

АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ПЕРВИЧНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ГРУПП ЦЕЛЕЙ В ЗОНЕ ОБЗОРА РЛС ПРИ НАЛИЧИИ ЛОЖНЫХ ОТМЕТОК

Неуймин А. С., к.т.н.; Жук С. Я., д.т.н., профессор;

Пархоменко В. А., студент

КПИ им. Игоря Сикорского, г. Киев, Украина

В условиях значительного числа сопровождаемых целей с целью исключения перегрузки вычислительных средств, а также каналов связи переходят от сопровождения одиночных целей к сопровождению групповых целей (ГЦ) [1]. Это обусловлено тем, что осуществляется сопровождение не всех целей в группе, а ее центра тяжести, что соответственно уменьшает количество траекторий, требующих обработки.

Важное значение имеет задача обнаружения ГЦ при малых отношении сигнал/шум, которая характеризуется значительным числом ложных отметок, поступающих на вход подсистемы вторичной обработки радиолокационной информации. При этом ложные отметки влияют как на эффективность обнаружения ГЦ, так и их сопровождения. Поэтому, представляет интерес анализ влияния интенсивности ложных отметок на первичное распознавание групп целей в зоне обзора РЛС.

Для выделения ГЦ в настоящее время применяются методы кластерного анализа [2], в которых кластер рассматривается как ГЦ. Одним из распространенных методов выделения кластера является определение евклидова расстояния между целями на основе имеющейся координатной информации.

В общем случае в области обзора на k -м обзоре присутствует M_k отметок у которых вектор измерений принимает вид $\mathbf{z}_k = \{z_k^m\}$, $m = \overline{1, M_k}$, где измерение $z_k^m = (x_k^{im}, y_k^{im}, z_k^{im})^T$. Расстояние между i -й и j -й отметками определяется по формуле

$$d(z_k^i, z_k^j) = \sqrt{(x_k^{ii} - x_k^{jj})^2 + (y_k^{ii} - y_k^{jj})^2 + (z_k^{ii} - z_k^{jj})^2}. \quad (1)$$

При выполнении условия

$$d(z_k^i, z_k^j) \leq d_{th}, \quad (2)$$

i -я и j -я отметки полагаются принадлежащими одной группе. Порог d_{th} характеризует плотность целей в группе. При выполнении неравенства (2) вектор \mathbf{z}_k разделяется на n групп $\{\mathbf{U}^1, \mathbf{U}^2, \dots, \mathbf{U}^n\}$, где $\mathbf{U}^l = \{z_k^{lj}\}$, $j = \overline{1, N_k^l}$, z_k^{lj} - j -е измерение в l -й группе, N_k^l - число отметок в l -й группе.

При умови, якщо групи визначені раніше, вони також можуть перевірятися на належність одній групі. Відстань між групами U^i, U^j визначається на основі алгоритма

$$d(U^i, U^j) = \min\{d(z_k^{lm}, z_k^{jn})\}, m = \overline{1, N_k^l}, n = \overline{1, N_k^j}. \quad (3)$$

Якщо відстань між групами перевищує поріг d_{th} , тоді вважається, що це дві окремі групи, в іншому випадку дві групи об'єднуються в одну.

Аналіз впливу інтенсивності ложних відміток на формування груп цілей в області обзору РЛС виконано за допомогою статистичного моделювання. Кількість ложних відміток в області обзору має закон розподілу Пуассона, в якому параметр $\eta = \lambda V$ - середнє число ложних вимірювань в області обзору, де λ - просторовна густина ложних вимірювань (кількість ложних вимірювань на одиницю площі), V - це об'єм області обзору. Ложні відмітки розподілені в області обзору за рівномірним законом. Для спрощення аналізу припускаємо, що вимірювання мають вигляд $z_k^m = (x_k^{im}, y_k^{im})^T$. Кількість експериментів Монте-Карло вважалось рівним 1000. Порог для розрізнення двох груп вибрано $d_{th} = 3$ км, оскільки для радіолокатора з фазованою решіткою для зменшення обчислювальних ресурсів поріг вибирається в діапазоні 3 – 5 км [1]. РЛС розташована в початку системи координат. На рис. 1 показано результат роботи алгоритму формування ГЦ, при цьому групу формують відмітки, які з'єднані між собою лініями. На рис. 2, 3 наведено залежності: \bar{N}_{gr} - середнє число груп в області обзору, \bar{N}_p - середнє число ложних відміток в групі від параметра η .

