

DOI: 10.18372/2310-5461.43.13982

УДК 004.056

О. А. Лаптев, канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
Державний університет телекомунікацій
orcid.org/0000-0002-4194-402X
e-mail: Alaptev64@ukr.net;

Т. О. Войченко, канд. техн. наук, доц.
Державний університет інфраструктури та технологій
orcid.org/0000-0002-3546-6432
e-mail: bog260341@gmail.com;

П. В. Кудюкін
Державний університет інфраструктури та технологій
orcid.org/0000-0001-5623-1423
e-mail: bog260341@gmail.com;

В. І. Степаненко
Державний університет телекомунікацій
orcid.org/0000-0003-3904-6332
e-mail: svi.dut@i.ua

МЕТОД ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ ЗАСОБІВ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ЗНІМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Вступ

Математичні моделі об'єктів і процесів реальної дійсності отримують з використанням теоретично-аналітичного та експериментально-статистичного підходів.

Використання теоретично-аналітичного підходу можливо, якщо маємо всю необхідну інформацію для синтезу формалізованого опису.

З ускладненням вирішувальних завдань, появи нових систем, процесів теоретичного вирішення стає дуже складним, важким і до кінцевого рахунку недостатньо точним.

Реальним методом отримання математичних моделей стає експериментально статистичні підходи. У якості даних можуть використовуватися результати проведених заходів, експертні оцінки. Тобто основними джерелами вихідних даних є реально накопичена статична база з того чи іншого виду досліджуваного процесу чи методу.

Теоретично — математичний підхід у більшості випадком своєї реалізації спрощує дійсність, узагальнюючи, ігнорує особливості та індивідуальність.

Експериментально-статистичний підхід буде свої моделі на індивідуальних, конкретних даних, які не відривають об'єкт від рамок часу і місця. Вони використовують методологію статичного опису і формулюють загальні закономірності та закони поведінки множини об'єктів, які в масових явищах стають імовірними.

Виходячи з вище викладеного експериментально статистичні методи є актуальними для вивчення методів і процесів, що дозволяють проводити ймовірнісні оцінки конкретних методів і процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Більшість відомих підходів до моделювання, відрізняються тим, які параметри при моделюванні ними використовуються в якості вхідної інформації та які характеристики модельованої системи розраховуються та надходять на вихід моделі.

При цьому аналітичні моделі, що розглядаються з позиції теоретичної математики не то-тожні реальної дійсності, зважаючи на обмежену точність результатів [1; 2; 3].

У праці [4] розглядається модель інформаційної безпеки на основі марковських випадкових процесів. Отримані числові значення, які розглядають питання загрози уразливості.

У праці [5] звертається увага на нестійкість і отже, на великі варіації отриманих рішень при поганій зумовленості систем лінійних алгебричних рівнянь і неточно заданих значень ефектів і результатів спостережень.

Разом з тим у всіх зазначених джерелах математичне моделювання розглядається як математична модель конкретних параметрів (деякі параметри мають імовірнісний характер).

Питання взаємозв'язку вхідних параметрів при моделюванні процесів глибину їх взаємозв'язку моделі не розглядають. Ці чинники взаємозв'язку і взаємовпливу можуть істотно спотворити результати моделювання і поставити під сумнів адекватність моделі.

Виходячи з чого оцінка параметрів сигналу засобів несанкціонованого знімання інформації (ЗНЗІ), взаємний вплив одного характерного параметру засобів негласного знімання інформації на інший, залежність цих параметрів від числа проведених практичних заходів є дуже важливою на сучасному етапі.

Постановка проблеми

У процесі знаходження засобів негласного знімання інформації (ЗНЗІ) виникає завдання визначення основного переліку параметрів і властивостей засобів негласного знімання інформації, за яким ЗНЗІ виявляється і надалі локалізується.

Виявлення мінімальної кількості параметрів ЗНЗІ, які дозволяють їх ідентифікувати безпосередньо залежить від кількості взаємопов'язаних параметрів.

