

КОДУВАННЯ СИГНАЛІВ

Кодування сигналу - це його представлення в певній формі, зручній або придатній для подальшого використання сигналу. Інакше кажучи, це правило, що описує відображення одного набору знаків в інший набір знаків.

Набір знаків, що відображається, називається початковим алфавітом, а набір знаків, який використовується для відображення, – кодовим алфавітом, або алфавітом кодування.

Кодовою комбінацією, або, коротше, кодом називається сукупність символів кодового алфавіту, вживаних для кодування одного символу (або одній комбінації символів) початкового алфавіту.

У КІСУ сигнали найчастіше кодуються двійковими числами. Один розряд двійкового числа називається бітом, восьмирозрядне двійкове число – байтом.

Залежно від цілей кодування, розрізняють наступні його види:

- а) кодування за зразком – використовується всякий раз при введенні інформації в комп'ютер для її внутрішнього представлення; наприклад, символ «А» представляється кодом 01000001; 41H;
- б) криптографічне кодування, або шифрування, – використовується, коли потрібно захистити інформацію від несанкціонованого доступу;
- в) ефективне, або оптимальне, кодування – використовується для усунення надмірності інформації, тобто зниження її об'єму до мінімально необхідного рівня, наприклад, в архіваторах;
- г) завадозахисне, або завадостійке кодування – використовується для забезпечення достовірності передачі інформації, коли на сигнал накладається завада, наприклад, у лініях зв'язку.

Операцію кодування треба починати з розрахунку необхідної довжини коду, яка визначається виразом

$$n \geq \lceil \log_2 N \rceil,$$

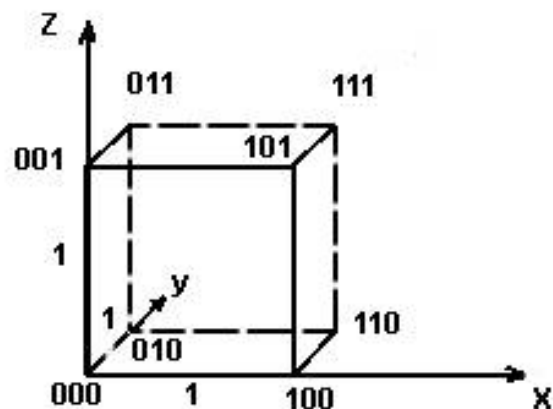
де символами $\lceil \rceil$ означена операція округлення до більшого цілого числа; N – кількість можливих різних кодів, яка називається потужністю кодувальної множини. Вона може бути знайдена як

$$N \geq 2^n.$$

Внаслідок шумів і завад у каналі зв'язку замість «1» може бути прийнятий «0» і навпаки.

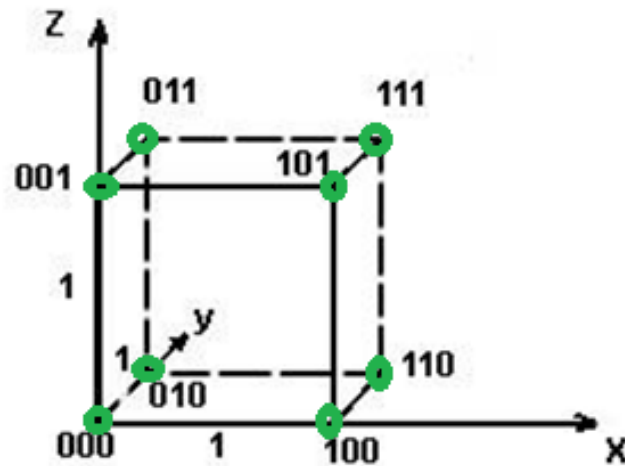
Під завадостійкістю розуміють здатність системи зв'язку протистояти шкідливій дії завад, або ж відновлювати спотворену інформацію із заданою достовірністю. Щоб мати можливість відновлення інформації, застосовують відповідне **завадостійке кодування.**

Коди що дозволяють виявляти і виправляти помилки, називаються **коригуючими**. Ідею представлення кодів, що коригують, можна представити за допомогою N-мірного куба. Візьмемо тривимірний куб (див. рис.), довжина ребер, в якому дорівнює одній одиниці.



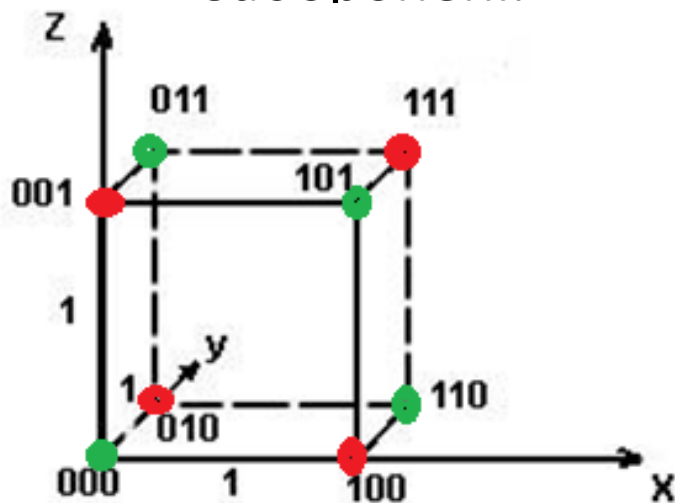
Вершини такого куба відображають двійкові коди. Мінімальна відстань між вершинами визначається мінімальною кількістю ребер, що знаходяться між вершинами. Ця відстань називається кодовою (чи хемінговою) і позначається буквою d .

