



Лекція №2

ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРІВ



Рекомендована література

ОСНОВНА

1. Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки. – Київ: Політехніка, 2005. – 344 с.
2. Наливайко Н. Я. Інформатика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 576 с.
3. Войтюшенко Н.М., Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. Пос./ Н.М. Войтюшенко, А.І. Остапець. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 564 с.
4. Рзаєв Д.О., Шарапов О.Д., Ігнатенко В.М., Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2002. —486 с.
5. Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки. Компоненти, системи, мережі: Навч.-метод. посібник – К.: Каравела, 2006. – 344 с.



Рекомендована література

ДОДАТКОВА

1. Ярмуш О.В., Редько М.М. Інформатика і комп'ютерна техніка: Навч. посібник. - К.: Вища освіта, 2006. - 359 с.
2. Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К.: «Академвидав», 2002. – 320 с



ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1 Інформація, її характер та види

2 Властивість інформації

3 Кількісна оцінка інформації

4 Дискретизація інформації

5 Кодування інформації



1. ІНФОРМАЦІЯ. ЇЇ ХАРАКТЕР ТА ВИДИ

ІНФОРМАЦІЯ (від лат. *informatio* - роз'яснення, викладення) - **вміст** повідомлення або сигналу, **відомості**, що розглядаються в процесі їх передачі або сприйняття; одна з вихідних загальнонаукових категорій, що відображає **структуру** матерії і способи її пізнання, яка не зводиться до інших простіших понять

В наведеному визначенні інформація розглядається як явище двох складових: - **матеріальної** та **ідеальної**.

Матеріальним є носій повідомлення: магнітна стрічка зі звуковим сигналом, звукова хвиля від динаміка тощо.

Смислове навантаження повідомлення - складова **ідеальна**

СИГНАЛ - зміна фізичної величини, що несе інформацію, кодовану певним чином, або синхронізована (завчасу обумовлена з одержувачем) відсутність зміни фізичної величини.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ - представлення знань у вигляді, доступному для кодування, тобто запис тих чи інших даних, що характеризуються *по-перше*, фіксованим набором (множиною) уживаних **символів** (**алфавітом**) і, *по-друге*, **фіксованою формою** вживання і сполучення цих символів у іншій множині (правила утворення кодових комбінацій із символів вихідного алфавіту.)

ДАНІ - отримані відомості, подані у формалізованому вигляді (літерами, цифрами, символами тощо).

СИГНАЛИ→ПОВІДОМЛЕННЯ→ДАНІ→ІНФОРМАЦІЯ→МЕТОДИ→→ЗНАННЯ

ПОВІДОМЛЕННЯ - дані, що підлягають передачі.

АЛФАВІТ - множина різних знаків (символів).

ОБ'ЄМ АЛФАВІТУ - число знаків (символів).

АНСАМБЛЬ - множина знаків (символів) алфавіту $A=\{n_1, n_2, n_3, \dots n_m\}$, кожному з яких поставленою у відповідність кількісна ймовірнісна міра у вигляді множини $P_m=\{p_1, p_2, p_3, \dots p_m\}$ з накладеним обмеженням $\sum_{i=1}^m P_i$

Етапи кругообігу інформації:

- сприйняття інформації;
- підготовка інформації;
- передача та зберігання;
- обробка інформації;
- відображення інформації;
- вплив інформації.