Множина взаємопов'язаних параметрів та їх кількісна оцінка дозволяє зробити регресійний аналіз, а кількісну оцінку дозволяє зробити метод кореляційно-регресійний аналіз.

Тому питання розроблення методу оцінки параметрів сигналу ЗНЗІ на основі регресійного і кореляційно-регресійного аналізу є дуже актуальним на сьогодні.

Мета статті

Розробити метод оцінки параметрів сигналів ЗНЗІ на основі регресійного і кореляційно-регресійного аналізу, розробити модель регресійного аналізу процесу знаходження засобів несанкціонованого знімання інформації, для багатовимірного процесу. Оцінити адекватність отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу

У загальному випадку регресійний аналіз, розділ математичної статистики і машинного навчання. Передбачається, що залежна змінна є сума значень деякої моделі випадкової величини. Щодо характеру розподілу цієї величини роблять припущення, так звані гіпотезою породження даних. Для підтвердження або спростування цієї гіпотези виконуються статистичні тести, так звані аналізом залишків.

Регресійний аналіз використовується для прогнозу, аналізу і тестування гіпотез.

Метод регресивного аналізу може застосовуватися для визначення параметрів закладок, що відноситься до конкретного параметричного

ряду — з метою ймовірнісної оцінки знаходження сигналів ЗНЗІ які відрізняються один від одного за технічними характеристиками та принципом дії. Цей метод використовується для аналізу та обґрунтування рівня та інших властивостей сигналів, що характеризується наявністю одного або декількох параметрів, що показує основні властивості ЗНЗІ.

Регресійний аналіз дозволяє знайти емпіричну формулу, що описує залежність виявлення сигналу ЗНЗІ від параметрів, що відрізняють різні типи ЗНЗІ

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

де Y — виявлення ЗНЗІ; (X_1, X_2, \dots, X_n) — параметри, які характеризують сигнал ЗНЗІ.

Метод регресивного аналізу — ефективний метод при проведенні розрахунків на основі застосування сучасних інформаційних технологій і систем [2]. Його застосування включає такі основні етапи:

- визначення класифікаційних ознак ЗНЗІ;
- відбір значущих параметрів;
- вибір і обґрунтування форми зв'язку виявлення ЗНЗІ;
- побудову системи нормальних рівнянь і розрахунок коефіцієнтів регресії.

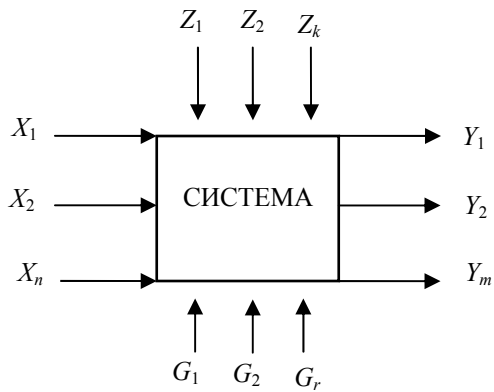
Основними кваліфікаційними групами ознак ЗНЗІ є параметричний ряд, усередині якого можуть групуватися за різним типом залежно від їх застосування, умов і вимог експлуатації та ін.

При формуванні параметричних рядів можуть бути застосовані методи автоматичної класифікації, які дозволяють із загальної маси ЗНЗІ виділяти однорідні групи.

Відбір характерних параметрів проводиться виходячи з таких основних вимог:

- до складу відібраних параметрів включаються параметри, зафіксовані в стандартах радіозв'язку, а також параметри, які є характерними ознаками ЗНЗІ;
- сукупність відібраних параметрів має досить повно характеризувати конструктивні, технологічні та експлуатаційні властивості ЗНЗІ, що входять у ряд, і мати досить жорсткий кореляційний зв'язок з виявленням ЗНЗІ;
- параметри не повинні бути взаємозалежні.

