

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT
“TEHNICI DE ANULARE A AUTO-INTERFERENȚEI ÎN SISTEME DE
COMUNICAȚII IN-BAND FULL-DUPLEX BAZATE PE TEHNOLOGIA SDR”

Autor: ing. **Cristina-Ioana DESPINA-STOIAN**

Email: cristina.despina@mta.ro, tel: +40729036645

Conducător de doctorat: prof. univ. dr. ing. **Emanuel RADOI**, prof. univ. dr. ing. **Alexandru SERBANESCU**

În contextul cererii ridicate de resurse spectrale ce a determinat o supraîncărcare a spectrului radio, s-a constatat o reală nevoie de dezvoltare de noi tehnologii pentru a îmbunătăți eficiența spectrală. Una dintre cele mai promițătoare soluții pentru evitarea congestiei spectrale este reprezentată de modul de operare IBFD (In-Band Full-Duplex), având însă dezavantajul puternicului semnal de auto-interferență (SI) cauzat de realizarea simultană a transmisiei și a recepției în aceeași bandă de frecvență. În practică, semnalul recepționat de sistemele de comunicații IBFD este dominat de semnalul de SI, făcând imposibilă detecția și recepția SoI fără utilizarea unor metode avansate de anulare a SI (SIC).

Obiectivul principal al acestei teze este de a caracteriza semnalul SI și de a dezvolta noi tehnici digitale de anulare a acestuia. Având în vedere complexitatea modelului analitic necesar pentru simularea unui sistem de comunicații IBFD, validările experimentale sunt necesare pentru evaluarea performanței tehnicilor SIC propuse. În consecință, această teză își propune să valideze, într-un cadru cât mai realist, tehnicile digitale propuse pentru SIC.

Metodele SIC bazate pe filtrarea adaptivă sunt propuse pentru a anula nu numai componenta liniară a SI, ci și componenta cauzată de dezechilibrul canalului I/Q. Într-adevăr, termenul SI indus de mixerul I/Q reprezintă componenta SI dominantă, în special pentru transceiverele IBFD de pe piața de larg consum, care prezintă de obicei niveluri IMRR în jur de 25 dB. Evaluarea metodelor SIC de filtrare adaptivă liniară și liniară extinsă propuse se realizează în condiții reale, folosind o platformă experimentală USRP care permite ajustarea prin software a valorii IMRR asociată mixerului I/Q prezent pe calea de transmisie.

Rețelele neuronale (NN) sunt apoi introduse pentru a trata componentele neliniare ale SI. De asemenea, este implementată o versiune definită pe valori complexe (CV) a acestora, care permite exploatarea informației de fază. Având în vedere faptul că CV-NN-urile nu sunt pe deplin suportate nici de Tensorflow, nici de biblioteca PyTorchy, munca noastră de cercetare a fost dedicată în principal dezvoltării funcțiilor de cost, activare și optimizare specifice NN compatibile cu valori complexe. Aceste funcții au fost integrate în rețeaua neuronală Feed-Forward (FFNN) și în rețeaua neuronală recurentă (RNN). În plus, au fost luate în considerare structurile NN recursive avansate care încorporează celule de memorie Long Short-Term (LSTM) și Gated Recurrent Unit (GRU), cunoscute pentru capacitatea lor de a obține rezultate mai bune în scenariile de estimare și predicție a seriilor temporale.

Pe baza capacității CV-NN-urilor de a gestiona informația de fază, a fost propusă o abordare NN care estimează semnalul SI pe baza semnalului transmis și a versiunii sale conjugate, similară cu metoda SIC de filtrare adaptivă extinsă. În plus, cele mai promițătoare arhitecturi RV și CV NN SIC sunt evaluate experimental într-o configurație de sine stătătoare sau în combinație cu filtrul adaptiv folosind algoritmul Recursive Least Square (RLS).