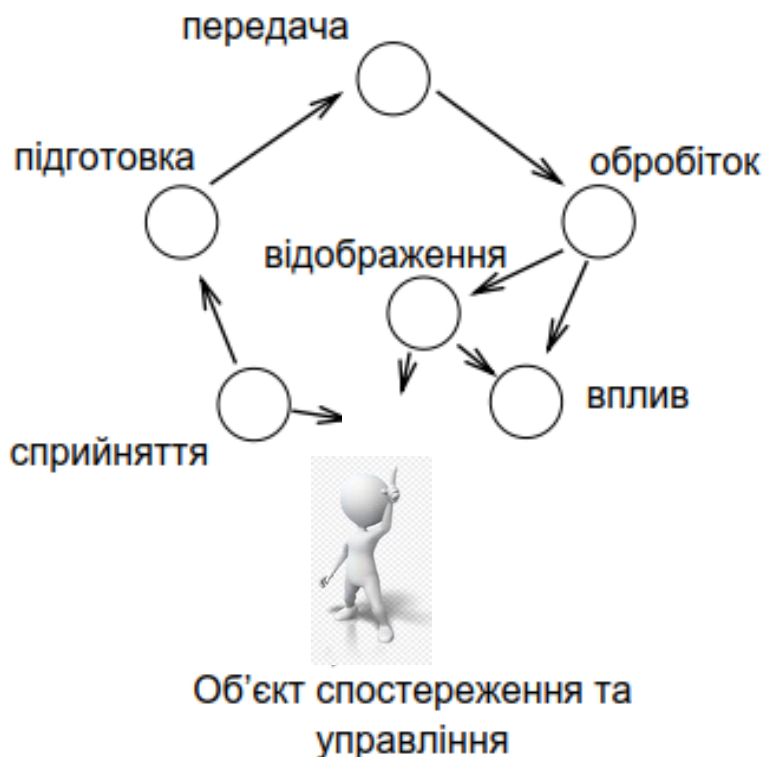


Рисунок 1 – Етапи кругообігу інформації

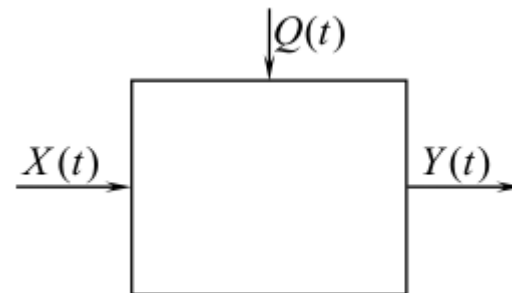


Рисунок 2 - Величини, які характеризують стан технічної системи

В технічних системах **інформація** - це значення **фізичних величин**, які визначають **міру керуючої дії у кожен момент часу**. Таку інформацію отримують шляхом вимірювань, будемо називати цю інформацію **вимірювальною**



ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ - наука, яка вивчає кількісні закономірності, пов'язані з отриманням, передачею, обробкою та зберіганням інформації

Основні задачі теорії інформації :

- оцінка кількості інформації необхідної для керування;
- математичний опис сигналів інформації;
- перетворення сигналів інформації в процесах модуляції, демодуляції, фільтрації, аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворень;
- кодування та декодування сигналів, зберігання і захист інформації;
- передача сигналів інформації по каналах зв'язку;
- розробка цифрових технологій передачі інформації.

Постулати теорії інформації :

- джерело повідомлення здійснює вибір повідомлення з деякої множини з певною ймовірністю;
- повідомлення можуть передаватися по каналу зв'язку в закодованому виді. Кодовані повідомлення утворюють множину, що є взаємно однозначним відображенням множини повідомлень. Правило декодування відоме декодеру (записане в його програмі);
- повідомлення вважається прийнятим правильно, якщо в результаті декодування воно може бути в точності відновленим. При цьому не враховується, скільки часу пройшло з моменту передачі повідомлення до моменту закінчення декодування, та яка складність операцій кодування і декодування;
- кількість інформації не залежить від смислового вмісту повідомлення, від його емоційного впливу, корисності і навіть від його відношення до реальної дійсності.

ДЖЕРЕЛО ПОВІДОМЛЕННЯ - це будь-який матеріальний об'єкт разом із спостерігачем.