Для відбору техніко-економічних параметрів, які суттєво впливають на виявлення ЗНЗІ, обчислюють матрицю коефіцієнтів парної кореляції. За величиною коефіцієнтів кореляції між параметрами можна судити про жорсткість зв'язку. При цьому близька до нуля кореляція показує незначний вплив параметра на виявлення ЗНЗІ. У загальному випадку система з якої проводять експеримент для отримання моделі має вигляд зображений на рисунку.



Модель складної системи

Тут X — керовані фактори, які можна змінювати та підтримувати в певних рівнях. При пошуку ЗНЗІ це може бути рівень перевищення порога амплітуди, види модуляції, наявність 2 і 3 гармоніки та ін.; Z_1, Z_2, \dots, Z_k — це некеровані фактори, до них відносять режими роботи ЗНЗІ, тобто параметри контрольовані іззовні, чи неконтрольовані системою; G_1, G_2, \dots, G_r — неконтрольовані установки та параметри радіомоніторингу або радіоефіру; Y — параметри виявлення, як параметричні так і експериментальні.

У разі визначення ймовірності виявлення ЗНЗІ за їх певними якостями, будемо використовувати модель лінійного вигляду:

$$Y = B_0x_0 + B_1x_1 + \dots + B_kx_k + \varepsilon_l = \sum_{i=0}^k B_i x_i + \varepsilon_l, \quad (1)$$

де Y — значення відгуку, ймовірність визначення закладки; B_0, B_1, \dots, B_k — математичне очікування коефіцієнтів регресії; x_1, x_2, \dots, x_k — керовані чинники виражені в натуральних значеннях X_1, X_2, \dots, X_k чинників; k — загальна кількість факторів; ε_l — випадкова помилка для l -го досвіду.

Величину помилки будемо визначати співвідношенням

$$\varepsilon_l = Y - M(Y), \quad (2)$$

де $M(Y)$ — математичне очікування результатів Y .

Обчислення теоретичних коефіцієнтів регресії B_1, B_2, \dots, B_k будемо розраховувати методом найменших квадратів, який полягає в мінімізації суми квадратів відхилень значень \bar{Y} отриманих розрахунковим шляхом і значень Y , отриманих дослідним шляхом, тобто:

$$\begin{aligned} \sum_1^N [Y - Y]^2 = \\ = \sum_1^N [Y - (b_0x_0 + b_1x_1 + \dots + b_kx_k)]^2 = Q, \end{aligned} \quad (3)$$

де $b_1 \approx B_1, b_2 \approx B_2, \dots, b_k \approx B_k$.

Знаходимо часткові похідні функції Q по b_0, b_k , прирівнюємо їх до нуля і розв'яжемо систему лінійних рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial b_0} = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial b_1} = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial b_k} = 0 \end{cases}. \quad (4)$$

Тоді рівняння (1) набуде вигляду:

$$Y = b_0x_0 + b_1x_1 + \dots + b_kx_k = \sum_{i=0}^k b_i x_i. \quad (5)$$

Це і є математична модель знаходження ЗНЗІ.

У цілому для зручності напишемо рівняння регресійного аналізу в матричному вигляді, помножимо обидві сторони на транспонування матриці

$$X^T X B = X^T Y, \quad (6)$$

де $X = \begin{pmatrix} x_{01} & x_{11} & x_{1k} \\ x_{02} & x_{22} & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{0n} & x_{2n} & x_{nk} \end{pmatrix}$ — матриця сигналів ЗНЗІ.

Рядок цієї матриці відповідає кількості проходів сканування, а стовпці відповідають факторам знаходження ЗНЗІ:

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix} \quad \text{— матриця результатів розрахунку}$$

запропонованої моделі;

$$B = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_k \end{pmatrix} \quad \text{— матриця коефіцієнтів регресії.}$$

Для розв'язання рівняння (5), тобто знаходження коефіцієнтів B , множимо обидві частини на $(X^T X)^{-1}$, припустимо, що матриця існує, а визначник матриці відрізняється від нуля. Тоді рівняння (5) набуде вигляду:

$$(X^T X)^{-1} (X^T X) B = E B = B = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (6)$$

де E — одинична матриця.

