

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-139>

**ANALYSIS OF THE DEGREE OF INFORMATIVENESS
OF THE DATABASE DESCRIPTION OF THE STATE
OF AUTOMATION OBJECTS**

**АНАЛІЗ СТУПЕНЮ ІНФОРМАТИВНОСТІ БАЗИ ДАНИХ
ОПИСУ СТАНУ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Razzhyvin O.V.,

*PhD (Engineering),
Associate Professor, LLC "Technical
university "Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Разживін О.В.,

*к.т.н., доцент,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Ryabchenko A.A.,

*Student (group 174-24-1м),
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Рябченко А.А.,

*студентка гр. 174-24-1м,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Pokotylova O.V.,

*Student (group 174-24-1м),
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Покотилова О.В.,

*студентка гр. 174-23-1м,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

При управлінні складним та унікальним обладнанням, автоматизації технологічного процесу використовуються таблично задані параметри, за допомогою яких регламентуються дії операторів та забезпечуються необхідні результати процесу. Математичне моделювання, а також організація роботи АСУ ТП можливе за допомогою цифрових двійників об'єктів автоматизації. Сучасна тенденція синтезу цифрових двійників виходить з бази даних параметрів вхід-вихід об'єкта.

Складання бази даних параметрів вхід-вихід об'єкта у вигляді таблиці, яка може містити:

- розроблені інструкції або вказівки щодо регулювання параметрів технологічного процесу, що охоплюють усі ситуації, виникнення яких ймовірне;

- параметричне зміна керованої величини залежно від зміни вхідних (керуючих) параметрів.

Тому процес створення табличної інформації потребує певних обмежень щодо достатності. У цьому під достатністю слід розуміти достатність обсягу інформації, використання якого гарантує сприятливий результат процесу чи високу точність побудови цифрового двійника об'єкта автоматизації.

У зв'язку з викладеними особливостями задача визначеності ступеню інформативності бази даних опису стану об'єктів автоматизації є актуальною науково-технічною задачею

Мірою невизначеності інформації в якомусь джерелі служить інформаційна ентропія. Повідомлення описуються безліччю величин $x_1, x_2, \dots, x_n$, які можуть бути, наприклад, ознаками наявності або відсутності інформації, а також ймовірностей, що відповідають цим величинам $p_1, p_2, \dots, p_n$.

У дискретному статистичному рівномірному розподілі ймовірностей p_k інформаційною ентропією називають величину [1]:

$$H_{\text{и}} = - \sum_{k=1}^n p_k \ln p_k,$$

при умові, що $\sum_{k=1}^n p_k = 1$.

Значення $H_{\text{и}} = 0$, якщо будь яке з $p_k = 1$. У цьому невизначеність інформації відсутня. Ентропія набуває найбільшого значення, коли p_k рівні між собою. У цьому випадку невизначеність інформації є максимальною.

Приймаючи поняття ентропії як міру неупорядкованості інформації, можна зробити висновок, що у вирішенні поставленої задачі велику інформативну цінність дає не саме значення ентропії, а її інтегральне уявлення, що дозволяє наочно уявити процес зміни ентропії в міру насичення таблиці інформацією.

Сформулюємо поставлене завдання в такий спосіб. Таблиця даних, що складається з n -осередків, заповнена m параметрами і $n-m$ пробілами. Визначимо величину ентропії H . Практичне використання таблично заданих параметрів показує, що в ході технологічного процесу з таблиці витягується інформація, що знаходиться в певних осередках, в яких міститься k значень, а не всі дані з таблиці (див. рис.1).

Умовно прийемо, що кількість осередків з необхідною інформацією дорівнює k і не перевищує чисел m та $n-m$. У такому разі технологічний процес може мати k різних результатів, відповідних тому, що серед значень,

що витягуються, виявляться $1, 2, \dots, k$ даних. Позначимо ці сприятливі результати через $A_0, A_1, A_2, \dots, A_k$, несприятливі через $\overline{A}_0, \overline{A}_1, \overline{A}_2, \dots, \overline{A}_k$, відповідно, їх ймовірності матимуть позначення p_{A_i} та $p_{\overline{A}_i}$.

Припустимо, що нам відомий результат A_i . Тоді в таблиці даних після отримання інформації з комірки може залишитися $m - i$ значень та $n - m - k + i$ пропусків. Відповідно, після вилучення інформації ймовірності p_{A_i} та $p_{\overline{A}_i}$ наступного вилучення параметрів із осередків приймають такі значення:

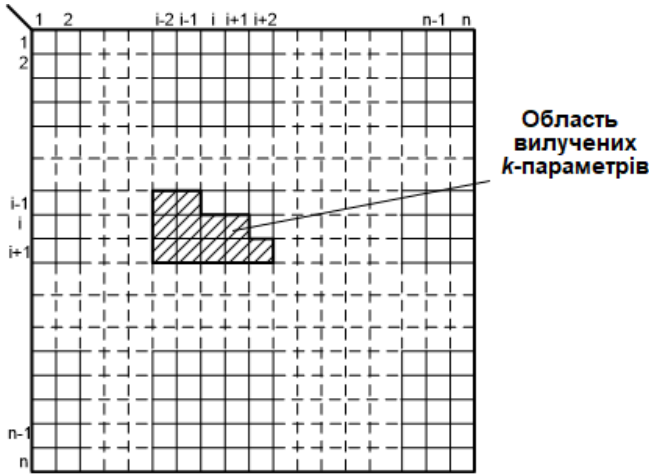


Рис. 1. Структура таблиці бази даних

$$p_{A_i} = \frac{m - i}{n - k}, p_{\overline{A}_i} = \frac{n - m - k + i}{n - k}.$$

З огляду на це інтегральне подання інформаційної ентропії при послідовному вилученні інформації визначиться, таким чином:

$$H_{u_1} = \int_1^k -p_{A_i} \log(p_{A_i}) di = \int_1^k \left(-\frac{m - i}{n - k} \log \left(\frac{m - i}{n - k} \right) \right) di \quad (1)$$

Ентропія відсутності інформації визначиться, виразом:

$$H_{u_i} = \int_1^k -p_{\bar{A}_i} \log(p_{\bar{A}_i}) di = \int_1^k \left(-\frac{n-m-k+i}{n-k} \log \left(\frac{n-m-k+i}{n-k} \right) \right) di. \quad (2)$$

Вирази (1) та (2) описують закон зміни ентропії двох результатів – наявності та відсутності інформації у вибірці k значень із таблиці.