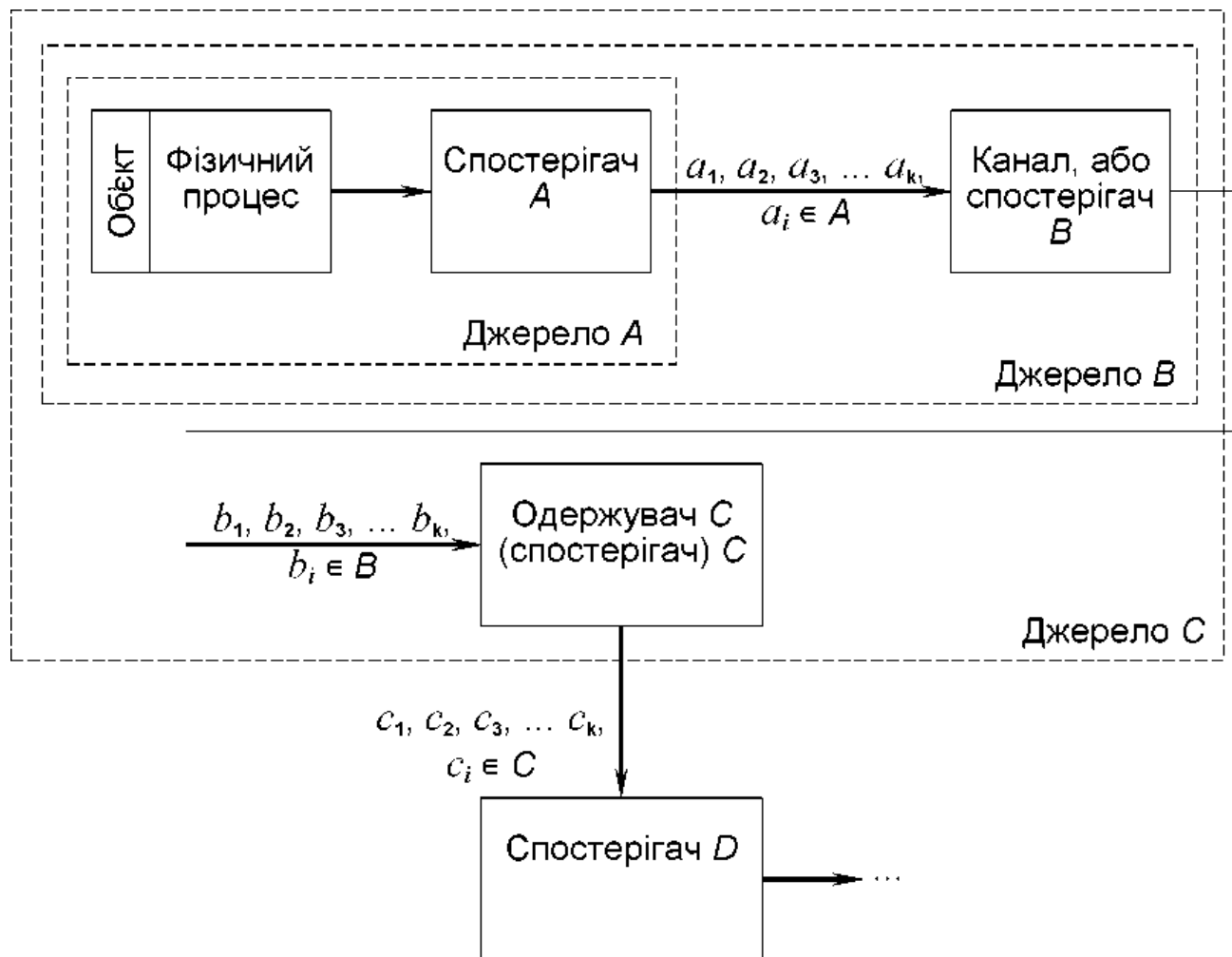


Рисунок – Системи взаємозв'язаних об'єктів і спостерігачів

Отже, відзначимо наступне:

- інформація створюється джерелом енергії при зміні енергетичних станів і проявляється **сигналом** при переході з одного стану до іншого;
- природа інформації матеріальна, інформація не є субстанцією, а є властивістю енергії;
- ентропія та інформація - властивості енергії одної природи (ентропія є потенціалом інформації, який реалізується приймачем);
- призначення інформації - керування динамічною системою;
- модель математичної ентропії Шеннона адекватна моделі природної ентропії Больцмана.

СИГНАЛ - це перехід джерела енергії з одного стану до іншого (*у технічному відношенні*)

ІНФОРМАЦІЯ - сигнали і відомості, сприйняті приймачем та перетворені в сигнали керування або записані на будь-яких носіях

Види інформації:

- **за часом перетворення** сигналів інформації у сигнали керування - два види:

первинна і вторинна:

- **до первинної інформації** належить та, сигнали якої у реальному плинні часу генеруються (створюються) джерелом, відразу сприймаються приймачем і перетворюються у сигнали керування.

- **вторинна інформація** - відомості, повідомлення. Це сигнали, записані на будь-якому носіїв інформації для зберігання у пам'яті, передачі приймачеві, перетворення у сигнали іншого виду.

- **за видом джерела** сигналів інформації - на **природну** і **штучну**:

- **до природної інформації** відноситься інформація, створена джерелом неживої та живої природи, що використовується для керування у природних системах.

- **штучна інформація** створюється джерелом і системами, які є продуктом господарської чи суспільної діяльності людей

- **за видом систем керування**, у яких використовується штучна інформація - на **технічну** та **суспільну**.

- **технічна інформація** створюється і використовується у технічних системах, а **суспільна** - у системах суспільної діяльності людей.

