



СИНТЕЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ОБРОБКИ ДАНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Свид І.В., Обод А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Достовірність прийняття рішень у системі контролю повітряного простору (ПП) визначається якістю й складом надаваної інформації. Для підвищення якості інформація систем спостереження (СС) обробляється з широким використанням інформаційних технологій [1, 2].

Проведемо синтез структури обробки даних СС ПП. При цьому будемо вважати, що є R СС, які здійснюють синхронний огляд простору, що допускає можливість узгодити одночасне надходження інформації за однойменними елементами дозволу, як за часом так і за простором.

В кожній з СС $r = (\overline{1, R})$, що розглядаються, прийняті сигнали після оптимальної лінійної обробки та детектування порівнюються в пороговому пристрої (ППр) з порогом. Після ППр на подальшу обробку надходять рішення $x_i = 1$, коли у елементі часового дозволу $i = (\overline{1, M})$, відповідно до просторового розділення, що аналізується, відбулося перевищення порога; коли ж не відбулося – то $x_i = 0$.

У такій постановці питання виявлення ПО спостерігач має в своєму розпорядженні R матрицю реалізацій $\vec{X} = \|x_{rij}\|$ де $x_{rij} = 1$, якщо в елементі часового дозволу $r = (\overline{1, R})$, $i = (\overline{1, M})$, $j = (\overline{1, N})$, відповідному аналізованому просторовому дозволу, відбулося перевищення порогу; якщо ж не відбулося – $x_{rij} = 0$, де N – кількість рішень за ПО, що розглядається.

Для ухвалення рішення про виявлення ПО при сумісній обробці на рівні рішень аналізу піддається сукупність нулів і одиниць x_{rij} . Очевидно, що x_{rij} – випадкова величина, що підкоряється розподілу Бернуллі:

$$P(x_{rij}) = P_{rij}^{x_{rij}} (1 - P_{rij})^{1 - x_{rij}},$$

де P_{rij} – ймовірність перевищення порогу в i -м часовому каналі обробки. За відсутністю сигналу $P_{rij} = F_{rij}$ – ймовірність хибної тривоги, а при дії сигналу $P_{rij} = D_{rij}$ – ймовірність виявлення сигналу в СС.

Припустимо, що на вхід пристрою сумісної обробки усього масиву рішень, що приймається, поступає сукупність наведених вище випадкових величин. Сумісні розподіли ймовірності всіх можливих комбінацій x_{rij} як у відсутності, так і за наявності сигналу (гіпотези H_0 і H_1), тобто $P(x_{rij}|H_0)$ і $P(x_{rij}|H_1)$ довільні, але відомі. Для кожної конкретної сукупності x_{rij} сформуємо відношення правдоподібності:

$$\Lambda = P(x_{rij}|H_1) / P(x_{rij}|H_0). \quad (1)$$



Порівняння Λ з порогом, визначеним за допустимою імовірністю хибної тривоги, забезпечує оптимальне за критерієм Неймана-Пірсона рішення про наявність або відсутність сигналу x_{rij} .

Через незалежність шумів в каналах часової обробки можливо записати:

$$P(x_{rij}|H_0) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} P(x_{rij}|H_0) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} F_{rij}^{x_{rij}} (1 - F_{rij})^{1-x_{rij}}. \quad (2)$$

При дії сигналу перевищення порогів в каналах обробки – незалежні події. Тоді (2) можна записати:

$$P(x_{rij}|H_1) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} P(x_{rij}|H_1) = \prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} D_{rij}^{x_{rij}} (1 - D_{rij})^{1-x_{rij}}. \quad (3)$$

З урахуванням (2) і (3) вираз (1) можна записати як

$$\Lambda = \frac{\prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} D_{rij}^{x_{rij}} (1 - D_{rij})^{1-x_{rij}}}{\prod_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} F_{rij}^{x_{rij}} (1 - F_{rij})^{1-x_{rij}}}. \quad (4)$$

Логарифмуючи (4), отримуємо:

$$L = \ln \Lambda = \sum_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} x_{rij} (\ln D_{rij} - \ln F_{rij}) + (1 - x_{rij}) [(1 - \ln D_{rij}) - (1 - \ln F_{rij})].$$

Якщо позначити множники x_{rij} :

$$Q_{rij} = \ln D_{rij} - \ln F_{rij} - \ln(1 - D_{rij}) + \ln(1 - F_{rij}) = \ln \left(\frac{D_{rij}(1 - F_{rij})}{(1 - D_{rij})F_{rij}} \right) \quad (5)$$

і відкинути доданки, що не залежать від x_{rij} , то отримуємо оптимальний, за критерієм Неймана-Пірсона, алгоритм виявлення ПО при об'єднанні попередніх рішень всіх часових каналів обробки:

$$L = \sum_{r=1, i=1, j=1}^{R, M, N} Q_{rij} x_{rij} \underset{>}{<} z_0, \quad (6)$$

де z_0 поріг, що визначається ймовірністю F (хибного виявлення ПО).

Отже, сумісна обробка даних зводиться до вагового підсумовування одиниць і нулів x_{rij} що відображають прийняті в часових каналах обробки попередні рішення. Вагові коефіцієнти (5) підвищують роль того часового каналу обробки, де вище ймовірність D_{rij} і нижче ймовірність F_{rij} . Інформаційна структура обробки даних визначається виразом (6).

1. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. - СПб.: Политехника, 2004. - 446 с.

2. Агаджанов П.А. Автоматизация самолетовождения и управления воздушным движением / П.А.Агаджанов, В.Г.Воробьев, А.А.Кузнецов - М.: Транспорт, 1980. - 342 с.