Рівняння (6) — це модель регресійного аналізу складної системи пошуку ЗНЗІ у загальному вигляді.

У ній $(X^T X)$ — квадратна симетрична матриця, тобто інформаційна матриця Фішера.

Інформаційна матриця Фішера — це математичне очікування другої похідної, або, як частіше зустрічається — квадрата похідної, логарифмічної функції правдоподібності. $(X^T X)^{-1}$ — коваріаційна матриця, діагональні елементи цієї матриці помножені на дисперсію відтворю-

ваності пошуку ЗНЗІ і являють собою дисперсії коефіцієнтів регресії.

Недіагональні елементи помножені на дисперсію, є коваріаціями відповідних коефіцієнтів регресійної моделі. Коваріація в нашому випадку показує величину статистичного взаємозв'язку між даними моделі x_i, x_j

$$\text{cov}(x_i, x_j) = \sum_1^N (x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j) / N. \quad (7)$$

У моделі пошуку ЗНЗІ сигнали є ортогональними їх скалярний твір, а отже, і взаємна енергія сигналів x_i, x_j дорівнюють нулю.

У запропонованій моделі $\text{cov}(x_i, x_j) = 0$, коефіцієнти b_i і b_j статично незалежні, вираз $\sum_1^N x_i, x_j = 0$, тобто ідеться про те, що скалярний твір, а отже і взаємна енергія сигналів x_i, x_j , дорівнюють нулю.

Виходячи з наведеного вище, система рівнянь (6) представляється у вигляді:

$$\begin{aligned} b_0 \sum_1^N x_0^2 &= \sum_1^N \bar{y} \cdot x_0; \\ b_1 \sum_1^N x_1^2 &= \sum_1^N \bar{y} \cdot x_1; \\ b_k \sum_1^N x_k^2 &= \sum_1^N \bar{y} \cdot x_k. \end{aligned} \quad (8)$$

Кожен із коефіцієнтів b_1, b_2, \dots, b_k може бути обчислений незалежно від того, відомі інші коефіцієнти чи ні. Формули для обчислення коефіцієнтів набувають вигляду:

$$\begin{aligned} b_i &= \frac{\sum_1^N x_i x_j \bar{y}}{\sum_1^N x_i^2}; \\ b_{ij} &= \frac{\sum_1^N x_i x_j \bar{y}}{\sum_1^N (x_i x_j)^2}; \\ b_{ijk} &= \frac{\sum_1^N x_i x_j x_k \bar{y}}{\sum_1^N (x_i x_j x_k)^2}. \end{aligned} \quad (9)$$

За результатами математичних розрахунків отримуємо статичну модель з систематичними та випадковими похибками, причому випадкові похибки будуть завжди змінюватися при проведенні кожного проходу сканування.

Для моделювання процесу пошуку ЗНЗІ доповнимо регресійний аналіз ще й кореляційним аналізом. Даний метод містить дві складові частини — кореляційний та регресійний аналізи.

Кореляційний аналіз — це кількісний метод визначення жорсткості та напрямку взаємозв'язку між вибірковими змінними величинами.

Регресійний аналіз та регресійна модель ґрунтуються на цьому методі та визначають кількісний метод визначення виду математичної

функції в причинно-наслідковій залежності між змінними величинами.

Для оцінювання сили зв'язку в теорії кореляції застосовується шкала англійської статистики Чеддока: слабка — від 0,1 до 0,3; помірна — від 0,3 до 0,5; помітна — від 0,5 до 0,7; висока — від 0,7 до 0,9; величезна — від 0,9 до 1,0.

