

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Трухин М.П., Доросинский Л.Г., Хурматов Р.И. Синтез алгоритма распознавания классов радиолокационных сигналов // Материалы по итогам VI –ой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы современности: взгляд молодых исследователей», 10 – 20 мая 2018 г. – 0,2 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Трухин М.П., Доросинский Л.Г., Хурматов Р.И.

УрТИСИ СибГУТИ

г. Екатеринбург, Свердловская область,

Российская федерация

Синтез алгоритма распознавания классов радиолокационных сигналов

Проблема определения типа сигнала [1,2] может быть оформлена в рамках классической концепции многоальтернативной проверки статистических теорий. По одной из этих теорий вектор принимаемых колебаний $\bar{U}(t)$ порождается только шумом. Оставшиеся теории соответствуют наблюдению разных типов сигналов. Общее количество возможных типов - M , количество гипотез - $(M+1)$.

Типичное решение проблемы многоальтернативной проверки гипотез может привести к структуре устройства обработки входящих сигналов, которые состоят из M - параллельных каналов формирующих отношение правдоподобия или его логарифма:

$$l_k[\bar{U}(t)] = \ln\{L_k[\bar{U}(t)]\}$$

и решающего устройства, на M - входы которого будут поступать значения l_k . Решающее устройство может вынести решение в пользу одного из M - сигналов. Метод принятия решения зависит от предпочтительного критерия качества. Посредством использования этого критерия максимального правдоподобия решение будет выноситься в пользу гипотезы, у которой максимальное значение l_k . В любом случае наилучший практический интерес представляет процедура формирования отношения правдоподобия и структурная схема устройства, которое реализует это отношение.

Статистические данные для принятия решения представляет вектор, который составлен из отношений правдоподобия для каждой из M - конкурирующих гипотез. Логарифм отношения правдоподобия для k - й гипотезы записывается в виде:

$$l_k[\bar{U}(t)] = \left\{ 0,5 \iint \bar{U}^*(t) Q_0(t, u) \bar{U}(u) dt du - \right. \\ \left. - \iint [\bar{U}^*(t) - \bar{U}_{k\sigma}^*(t)] Q_k(t, u) [\bar{U}(u) - \bar{U}_{k\sigma}(u)] dt du - \ln(K_0/K_k) \right\}, \quad (1)$$

где K_0 и K_k - это коэффициенты нормирования функционалов плотности нормального распределения вероятностей, для событий наблюдения шума и k - го сигнала на фоне этого шума; $Q_0(t, u)$, $Q_k(t, u)$ - это комплексные матрицы, обратные взаимной корреляции принимаемого вектора $\bar{U}^*(t)$ для теорий о наблюдении шума $R(t, u)$ и k - го сигнала на фоне этого шума $R_k(t, u)$.

Так как шум и диффузионная составляющая этого сигнала $\bar{U}_{k0}(t)$ независимые процессы:

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

$$R_k(t, u) = R_{k0}(t, u) + R_0(t, u), \quad (2)$$

где

$$R_{k0}(t, u) = \langle 0,5\bar{U}_{k\sigma}(t) + \bar{U}_{k\sigma}^*(u) \rangle \quad (3)$$

- это матрица корреляционных функций диффузионных составляющих вектора принимаемого сигнала.

Для определения вида матриц: $Q_0(t, u)$ и $Q_k(t, u)$ следует воспользоваться интегрально - матричными уравнениями обращения:

$$\int R_0(t, u)Q_0(u, v)du = I\delta(t - v); \quad (4)$$

$$\int R_k(t, u)Q_k(u, v)du = I\delta(t - v), \quad (5)$$

где I - это единичная диагональная матрица.

Для крайнего слагаемого в (1) уравнении верно равенство:

$$\ln(K_0/K_k) = Sp \int_0^1 \frac{dA}{A} \iint R_0(t, u)Q_{Ak}(u, t)dtdu, \quad (6)$$

где $Q_{Ak}(u, t)$ - решение этого уравнения:

$$\iint [R_0(t_1, u) + AR_{k0}(t_1, u)]Q_{Ak}(u, v)R_0(v, t_2)dudv = AR_{k0}(t_1, t_2) \quad (7)$$

Полагая, что "белый" шум с диагональной матрицей спектральных плотностей N_0 , то выражения (4-7) могут упроститься:

$$Q_0(t, u) = N_0^{-1} \delta(t, u), \quad (8)$$

$$\int R_{k0}(t, u) Q_k(u, v) du + N_0 Q_k(t, v) = I \delta(t - v), \quad (9)$$

$$\ln(K_0/K_k) = Sp \int \frac{dA}{A} \int N_0 Q_{Ak}(t, t) dt, \quad (10)$$

$$N_0 Q_{Ak}(t, v) N_0 + A \int R_{k0}(t, u) Q_{Ak}(u, v) N_0 du = A R_{k0}(t, v). \quad (11)$$