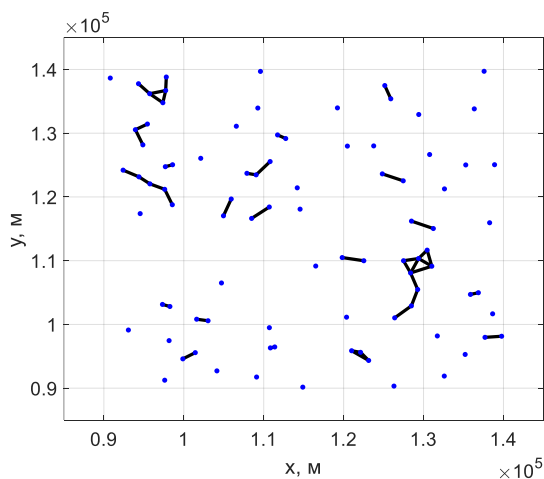


Рисунок 1

Як видно з результатів, з збільшенням η значення \bar{N}_{gr} і \bar{N}_p збільшуються, однак після значення $\eta = 220$ число груп починає зменшуватися. Це пояснюється об'єднанням сформованих груп при виконанні умови $d(U^i, U^j) < d_{th}$. Таким чином збільшення числа ложних відміток може призводити до збільшення обчислювальних витрат ЕВМ

для обслуговування груп состоящих из ложны отметок, а также к формированию групп, включающих как ложные, так и целевые отметки.

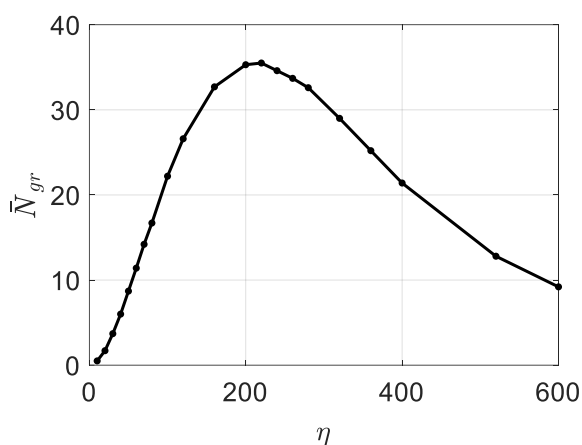


Рисунок 2

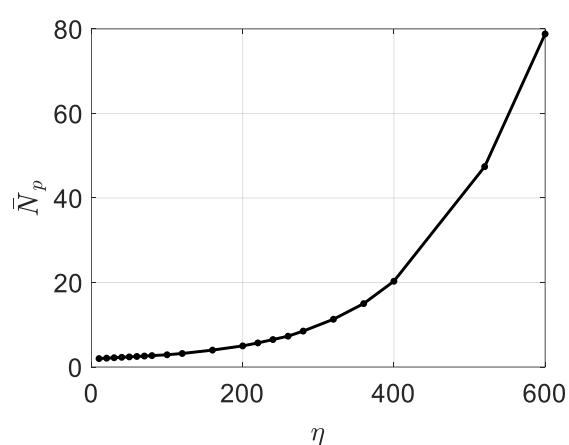


Рисунок 3

В данном анализе опущено предположение, что кластер должны составлять только те цели, которые двигаются в одном направлении и с одинаковой скоростью. Поэтому задачу обнаружения ГЦ целесообразно решать после этапа подтверждения завязки траектории, поскольку перебираются отметки завязанных траекторий, а не все обнаруживаемые в обзоре отметки и при отборе отметок ГЦ могут быть использованы имеющиеся оценки скорости, полученные при завязке траекторий. Это позволит значительно уменьшить количество формируемых ГЦ. Поэтому дальнейшим исследованием является анализ количества групп после этапа завязки траектории.

Перечень источников

1. He You. Radar data processing with applications / You He, Xiu Jianjuan, Guan Xin.— John Wiley & Sons. — 2016.
2. Котов А. [Кластеризация данных](#) /А. Котов, Н. Красильников. — 2006.

Анотація

Виконано аналіз впливу інтенсивності помилкових відміток на первинне розпізнавання груп цілей в зоні огляду РЛС за допомогою статистичного моделювання.

Ключові слова: групова ціль, хибні відмітки, РЛС.

Аннотация

Выполнен анализ влияния интенсивности ложных отметок на первичное распознавание групп целей в зоне обзора РЛС с помощью статистического моделирования.

Ключевые слова: групповая цель, ложные отметки, РЛС.

Abstract

The analysis of false plots intensity influence on group targets primary recognition in the radar field of view by means of statistical modeling is performed.

Keywords: group target, false plots, radar.