

Інформаційна  
надлишковість.  
Природна і штучна  
надлишковість

- ▶ Інформаційна надлишковість як універсальний засіб контролю
- ▶ Традиційно поняття інформаційної надлишковості (ІН) найчастіше пов'язують з використанням завадостійких кодів для передавання і зберігання інформації. Щоб зрозуміти принципи їх побудови та використання, необхідно з'ясувати суть інформаційної надлишковості.

Суть інформаційної надлишковості

За твердженнями американського математика, засновника сучасної математичної теорії інформації К. Шеннона (1916—2001), рівень ІН визначають відносним перевищенням максимально можливої ентропії (грец. еп — в; Ігоре — поворот, повторення) над реальною ентропією  $H_{\text{реал}}$  конкретного джерела інформації при використанні певного способу кодування:

$$J = 1 - \frac{H_{\text{реал}}}{H_{\text{max}}} \quad (1.17)$$

або в абсолютному  
обчисленні:

$$J = H_{\text{max}} - H_{\text{реал}}, \quad (1.18)$$

де  $H_{\text{max}} = \log_2 N$  та  $H_{\text{реал}} = \sum p_i \log p_i$ , а  $N$  — кількість мож-

- ▶ Природна і штучна надлишковість
- ▶ Характеризує специфічність джерела. Її досягають, використовуючи завадостійкі коди і додаючи перевіркові сигнали, утворені за певними правилами. Саме це і робить джерело індивідуальним. Перевірка виконання штучно введених правил дає змогу виявляти і (або) виправляти помилки при передаванні чи зберіганні інформації.
- ▶ Однак наявність ІН не обов'язкова, щоб джерело було індивідуальним. (Адже навіть у випадку, коли всі повідомлення рівноймовірні, джерело залишається специфічним.) Його індивідуальність полягає в тому, що всі повідомлення рівноймовірні, а відхилення від рівноймовірності може свідчити про наявність помилок при передаванні або збереженні інформації. Парадоксальність цієї ситуації полягає у відсутності надлишковості й наявності помилок.





- ▶ Слід з'ясувати, як природну надлишковість можна використати для організації контролю працездатності або технічного стану об'єкта.
- ▶ Для цього необхідно, по-перше, оцінити ефективність контролю щодо його повноти, тобто визначити, яку частину всіх можливих помилок можна принципово виявити при його застосуванні; по-друге, побудувати основні процедури, що дасть змогу реалізувати контроль у складі існуючих або таких, що проектуються, комп'ютерних систем виробничого призначення.
- ▶ Припустимо, що джерело (давач, первинний перетворювач, клавіатура, з якої оператор вводить виробничу інформацію в систему тощо) формує повідомлення у вигляді слів фіксованої розрядності  $n$ . Тоді загальну кількість усіх можливих помилок (векторів помилок) можна записати як  $(2^n - 1)$ .



Інколи рівень ІН дає змогу не тільки виявляти, а й виправляти помилки. Графічне представлення помилок у вигляді переходів між повідомленнями, або точніше перетворень дозволених слів у заборонені, наведено на рис. 1.12.

Необхідна умова для виправлення конкретної помилки — однозначність зворотного переходу від слова яке містить помилку, до слова  $X_u$  без помилок. Очевидно, така однозначність можлива лише за умови, коли в кожне заборонене слово переходить не більше одного дозволеного (ситуація а). Коли переходить кілька дозволених слів (ситуація б), то, не маючи підстав для того, щоб віддати перевагу одному з варіантів зворотного переходу, визначити «зворотний шлях» для виправлення помилки практично неможливо. Можна стверджувати, що для виправлення  $t(E)$  помилок у кожному дозволеному слові повинно існувати  $t(E)$  відповідних заборонених слів. Для всіх дозволених слів джерела можна записати так:

$$m(X_g) \cdot m(E) \leq m(X_s)$$

звідси:

$$m(E) \leq \frac{m(X_s)}{m(X_g)}$$

(1.20)

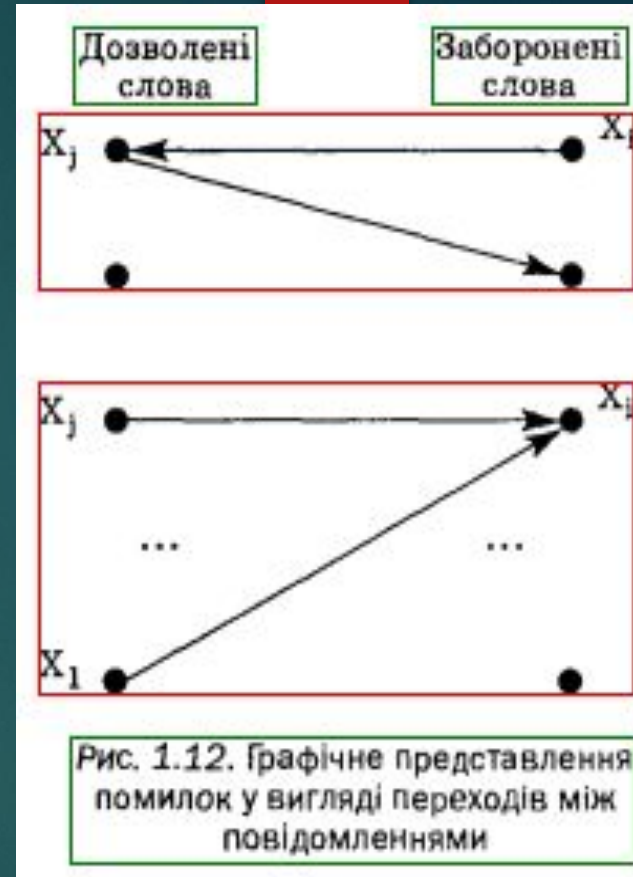


Рис. 1.12. Графічне представлення помилок у вигляді переходів між повідомленнями

Це рівень ІН, необхідний для виправлення  $t(E)$  векторів помилок при довільному способі кодування. Також це співвідношення є критерієм попередньої оцінки потенційної коригуючої здатності конкретного способу представлення інформації відповідним джерелом. Ця формула є універсальною. Її можна застосовувати у випадку штучної ІН, наприклад при використанні завадостійких кодів. Значна частина методів контролю цифрових пристроїв, що розглядатимуться у наступному розділі, ґрунтується саме на їхньому використанні.



► Кінець