2. ВЛАСТИВІСТЬ ІНФОРМАЦІЇ

Цільова функція інформації характеризується здатністю впливати на процеси управління, на відповідне цілям управління, поведінка людей. У цьому полягає корисність і цінність інформації

ВЛАСТИВОСТІ ІНФОРМАЦІЇ:

1. *Достовірність інформації* - властивість інформації бути правильно сприйнятою і відображати справжній стан справ.
2. *Повнота інформації*. Інформація повна, якщо її достатньо для розуміння і прийняття рішень
3. *Точність інформації* визначається ступенем її близькості до реального стану об'єкта, процесу, явища і т.п.
4. *Своєчасність*. Тільки своєчасно отримана інформація може принести очікувану користь.

ВЛАСТИВОСТІ ІНФОРМАЦІЇ (продовження):

5. *Цінність інформації* залежить від того, наскільки вона важлива для вирішення завдання, а також від того, наскільки в подальшому вона знайде застосування в будь-яких видах діяльності людини.
6. *Корисність*. Ефект від використання інформації повинен бути позитивним, тобто наявність інформації має полегшувати процес праці.
7. *Зрозумілість*. Інформація зрозуміла, якщо вона виражена мовою, який відомий приймача інформації.
8. *Доступність*. Форма викладу інформації повинна відповідати рівню її сприйняття.
9. *Стислість*. Інформацію по одному і тому ж питанню можна викласти коротко, стисло, без несуттєвих деталей (довідник) або докладно (детально, багатослівно).



3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЇ

Множина відноситься до категорії якості, а не кількості.

Взаємозв'язок між *якістю* (ідеальним) та *кількістю* (матеріальним).

Аксіоми:

1. Кожній випадковій події A поставлене у відповідність невід'ємне число $P(A)$, що називається його ймовірністю. *(чомусь ідеальному можна поставити у відповідність щось з природи матеріального).*
2. Ймовірність всієї множини $P(E) = 1$.
3. Якщо події $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$, попарно несумісні, то
$$P(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_n)$$

В якості основної характеристики повідомлення в теорії інформації прийнято величину, що називається **КІЛЬКІСТЬ ІНФОРМАЦІЇ**. Це поняття ***пов'язане зі ступенем невизначеності***.



Якщо алфавіт джерела повідомлень становить m знаків (елементів), кожний з яких може бути елементом повідомлення, тоді кількість N можливих повідомлень довжини n дорівнює числу перестановок з необмеженими повтореннями:

$$N = m^n \quad (1)$$

Якщо для одержувача всі N повідомлень від джерела є **рівноймовірними**, то одержання конкретного повідомлення рівносильне для нього випадковому вибору одного з N повідомлень з ймовірністю $P_i = 1/N$. Тоді кількість інформації можна виразити через ймовірності надходження повідомлень

$$I = \log_2 N = \log_2 \frac{1}{P} = -\log_2 P \quad (2)$$

Логарифмічну функцію, що характеризує кількість інформації

Міра невизначеності вибору стану джерела з рівноймовірними станами приймає логарифм числа станів:

$$I = \log N \log m^2 = n \log m \quad (3)$$

такий підхід до виміру кількості інформації називають **АЛФАВІТНИМ**.



Ентропія визначається , як $H_0 = \log_2 m$, а **одиницю кількості інформації** **на** один елемент повідомлення називають двійковою одиницею або **БІТОМ**.

Одиниця невизначеності (двійкова одиниця або біт) є невизначеністю вибору з двох рівноймовірних подій (**bit** - скорочення від англ. **binary digit** - двійкова одиниця).

Математичною моделлю біта є однорозрядне двійкове число, ентропія та інформація якого дорівнюють 1-му біту.

1 біт - кількість інформації, що міститься в повідомленні, яка зменшує невизначеність знань в 2 рази.

1 біт - кількість інформації, яка дозволяє вибрати правильний варіант з двох можливих.

У обчислювальній техніці **бітом** називають найменшу «порцію» пам'яті, необхідну для збереження одного з двох символів «0» і «1», що використовуються для внутрішнього представлення даних і команд.

Байт - це одиниця кількості інформації, що дорівнює 8 бітам.

Слово - код, що складається з кількох байтів (найчастіше всього 2

байти - 16 розрядів, 4 байти - 32 розряди, 8 байт - 64 розряди).

