezintă o adaptare a tehnicii de acces multiplu cu diviziune spațială (SDMA) pentru sisteme LAN.

Rezultatele experimentale și simulările efectuate demonstrează că algoritmi folosiți pentru formarea caracteristicii de directivitate (beamforming) și asignarea dinamică a sloturilor sunt parametri critici în cazul sistemelor de antene pentru utilizatori multipli care transmit într-o anumită bandă de frecvență. Utilizarea sistemelor de antene inteligente conduce în primul rând la creșterea capacității sistemului în ansamblu și a eficienței spectrale. Sistemele de antene inteligente includ suportul pentru o varietate de soluții precum transmisia cu diversitate, formarea caracteristicii de directivitate, multiplexarea spațială.