

Staggered PRF in pulse Doppler radar using multi-cosets

Gal Winerich & Lior Shani

מטרת הפרוייקט:

שיפור מתודה שנועדה להתמודד עם בעיות בזיהוי עצמים ברדאר, הנובעות מקושי להחליט מאיזה עצם הוחזר סיגנל מסויים: הבעיה הינה שעבור קצב שידור פולסים (PRF) קבוע, החזרים מעצמים שונים יכולים להגיע באותו הזמן אל מקלט הרדאר. במצב כזה, נוצרת בעיית שחזור – איננו יודעים לאיזה מיקום לשייך את האות הנקלט, בניגוד למטרה של הרדאר – לזהות את המיקום ומהירות של עצמים.

כיום, על מנת להתמודד עם בעיה זו, משתמשים ב-staggered PRF – כלומר, שימוש ב-PRF משתנים לסירוגין על מנת לשלול מיקומים אפשריים של עצמים ונסיון להתמודד עם בעיית השחזור. לשיטה זו יש בעיה מתמטית עקרונית – אין הבטחה מתמטית לשחזור מיקום העצמים, ואין אלגוריתם קבוע ומוגדר שבאמצעותו ניתן לבחור את ה-PRF האופטימליים (מבחינת מספר ה-PRF-ים השונים והגדלים שלהם).

מטרת הפרוייקט היא למצוא שיטה מתמטית שמאפשרת לנו זיהוי והפרדה בין העצמים, שלא מתבססת על ניסוי וטעיה.

אמצעים וסביבת עבודה:

-שימוש בידע מתמטי ושיטות הנוגעות לבעיות דגימה ושחזור בקצב תת-נייקוויסט מתחום התקשורת והקבלתם לתחום הרדאר.

MATLAB – בשלב מתקדם של הפרוייקט, נשתמש בכלי זה על מנת לבצע סימולציות לבחון את האלגוריתם שנפתח – ראשית בתנאי מעבדה (ללא רעשים ועם הנחות מתמטיות מקלות) ולבסוף עבור מודל יותר מציאותי.

שלבי הפתרון:

- צבירת ידע הכרחי מתחום התקשורת:
 - Multicoset sampling – שיטה זו מתבססת על דגימה בקצב קבוע (מתחת לתדר נייקוויסט) – באמצעות לקיחת מספר ערוצי דגימה, בעלי היסט בזמן זה מזה, ניתן למצוא ייצוג מתמטי שמאפשר שחזור מושלם של האות המקורי, על ידי שימוש בטכניקות מתמטיות מהתחום של compressed sensing על מנת לשחזר את תמך האות וכך לפתור בעיה שבמקור הייתה בעלת פתרון בלתי מוגדר.
 - Multirate sampling – שיטה זו מתבססת על דגימה בקצבים שונים (בדומה לשיטה שמשמשת היום לרדאר). גם כאן, נעשית רדוקציה לבעיה – והשימוש בקצבים שונים מאפשר לשחזר את התמך ומכאן ניתן למצוא פתרון לבעיה. בעיה זו דומה בגישת הפתרון שלה לבעיה שבה נתקלים ברדאר, ובנוסף – הבעיות שנוצרות משיטה זו דומות לבעיות העולות מהשיטה המשמשת כיום ברדאר.
- היכרות עם תחום הרדאר ועם הבעיות בשיטה הנוכחית.
- על סמך הדמיון בין ההצגה המתמטית של ה-Multirate sampling וה-staggered PRF, ננסה למצוא שיטה מקבילה ברדאר האנלוגית לשיטת ה-multicoset. שיטה זו תבטיח לנו גילוי תקין של המטרות וכן אינדיקציה לחוסר הצלחה בגילוי (בניגוד לשיטה הנהוגה כיום, שבה אין דרך לדעת אם הגילוי של המטרות עבד או לא. כלומר, ישנם מקרים בהם נחשוב כי קיבלנו פתרון, אולם פתרון זה איננו נכון).
- בדיקת השיטה שפתחנו באמצעות סימולציות.