

Analiza eksperimentalnih akustičnih podatkov odbojev na premikajočih se tarčah, opazovanih z Dopplerjevim radarjem

Milenko Andrić^{1,*} – Boban Bondžulić¹ – Bojan Zrnić² – Aleksandar Karić¹ – Goran Dikić¹

¹ Univerza za obrambo, Vojaška akademija, Srbija

² Ministrstvo za obrambo, Oddelek za obrambno industrijo, Srbija

Glavna naloga radarjev za opazovanje na kopnem, namenjenih varovanju in krožni zaščiti, je zaznavanje in klasifikacija premikajočih se kopenskih ciljev. Pri tipičnih radarskih sistemih je zaznavanje ciljev popolnoma avtomatizirano, pri klasifikaciji tarč pa se morajo vključiti tudi ljudje. Pri večini aplikacij radarjev za opazovanje na kopnem se klasifikacija premikajočih se ciljev izvaja s pomočjo njihovega zvočnega Dopplerjevega podpisa. Dopplerjev pojav opisuje premik srednje frekvence sprejete valovne oblike zaradi relativnega gibanja cilja glede na radar. Radar iz Dopplerjeve frekvence premikajočih se tarč ustvari zvočni signal in razrede pomembnih kopenskih ciljev je mogoče razlikovati po njihovem zvočnem Dopplerjevem podpisu. Operater posluša zvočni kanal in prepozna premikajoče se cilje po njihovem zvočnem Dopplerjevem podpisu. Takšen pristop pa je nezadovoljiv, saj ga omejujejo čutila človeškega operaterja.

Naš cilj je izdelava uravnotežene in izčrpne zbirke podatkov, ki omogoča ponovljive rezultate raziskav na področju klasifikacije premikajočih se ciljev na kopnem (prepoznavanje vzorcev).

V članku so obravnavani sprejeti podatki radarskih odbojev na premikajočih se ciljeh na kopnem ter ustrezni signali v časovno-frekvenčnem prostoru z uporabo spektrograma in kepstra. Zbirka podatkov, imenovana RadEch, vsebuje radarske odboje različnih ciljev. Namen tega članka je identifikacija in validacija značilnosti različnih razredov ciljev, temu pa sledi izbira glavnih značilnosti za klasifikacijo. Podatki so bili zbrani v nadzorovanem preizkusnem okolju na lokaciji Vojaške akademije v Republiki Srbiji. Zbirka podatkov RadEch je prosto dostopna za prenos in upamo, da jo bodo raziskovalci lahko uporabili kot orodje za primerjavo in izboljšanje zmogljivosti klasifikacijskih algoritmov.

Za iskanje najosnovnejših informacij, ki jih je mogoče uporabiti za klasifikacijo, je bila uporabljena spektralna analiza: sredinska Dopplerjeva frekvenca, širina spektralnega pasu okrog sredinske Dopplerjeve frekvence in kadenčna frekvenca. Razvili in analizirali smo kepstralne koeficiente realnih zvočnih (akustičnih) radarskih signalov. Izkazalo se je, da dajeta drugi in tretji kepstralni koeficient obetavne informacije o sredinski Dopplerjevi frekvenci, peti in šesti kepstralni koeficient pa dajeta obetavne informacije o spektralni širini okrog sredinske frekvence. Na ta način smo pokazali odvisnost med kepstralnimi koeficienti ter sredinsko Dopplerjevo frekvenco in spektralno širino okrog nje.

S skrajšanjem trajanja sekvenc se približajo realni kepstralni koeficienti različnih razredov, kar je mogoče pojasniti s tem, da ni dovolj informacij za ustrezno ločitev razredov.

Za iskanje najosnovnejših informacij, ki jih je mogoče uporabiti za klasifikacijo, je bila v tem članku uporabljena analiza na osnovi kepstra. Ti podatki bodo v nadaljnjem delu uporabljeni za razvoj kepstralnih klasifikacijskih algoritmov kot osnove za programsko in strojno opremo za samodejno prepoznavanje. V prihodnjem delu bomo tudi razširili zbirko podatkov z novimi razredi ciljev (tanki, helikopterji, živali). Pripravili bomo tudi zbirko podatkov za zaznavanje ciljev in klasifikacijo.

Ključne besede: zbirka podatkov radarskih odbojev, Dopplerjev podpis, spektrogram, kepster, iskanje značilnosti, klasifikacija