За нашого аналізу кореляція характеризує лінійний взаємозв'язок у варіаціях змінних.

Вона може бути парною (дві корелюють змінна-частота сканування та діапазон сканування) або множинної (більш як двоє змінних), прямої або зворотної — позитивної або негативної, коли змінні варіюють відповідно в однакових або різних напрямках.

У нашому випадку частота сканування і амплітуда перевищення сигналу файлу зразка змінні — кількісні і рівноцінні у своїх незалежних спостереженнях за їх загальною кількістю, тоді емпіричними заходами жорсткості їх лінійного взаємозв'язку є коефіцієнт прямої кореляції знаків Г. Т.Фехнера і коефіцієнти парної, приватної та множинної кореляції К. Пірсона.

Коефіцієнт парної кореляції знаків Фехнера визначає узгодженість напрямків в індивідуальних відхиленнях змінних від своїх середніх значень. Він дорівнює відношенню різниці сум, що збігаються (*Mat*) до сум, що розбігаються (*Mit*) пар знаків у відхиленнях $\varepsilon_y = y - \bar{y}$ та $\varepsilon_x = x - \bar{x}$

$$K_F = \frac{\sum_1^N \text{Mat} - \sum_1^N \text{Mit}}{\sum_1^N \text{Mat} + \sum_1^N \text{Mit}}, \quad (10)$$

де K_F — коефіцієнт Фехнера; *Mat* (Matching — збігання); *Mit* (Mismatching — розбігання).

Величина K_F — як показано вище, змінюється від -1 до $+1$. Підсумовування в виразі (10) проводиться за спостереженнями. Якщо одне відхилення — то воно не входить до розрахунку. Якщо ж відразу обидва відхилення нульові, то такий випадок збігається за знаками і входить до складу.

У таблиці наведено статистичні дані для розрахунку коефіцієнта Фехнера.

Слід зазначити, що дані отримані на основі реальних перевірок приміщення на наявність засобів негласного знімання інформації (ЗНЗІ).

Із розрахунків слідує, що коефіцієнт Фехнера дорівнює $K_F = 0,33$. Згідно за шкалою Чеддока залежність вийшла помірна, що повністю відповідає практичним результатам.

Кількість сканувань частотного діапазону жорстко не впливає на виявлення сигналу та перевищує за амплітудою файл зразка, тобто безпосередньо не впливає на виявлення ЗНЗІ.

Статистичні дані для розрахунку коефіцієнта Фехнера

Номер перевірки	Кількість сканування у од.	Виявлення перевищення амплітуди у од.	Відхилення від середніх		Порівняння	
			$x = 41$	$y = 43$	<i>Mat</i>	<i>Mit</i>
N	x	y	$x = 41$	$y = 43$	<i>Mat</i>	<i>Mit</i>
1	55	43	14	0		
2	45	42	4	-1	0	1
3	35	39	-6	-4	1	0
4	25	40	-16	-3	1	0
5	35	42	-6	-1	1	0
6	45	47	4	4	1	0
7	50	53	9	10	1	0
8	40	38	-1	-5	1	0
9	35	45	-6	2	0	1
10	45	41	4	-2	0	1
Разом	410	430			6	3

Якщо при аналізі необхідно враховувати та величину відхилення змінних, тоді слід застосовувати коефіцієнти кореляції Пірсона.

Для їх розрахунку використовують різноманітні методи. Ми будемо використовувати метод прямого розрахунку, тоді коефіцієнт парної кореляції Пірсона буде мати вигляд:

$$r_{xy} = r_{yx} = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (11)$$

За результатами математичних розрахунків отримуємо, $r_{xy} = 0,4735$, що відповідає помірної залежності.