Таблиця 1 - Основні одиниці вимірювання об'єму інформації

Вимірювання в байтах			
Назва	Символ	Ступінь	
байт	Б	2^0	
кілобайт	КБ	2^{10}	$1 \text{ КБ} = 2^{10} \text{ Б} = 1024 \text{ Б}$
мегабайт	МБ	2^{20}	$1 \text{ МБ} = 2^{10} \text{ КБ} = 1024 \text{ КБ} = 2^{20} \text{ Б}$
гігабайт	ГБ	2^{30}	$1 \text{ ГБ} = 2^{10} \text{ МБ} = 1024 \text{ МБ} = 2^{30} \text{ Б}$
терабайт	ТБ	2^{40}	$1 \text{ ТБ} = 2^{10} \text{ ГБ} = 1024 \text{ ГБ} = 2^{40} \text{ Б}$
петабайт	ПБ	2^{50}	$1 \text{ ПБ} = 2^{10} \text{ ТБ} = 1024 \text{ ТБ} = 2^{50} \text{ Б}$
ексабайт	ЕБ	2^{60}	$1 \text{ ЕБ} = 2^{10} \text{ ПБ} = 1024 \text{ ПБ} = 2^{60} \text{ Б}$
зетабайт	ЗБ	2^{70}	$1 \text{ ЗБ} = 2^{10} \text{ ЕБ} = 1024 \text{ ЕБ} = 2^{70} \text{ Б}$
йотабайт	ЙБ	2^{80}	$1 \text{ ЙБ} = 2^{10} \text{ ЗБ} = 1024 \text{ ЗБ} = 2^{80} \text{ Б}$

. **В загальному випадку** кожний з елементів з'являється в повідомленні з різною ймовірністю. Якщо повідомлення **не рівноймовірні** і **незалежні** одне від одного, то застосовують **ЙМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД** і користуються поняттям **середньої інформації**:

$$I_{cp} = -n \sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i \quad (5)$$

де P_i - ймовірність i - го повідомлення.

Середня кількість інформації на один елемент повідомлення

$$H = - \sum_{i=1}^m P_i \log_2 P_i \quad (6)$$

У обчислювальній техніці **бітом** називають найменшу «порцію» пам'яті, необхідну для збереження одного з двох символів «0» і «1», що використовуються для внутрішнього представлення даних і команд.

Згідно К. Шеннону, **ІНФОРМАЦІЯ** - це *відомості, що зменшують невизначеність (ентропію), яка існувала до їх одержання. Інтуїтивно інформацію на якісному рівні можна визначити як нове знання про стан об'єкта спостереження, а її кількість - як кількість нового знання про нього.*

ЕНТРОПІЯ - середня кількість інформації на один елемент повідомлення.

Величина H є мірою невпорядкованості стану джерела повідомлень і характеризує середню ступінь невизначеності стану цього джерела. У випадку, коли всі m різних станів джерела рівноймовірні, тобто $P_i = 1/m$, ентропія максимальна:

$$H_{max} = - \sum_{i=1}^m \frac{1}{m} \log_2 \frac{1}{m} = -m \frac{1}{m} \log_2 \frac{1}{m} = \log_2 m$$

Якщо повідомлення не рівноймовірні, то середня кількість інформації, що міститься в одному повідомленні, буде меншою.



4. ДИСКРЕТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ

Носій інформації - деяка матеріальна субстанція, за допомогою якої інформація (повідомлення) може бути передана від джерела до одержувача.

Сигнал - повідомлення, що передається за допомогою носія. Це змінюється в часі фізичний процес. Характеристики процесу можуть бути різні в залежності від його природи (напруга, сила струму, тиск, колір).

Параметр сигналу - та з характеристик сигналу, яка використовується для подання, кодування повідомлення.