Інакше, кодова відстань - це те мінімальне число елементів, в яких одна кодова комбінація відрізняється від іншої.
Для коду на рис. вісім кодових комбінацій розміщуються на вершинах тривимірного куба.



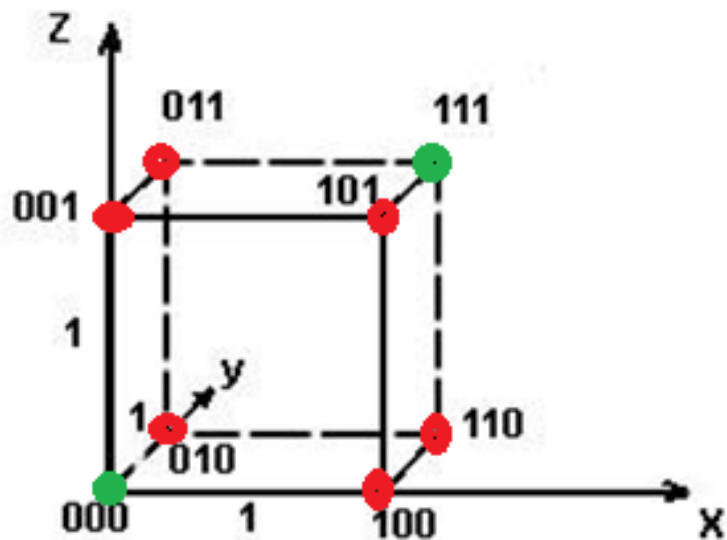
Такий код має кодову відстань $d=1$, і для передачі використовуються усі вісім кодових комбінацій 000,001,..,111. Такий код є не завадостійким, він не в змозі виявити помилку.

Комбінації з кодовою відстанню $d=2$ повинні відрізнятися двома елементами, наприклад, 000,110,101,011. Такий код дозволить виявляти одноразові помилки. Назвемо ці комбінації дозволеними, призначеними для передачі інформації. Чотири комбінації з восьми – дозволені, інші чотири 001,010,100,111 - заборонені.



Будь-яка поодинокі помилка призводить до того, що дозволена комбінація переходить в найближчу заборонену комбінацію. Отримавши після передачі заборонену комбінацію, ми виявимо помилку.

Розглянемо тепер коди з кодовою відстанню $d=3$. Для нашого прикладу маємо тільки дві дозволені комбінації 000 і 111. Всі інші – заборонені.



Такий код може виправити одну поодинокую помилку або виявити дві помилки. Таким чином, збільшуючи кодову відстань можна збільшити завадостійку коду. У загальному випадку кодова відстань визначається формулою

$$d = t + l + 1,$$

де t – число помилок, що виправляються, l – число помилок, що виявляються.

Для виявлення однократних помилок застосовують контроль парності. Для цього в код додається один надмірний розряд, який називається контрольним. Якщо інформаційна частина коду має парне число двійкових одиниць, то в контрольному розряді буде нуль, у випадку непарного числа одиниць в інформаційних розрядах у контрольному розряді є одиниця, тобто загальне число одиниць у коді завжди парне. На приймальній стороні каналу передачі. перевіряється кількість одиниць у прийнятому коді. Якщо число одиниць непарне, то має місце помилка.

Інформаційні розряди	Контрольний розряд
001	1
010	1
011	0
100	1
101	0
110	0

Наступний варіант завадостійкого коду – код з подвоєнням елементів, коли кожний розряд вхідної комбінації доповнюється додатковим розрядом, значення якого є інверсним по відношенню до початкового значення. Наприклад, вхідна кодова комбінація 101 представляється кодом 100110.

Ще один варіант – інверсні коди, які будуються наступним чином:

а) визначається парність (чи непарність) кількості одиниць у інформативній частині коду;

б) до інформативної частини додається повторення її в прямому коді, якщо кількість одиниць парна, або в інверсному коді, якщо кількість одиниць непарна.

Наприклад, маємо закодувати дві комбінації: 0011 та 1101. Перша комбінація має парну кількість одиниць, тож додаємо до неї таку ж комбінацію. Результуючий код 00110011. У другій комбінації непарне число одиниць, для неї треба додати її інверсний код: 11010010.

Ефективність інформаційної системи – це здатність її забезпечувати передачу, приймання, обробку, перетворення і подання інформації найекономічнішим способом.

Одним із найважливіших критеріїв оцінки ефективності інформаційної системи є швидкість передачі інформації:

$$v = \frac{I}{T},$$

де I – кількість інформації, що передається за час T .

Для порівняльної оцінки ефективності різних систем використовується критерій питомої швидкості передачі інформації:

$$R_n = \frac{v}{F} = \frac{I}{FT},$$

де F – смуга частот сигналу.

Відомо, що смуга частот імпульсу обернено пропорційна його тривалості: $F = 1/\tau$.

Звідси $\tau = 1/F$ і питома швидкість передачі інформації

$$R = \frac{v}{F} = \tau v.$$