За наявності декількох змінних розраховується коефіцієнт множинної (сукупної) лінійної кореляції Пірсона. Для трьох змінних x, y, z він має вигляд

$$R_{y/xz} = \sqrt{\frac{r_{yx}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{yx} \cdot r_{yz} \cdot r_{xz}}{1 - r_{yz}^2}} \quad (12)$$

Частковий коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона виходить із виразу (12), якщо зовсім виключити вплив z на x і y , формула для окремого випадку коефіцієнта Пірсона набуде вигляду, що є дуже прийнятним для розрахунку

$$r_{xyz} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \cdot r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}} \quad (13)$$

У виразах (12) і (13) квадрати коефіцієнтів кореляції (2)–(4) називаються *коефіцієнтами детермінації*

$$\begin{aligned} d_{xy} &= r_{xy}^2 = r_{yx}^2 = d_{yx}; \\ d_{xyz} &= r_{xyz}^2 = r_{yxz}^2 = d_{yxz}; \\ d_{xy} &= r_{xy}^2 = r_{yx}^2 = d_{yx}. \end{aligned} \quad (14)$$

Ці коефіцієнти оцінюють ступінь варіаційної визначеності в лінійному взаємозв'язку змінних, показую частку варіації однієї змінної (y), зумовлену варіацією іншої (інших) — x і y . Багатовимірний випадок наявності більш як три змінних — не розглядається.

Слід зазначити, якщо коефіцієнти Пірсона не підкоряються нормальному закону, то у якості критерію їх вагомості використовують Z — критерій Фішера.

Оцінки Фішера ми частково розглядали при складанні моделі (вираз (6)), для отримання деякої оцінки, за допомогою якої можна було б стверджувати, що отримане рівняння регресії статистично надійно. Для цього використовували коефіцієнт детермінації R^2 .

Напрямок подальших досліджень — це визначення числових оцінок багатовимірної регресійної моделі, знаходження засобів негласного знімання інформації (ЗНЗІ) на предмет її статистичної надійності або іншими словами, на предмет адекватності описаному моделлю процесу.

Виходячи з викладеного вище можна зробити висновок, що розроблений метод оцінювання виявлення сигналу ЗНЗІ на основі кореляційно-регресійного аналізу підтверджується двома різними методами оцінювання — це свідчить про гарну якість запропонованої моделі.

Висновки

1. Запропоновано метод оцінювання взаємовпливу сигналів ЗНЗІ на основі кореляційно-регресійного аналізу, розроблено модель регресійного аналізу процесу знаходження засобів негласного знімання інформації (ЗНЗІ) для багатовимірного процесу.

2. На основі реальних статистичних даних проведено кореляційно-регресивний аналіз даного процесу. Оцінку адекватності отриманих даних проводили двома різними методами. Ухвалою коефіцієнта Фехнера та визначенням коефіцієнта Пірсона. Обидва метода оцінки показали практично однакові результати, що є підтвердженням адекватності моделі та повністю відповідає практичному аспекту пошуку ЗНЗІ.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Регрессионный** анализ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.machinelearning.ru/> (01.05.2019).

2. **Методы** изучения взаимосвязи социально-экономических явлений с помощью корреляционно-регрессивного анализа [Электронный ресурс]. URL: www.Grandars.ru «Статистика». «Общая теория статистики» (01.07.2019).

3. **Лаптев О. А.,** Степаненко В. І., Тихонов Ю. О. Формальні математичні моделі для забезпечення безпеки інформації. *Сучасний захист інформації*. 2019. №1(37). С. 59–64.

4. **Лаптев О. А.** Модель інформаційної безпеки на основі марковських випадкових процесів. *Зв'язок*. 2018. № 6(136). С. 43–48.

5. **Laptev A. A.,** Barabash O. V., Savchenko V. V., Savchenko V. A., Sobchuk V. V. The method of searching for digital means of illegal reception of information in information systems in the working range of Wi-Fi. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. 2019. Vol. 6. Issue 7. P. 10101–10105.

