

C U P R I N S

1	Elaborarea unor algoritmi de transmisie fără cunoașterea canalului la emițător	1-1
1.1	Modelarea canalului și multiplexarea în spațiu	1-1
1.1.1	Introducere	1-1
1.1.2	Posibilitățile de multiplexare ale canalelor MIMO deterministe	1-1
1.2	Modelarea fizică a canalelor	1-6
1.2.1	Canale SIMO în vizibilitate directă	1-6
1.2.2	Canale MISO cu vizibilitate directă	1-9
1.2.3	Șiruri de antene în vizibilitate directă cu o singură cale de propagare	1-9
1.2.4	Antene de emisie separate geografic (situat e la distanțe mari)	1-11
1.2.5	Antene de recepție separate geografic (situat e la distanțe mari)	1-17
1.2.6	Propagarea în limita de vizibilitate directă cu o singură cale de reflexie	1-18
1.2.7	Concluzii asupra capacității de multiplexare a canalelor MIMO	1-21
1.3	Modelarea canalelor MIMO cu fading	1-22
1.3.1	Introducere	1-22
1.3.2	Canale MIMO cu căi multiple de propagare	1-23
1.3.3	Reprezentarea în domeniul unghiular	1-24
1.3.4	Reprezentarea canalelor MIMO în domeniul unghiular	1-27
1.3.5	Modelarea statistică în domeniul unghiular	1-30
1.3.6	Grade de libertate și de diversitate	1-32
1.3.7	Dependența capacității canalului de spațierea dintre antene	1-37
1.3.8	Modelul canalului cu fading Rayleigh cu intrări independente, identic distribuite, (i.i.d.)	1-43
1.3.9	Concluzii	1-44
2	Elaborarea unor algoritmi de transmisie cu cunoașterea canalului la emițător	2-1
2.1	Modelarea incertitudinii legate de starea canalului	2-1
2.2	Cunoașterea canalului la partea de emisie	2-2
2.2.1	Scheme de transmisie în buclă deschisă	2-3
2.2.2	Modele de adaptare discretă	2-4
2.2.3	Modele de adaptare continuă	2-4
2.3	Precodarea	2-4
2.3.1	Construcția matricei de precodare liniară	2-5
2.4	Beamforming	2-15
2.4.1	Tehnici de formare a lobului de radiație	2-15
2.4.2	Sisteme adaptive și sisteme cu lobi în comutație-avantaje și dezavantaje:	2-15
2.5	Codarea bloc spațio-temporală și beamforming 2D	2-17

PROGRAMUL 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE” 2007-2013

2.6	Analiza performanței transmisiei STBC pentru diferite modalități de estimare a canalului la emisie	2-17
2.6.1	Cunoașterea totală a canalului la emisie	2-18
2.6.2	CSIT bazat pe media informației legate de pe canal.....	2-23
2.6.3	CSIT bazat pe covarianța informației de pe canal	2-26
3	Evaluarea performanțelor modelului comparativ cu alte modele.....	3-1
3.1	Tehnici de transmisie în buclă deschisă	3-1
3.1.1	Codarea spațio-temporală	3-1
3.1.2	Multiplexarea spațială	3-7
3.2	Analiza comparativă a performanțelor sistemelor bazate pe codări STBCs și V-BLAST	3-19
3.2.1	Influența numărului de antene de la recepție	3-19
3.2.2	Influența numărului de antene de la emisie	3-20
3.2.3	Influența tipului de modulație și a dimensiunii constelației	3-21
3.2.4	Influența matricei de codare în cazul transmisiilor codate STBCs.....	3-22
3.2.5	Sisteme codate STBC caracterizate de aceeași eficiență de transmisie	3-23
3.2.6	Algoritmi de detecție în cazul codării V-BLAST	3-24
3.3	Evaluarea comparativă a rezultatelor numerice.....	3-24
3.4	Concluzii.....	3-27
4	Concluzii.....	4-1
5	Bibliografie.....	5-1

4 CONCLUZII

Analiza în domeniul unghiular a canalelor MIMO furnizează o reprezentare apropiată de structura fizică a canalului, evidențiind interacțiunea dintre șirurile de antene și mediul fizic.