Пользуясь советами [1], находим матрицу $Q_k(t, u)$ в виде:

$$Q_k(t, u) = N_0^{-1} [I \delta(t - u) - Q_{k0}(t, u)], \quad (12)$$

В таком случае уравнение (9) может преобразоваться таким образом:

$$\int R_{k0}(t, u) N_0^{-1} Q_{k0}(u, v) du + Q_{k0}(t, v) = R_{k0}(t, v) N_0^{-1}. \quad (13)$$

Сравнение уравнений (11) с (13) показывает, что матрица $Q_{k0}(t, u)$ находится путем решения уравнения (11) при условии, что $A = 1$, т.е.

$$Q_{k0}(t, u) = N_0 Q_{Ak}(t, u)|_{A=1}. \quad (14)$$

Подставляя (8) в уравнение (1), получаем:

$$I_k[\bar{U}(t)] = 0,5 \left\{ \iint [\bar{U}^*(t) - \bar{U}_{k\sigma}^*(t)] N_0^{-1} Q_{k0}(t, u) [\bar{U}(u) - \bar{U}_{k\sigma}(u)] dt du - \right.$$

$$-\int \bar{U}_{k\sigma}^*(t) N_0^{-1} \bar{U}_{k\sigma}(t) dt + 2\text{Re}[\int \bar{U}_{k\sigma}^*(t) N_0^{-1} \bar{U}(t) dt] - \ln(K_0/K_k)\} \quad (15)$$

Крайнее выражение может позволить представить одну из возможных версий устройства образования логарифма отношения правдоподобия для k -й теории (Рис. 1). Из уравнения (15) и Рис. 1 получается, что основу устройства формирования $I_k[\bar{U}(t)]$ составляет пара корреляционных каналов. В первом канале вычисляется корреляция принимаемой реализации вектора $\bar{U}(t)$, который нормирован к мощности шумов, с вектором сигнала ожидания, который порождается отдельными детерминированными составляющими этого сигнала k -класса $\bar{U}_{k\sigma}(t)$. Во втором из них сигнал $\bar{U}(t) - \bar{U}_{k\sigma}(t)$ который коррелируется с вектором

$$\int Q_{k0}(t, u) [\bar{U}(u) - \bar{U}_{k\sigma}(u)] du,$$

и представляет оценку диффузионной составляющей приходящего сигнала в предположении о наблюдении сигнала k -го класса.

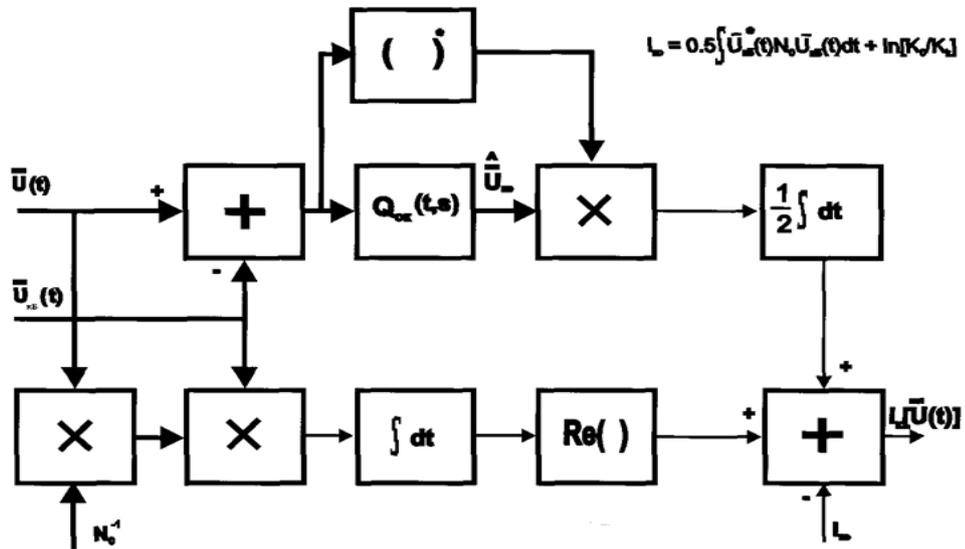


Рис. 1. Структурная схема образования логарифма отношения правдоподобия

Список использованной литературы:

1. Dorosinskiy L.G., The research of the distributed objects' radar image recognition algorithms. Applied and Fundamental Studies. Proceedings of the 2st International Academic Conference.
2. Dorosinskiy L.G., Invariants for the radar image classification. Applied and Fundamental Studies. Proceedings of the 2st International Academic Conference.

Опубликовано: 17.05.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2018

© Трухин М.П., Доросинский Л.Г., Хурматов Р.И., 2018