6. **Laptev A. A.,** Sachenko V. A., Barabash O. V., Sachenko V. V., Matsko A. I. The method of searching for digital means of illegal obtaining of information on the basis cluster analysis. *Magyar Tudományos Journal*. 2019. №31. P. 33–37.

7. **Радченко С. Г.** Методология регрессионного анализа : [монография]. К. : Корнійчук, (ISBN 978-966-7599-72-0), 2011. 375 с.

8. **Петров Ю. П.** Как получать надежные системы уравнений. СПб., 2009. 176 с.

9. **Методы** корреляционного и регрессионного анализа [Электронный ресурс]. URL: <https://studme.org/33796/informatika/metody/> (07.07.2019).

10. **Методы** сравнительной комплексной оценки хозяйственно-финансовой деятельности организации [Электронный ресурс]. URL: <https://lesnaya.nethouse.ru/articles/33525/> (27.07.2019).

Лаптев О. А., Войченко Т. О., Кудюкін П. В., Степаненко В. І.

МЕТОД ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ ЗАСОБІВ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ЗНІМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

У статті розглядається розробка моделі на основі експериментально статистичного підходу. Реальним методом отримання математичних моделей стає не теоретично-аналітичний, а експериментально статистичний підходи. У якості даних можуть використовуватися результати проведених заходів, експертні оцінки. Тобто основними джерелами вихідних даних є реально накопичена статична база з того чи іншого виду досліджуваного процесу чи методу. Теоретично — математичний підхід в більшості випадком своєї реалізації спрощує дійсність, узагальнюючи, ігнорує особливості та індивідуальність. Експериментально-статистичний підхід будує свої моделі на індивідуальних, конкретних даних, які не відривають об'єкт від рамок часу і місяця.

Розглянуто регресивного аналізу, який може застосовується для визначення параметрів закладок, що відноситься до конкретного параметричного ряду — з метою імовірнісної оцінки знаходження сигналів ЗНЗІ які відрізняються один від одного за технічними характеристиками та принципом дії. Цей метод використовується для аналізу та обґрунтування рівня та інших властивостей сигналів, що характеризується наявністю одного або декількох параметрів, що показує основні властивості ЗНЗІ. Регресивний аналіз дозволяє знайти емпіричну формулу, що описує залежність виявлення сигналу ЗНЗІ від параметрів. На основі цього методу побудована модель знаходження ЗНЗІ. У якості вхідних параметрів використовувалися реальні результати проведених заходів, тобто основними джерелами вихідних даних є реально накопичена статична база щодо перевірок об'єктів на наявність ЗНЗІ. Розроблено метод оцінки взаємовпливу параметрів сигналу ЗНЗІ на основі кореляційно - регресійного аналізу практичних результатів пошуку.

На основі реальних статистичних даних проведено кореляційно-регресивний аналіз впливу параметрів знаходження ЗНЗІ. Проведена оцінка адекватності отриманих даних двома різними методами. Знаходженням коефіцієнта Фехнера та визначення коефіцієнта Пірсона. Обидва методи оцінки показали практично однакові результати, що є підтвердженням адекватності моделі і повністю відповідають практичним аспектам знаходження ЗНЗІ.

Ключові слова: регресійний аналіз; сигнал; модель; матриця; коваріація; засоби несанкціонованого знімання інформації.

Laptev O. A., Voichenko T. O., Kudiukin P. V., Stepanenko V. I.

THE METHOD ESTIMATION PARAMETERS SIGNAL OF MEANS OF UNAUTHORIZED REMOVAL OF INFORMATION ON THE BASIS OF CORRELATION-REGRESSION ANALYSIS

The article deals with the development of a model based on an experimentally statistical approach. The real method of obtaining mathematical models is not experimental-analytical but experimental approaches. As the data can be used the results of the activities, expert assessments. That is, the main sources of raw data is a really accumulated static

database of a particular type of process or method under study. Theoretical – mathematical approach in most cases of its realization simplifies reality, generalizing, ignoring features and individuality. The experimental-statistical approach builds its models on individual, specific data that does not detach the object from the time and place frames.