Rezoluția unghiulară a unui șir liniar de antene este determinată de dimensiunile acestuia: un șir de lungimea L furnizează o rezoluție de $1/L$. Spațiera critică a elementelor de antenă la jumătate din lungimea de undă a purtătoarei realizează o rezoluție unghiulară maximă de $1/L$. Spațierea mai rară a antenelor reduce rezoluția unghiulară datorită suprapunerii benzilor. Spațierea mai densă nu crește rezoluția peste $1/L$.

Șirurile de antene de emisie și de recepție de lungime L_t și L_r partiționează domeniul unghiular în bini de $2L_t \times 2L_r$, de căi multiple nerezolvabile. Căile cuprinse în același cadru sunt adunate pentru a forma o intrare unică pentru matricea unghiulară a canalului \mathbf{H}^a .

Un model statistic al lui \mathbf{H}^a poate fi obținut și presupunând că intrările independente au o distribuție gaussiană cu varianțe diferite. Bin-ii unghiulari care nu conțin căi corespund absenței unor intrări.

Numărul de grade de libertate pentru canalul MIMO este dat de minimul numărului de rânduri nonzero și numărului de coloane nonzero ale matricii \mathbf{H}^a . Gradul de diversitate este determinat de numărul de intrări nonzero.

Capacitatea de multiplexare a unui canal MIMO crește cu împrăștierea unghiulară $\Omega_{t,total}, \Omega_{r,total}$ produsă de dispersii/reflexii precum și cu dimensiunile șirurilor de antene.

În ceea ce privește capacitatea de multiplexare a canalelor MIMO, în baza analizei efectuate, se pot extrage următoarele concluzii:

- canalele SIMO și MISO furnizează un câștig de putere, dar nici un câștig în grade de libertate.
- canalele MIMO în vizibilitate directă cu șiruri de antene de emisie și cu șiruri de antene de recepție nu furnizează nici un câștig în grade de libertate.
- canalele MIMO cu antene de emisie depărtate având separarea unghiulară mai mare de $1/L_r$, produc un câștig semnificativ în grade de libertate la șirul de antene de recepție. Această concluzie este valabilă și în cazul canalelor MIMO cu antene de recepție depărtate având separarea unghiulară mai mare de $1/L_t$ la șirul de antene de emisie.
- canalele MIMO cu căi multiple de propagare cu șiruri de antene de emisie și de recepție colocalizate dar cu suprafețele de dispersie/reflexie îndepărtate produc, de asemenea, un câștig în grade de libertate.

Modelul cu fading Rayleigh i.i.d. poate fi utilizat pentru medii cu împrăștiere mare, unde bin-ii unghiulari conțin un număr mare de căi și au aproximativ aceeași cantitate de energie în fiecare bin. Elementele de antenă trebuie să fie spațiate la distanța critică sau să fie rare.

Simulările efectuate au evidențiat care sunt parametrii care afectează performanțele unei transmisii MIMO, din punct de vedere al procesărilor de semnal care pot să fie realizate la partea de emisie. Modul în care parametrii specifici stratului fizic: modulația, tehnica de codare, dimensiunea constelației afectează eficiența transmisiei a fost evidențiat în detaliu în cuprinsul raportului.

Codarea STBC nu asigură câștig de codare, dar are beneficiul unui ordin maxim de diversitate. Decodarea în sisteme codate spațio-temporal este simplă comparativ cu sistemele bazate pe multiplexare spațială. Redundanța din STBC asigură câștig de diversitate și îmbunătățește fiabilitatea legăturii. Este recomandată utilizarea acestor coduri pentru valori reduse ale raportului semnal/zgomot.