Як міра інформативності скористаємося функцією бажаності Харрінгтона [1]:

$$d = e^{-e^{-y}},$$

де y – будь який параметр.

Для зв'язку оцінки міри інформативності з ентропією перетворимо функцію бажаності Харрінгтона на наступний вид:

$$d = \int_1^k \left(-e^{\frac{-1}{p_{\bar{A}_i}}} \log e^{\frac{-1}{p_{\bar{A}_i}}} \right) di$$

Графік зміни міри інформативності наведено на рис. 2. На осі ординат нанесена шкала міри інформативності d , з діапазоном від 0 до 1, а на осі абсцис – кількість осередків таблиці.

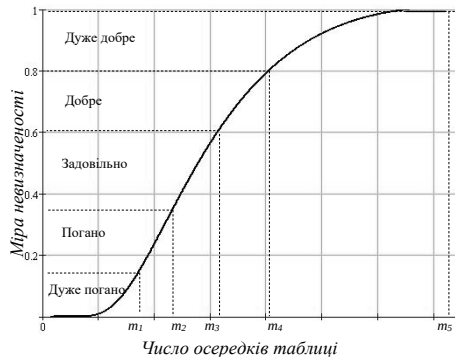


Рис. 2. Графік зміни міри інформативності d від числа осередків таблиці з інформацією

На шкалі міри інформативності d розставлені стандартні функції Харрінгтона позначки (див. табл. 1). Шкала d у цьому випадку виступає

способом формалізації достатності кількості інформації в таблиці для успішного проведення технологічного процесу.

За потреби стандартні позначки можуть бути змінені експертною групою.

Оцінка інформативності таблиці, що визначає технологічний процес, через ентропію та функцію бажаності Харрінгтона дозволяє формалізувати процедуру прийняття рішення про достатність підготовленої інформації для реалізації технологічного процесу.

Таблиця 1

Оцінка інформативності за шкалою міри інформативності

Оцінка інформативності	Відмітки на шкалі d міри інформативності	Резюме
Дуже погано	0-0,17	Проведення технологічного процесу неможливе, необхідний збір даних
Погано	0,17-0,37	Проведення технологічного процесу небажане, необхідний додатковий збір даних
Задовільно	0,37-0,60	При проведенні технологічного процесу можливі неправильні дії через відсутність достатньої кількості значень
Добре	0,60-0,80	Можливий хороший результат проведення технологічного процесу, кількість параметрів занесених до осередків таблиці достатньо
Дуже добре	0,80-1,00	Успішне керування технологічним процесом

Перелік використаних джерел

1. Borda, M. *Fundamentals in Information Theory and Coding*. Springer, Berlin. 2011. 486 p. DOI 10.1007/978-3-642-20347-3
2. Суботін О.В. Підвищення достовірності первинної інформації в системах комплексної автоматизації прокатних станів / О.В. Суботін, О.В., Разживін // *Обробка матеріалів тиском: Зб. наук. пр. ДДМА*, – № 3 (24). – Краматорськ: ДДМА. 2010. С. 205–211.
3. Ткачук Р.Л. Моделі нечітких і ймовірнісних мір на розбитті простору станів складних систем в умовах невизначеності / Л.С. Сікора, Р.Л. Ткачук, О.С. Довгун // *Зб. наук. пр., Вип. 30*. Київ, ПІМЕ. 2005. С.132-140.

4. Кучеренко Є.І. Методи, моделі та інформаційні технології оцінювання станів складних об'єктів: монографія / Є.І. Кучеренко, В.Є. Кучеренко, І.С. Глушенкова, І.С. Творошенко; ХНАМГ, ХНУРЕ. Х. : ХНАМГ; ХНУРЕ, 2012. 278 с.

5. Кватер Т. Нейромережні інформаційні технології контролю і діагностики динамічних об'єктів в умовах невизначеності. / Т. Кватер. Львів: ДНДТ, 2005. 267 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-140>

MODELING OF THE SYSTEM OF STARTING AND PROTECTING ELECTRIC ENGINES OF LANDING GUNS IN THE CONDITIONS OF AN OPERATING PULP-PUMPING STATION

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЗАПУСКУ ТА ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЗЕМСНАРЯДІВ В УМОВАХ ДІЮЧОЇ ПУЛЬПО-НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

Semeniuk M.S.,

*Student (group 133-23-1м),
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Семенюк М.С.,

*студент гр. 133-23-1м,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Holotiuk M.V.,

*PhD (Engineering), Professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Голотюк М.В.,

*к.т.н., доцент,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Nalobina O.O.,

*DSc (Engineering), Professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Налобіна О.О.,

*д.т.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Земснаряди широко використовуються для переміщення великих об'ємів гірських порід і рідини під час видобутку та очищення водойм. Електричні двигуни земснарядів забезпечують живлення для пульпо-