A method of regression analysis that can be used to determine the parameters of bookmarks related to a specific parametric series - in order to probabilistically find the signals of radio bookmarks that differ from each other in terms of technical characteristics and principle of operation is considered. This method is used to analyze and justify the level and other properties of signals, characterized by the presence of one or more parameters, showing the basic properties of radio bookmarks. Regression analysis allows us to find an empirical formula that describes the dependence of detecting a radio bookmark signal on parameters that distinguish different types of radio bookmarks. Based on this method, a radio bookmark search model is constructed. As input parameters, the real results of the events were used, ie the main sources of output are the actual static base for checking the objects for radio bookmarks.

The method of estimation of mutual influence of parameters of a radio bookmark signal on the basis of correlation - regression analysis of practical search results, for a multidimensional process is developed.

On the basis of real statistics correlation-regression analysis of influence of search parameters of bookmarks was carried out. The adequacy of the data obtained was evaluated by two different methods. Fechner coefficient approval and Pearson coefficient determination. Both methods of assessment showed almost identical results, which is a confirmation of the model's adequacy and fully correspond to the practical aspect of finding radio bookmarks.

Keywords: Regression analysis; signal; model; matrix; covariation; means of unauthorized removal of information.

Лаптев А. А., Войченко Т. А., Кудюкин П. В., Степаненко В. И.
МЕТОД ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА СРЕДСТВ
НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИЗЪЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ
КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

В статье рассматривается разработка модели на основе экспериментально статистического подхода. Реальным способом получения математических моделей становятся не теоретически-аналитические, а экспериментально статистические подходы. В качестве данных могут использоваться результаты проведенных мероприятий, экспертные оценки. То есть основными источниками исходных данных является реально накопленная статическая база по тому или иному виду исследуемого процесса или метода. Теоретически – математический подход в большинстве случаев своей реализации упрощает действительность, обобщая, игнорирует особенности и индивидуальность. Экспериментально-статистический подход строит свои модели на индивидуальных, конкретных данных, которые не отрывают объект от рамок времени и места.

Рассматривается метод регрессионного анализа, который может применяться для определения параметров закладок, относится к конкретному параметрическому ряду – с целью вероятностной оценки нахождения сигналов средств несанкционированного изъятия информации, которые отличаются друг от друга по техническим характеристикам и принципу действия. Этот метод используется для анализа и обоснования уровня и других свойств сигналов, характеризуется наличием одного или нескольких параметров, показывает основные свойства средств несанкционированного изъятия информации. Регрессивный анализ позволяет найти эмпирическую формулу, описывающую зависимость обнаружения сигнала средств несанкционированного изъятия информации от параметров отличают различные типы средств несанкционированного изъятия информации. На основе этого метода построена модель поиска средств несанкционированного изъятия информации. В качестве входных параметров использовались реальные результаты проведенных мероприятий есть основными источниками исходных данных является реально накопленная статическая база по проверкам объектов на наличие средств несанкционированного изъятия информации. Разработан метод оценки взаимовлияния параметров сигнала средств несанкционированного изъятия информации на основе корреляционно-регрессионного анализа практических результатов поиска, для многомерного процесса.

На основе реальных статистических данных проведен корреляционно-регрессионный анализ влияния параметров поиска средств несанкционированного изъятия информации. Проведена оценка адекватности полученных данных двумя различными способами. Постановлением коэффициента Фехнера и определения коэффициента Пирсона. Оба метода оценки показали практически одинаковые результаты, является подтверждением адекватности модели и полностью соответствуют практическому аспекту поиска средств несанкционированного изъятия информации.

Ключевые слова: регрессионный анализ; сигнал; модель; матрица; ковариация; средства несанкционированного изъятия информации.

Стаття надійшла до редакції 17.08.2019 р.
Прийнято до друку 20.09.2019 р.