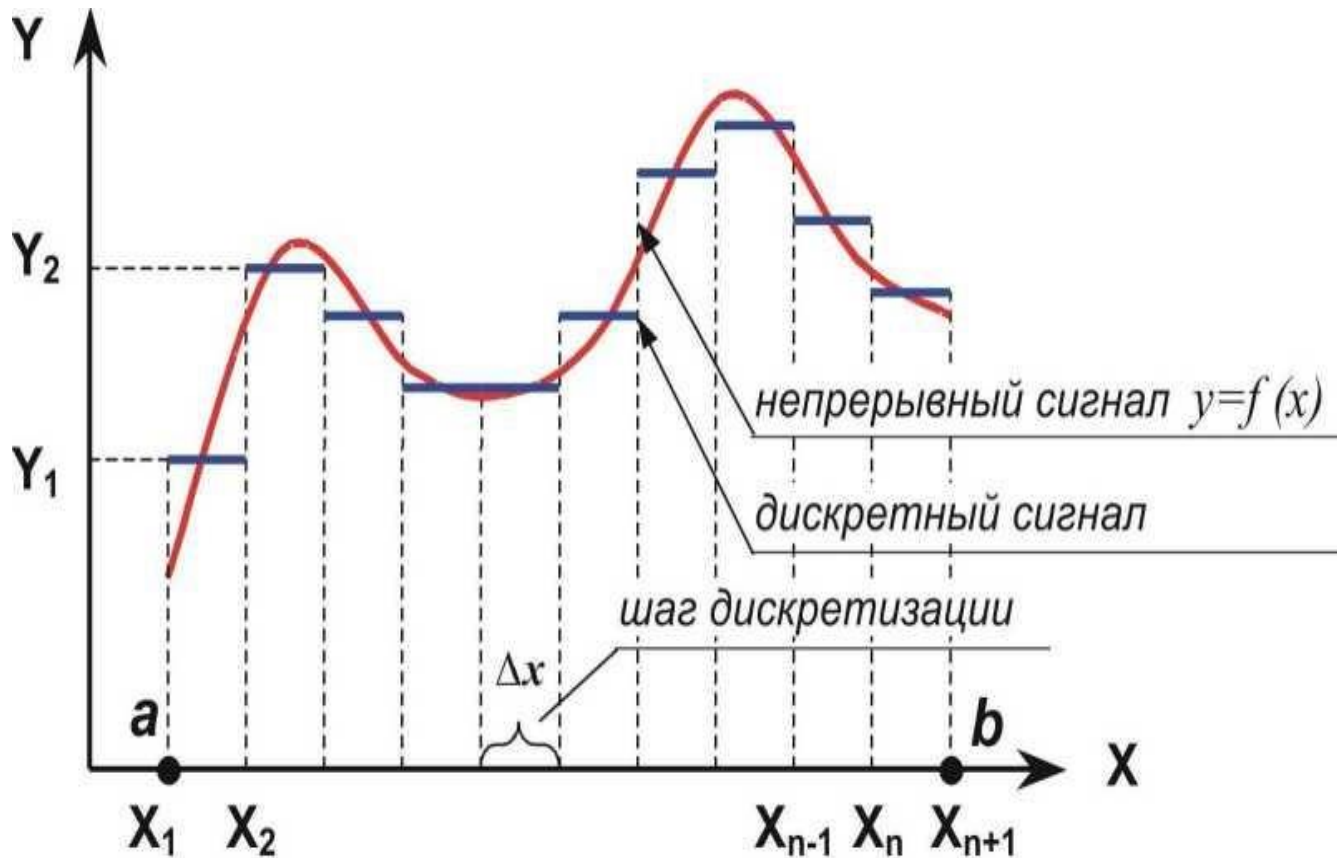
Цифрова інформація - подання інформації в обчислювальних системах, при якому дискретний інформаційний сигнал (електричний) закодований спеціальним чином з урахуванням прийнятого алфавіту («0», «1» - двійкова цифра).



Безперервний (аналоговий) сигнал - має місце, якщо параметр сигналу - безперервна в часі функція. В даному випадку: повідомлення - безперервне (аналогове), інформація - безперервна (аналогова).

Дискретизація - процедура перетворення безперервного сигналу в дискретний.

Оцифровка сигналів - реалізація процедури дискретизації аналогових сигналів і подальше їх кодування за допомогою спеціальних технічних та алгоритмічних засобів



де y - параметр сигналу; $y = f(x)$ - безперервна функція на відрізку $[a, b]$, що представляє собою безперервний сигнал;
 $x \in [a, b]$ - інтервал, на якому аналізується сигнал;
 Δx - крок дискретизації, $\Delta x = (b - a)/n$.

Рисунок 4 - Схема дискретизації

Процедура дискретизації

1. З нескінченної кількості $x \in [a, b]$ вибирається кінцеве число значень в кількості n : $x_1 = a$; $x_2 = a + \Delta x$; ...; $x_n = a + n \cdot \Delta x$; $x_{n+1} = b$.
2. На кожній ділянці Δx значення функції приймається постійним. При цьому можна встановити різні способи визначення Y на відрізку: середнє значення, середньозважене значення, початкове, кінцеве.
3. Проекція сходинок постійних ділянок на вісь y дасть послідовність: $Y_1, Y_2, \dots, Y_n, Y_{n+1}$ - дискретне уявлення неперервної функції $y = f(x)$.

5. КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

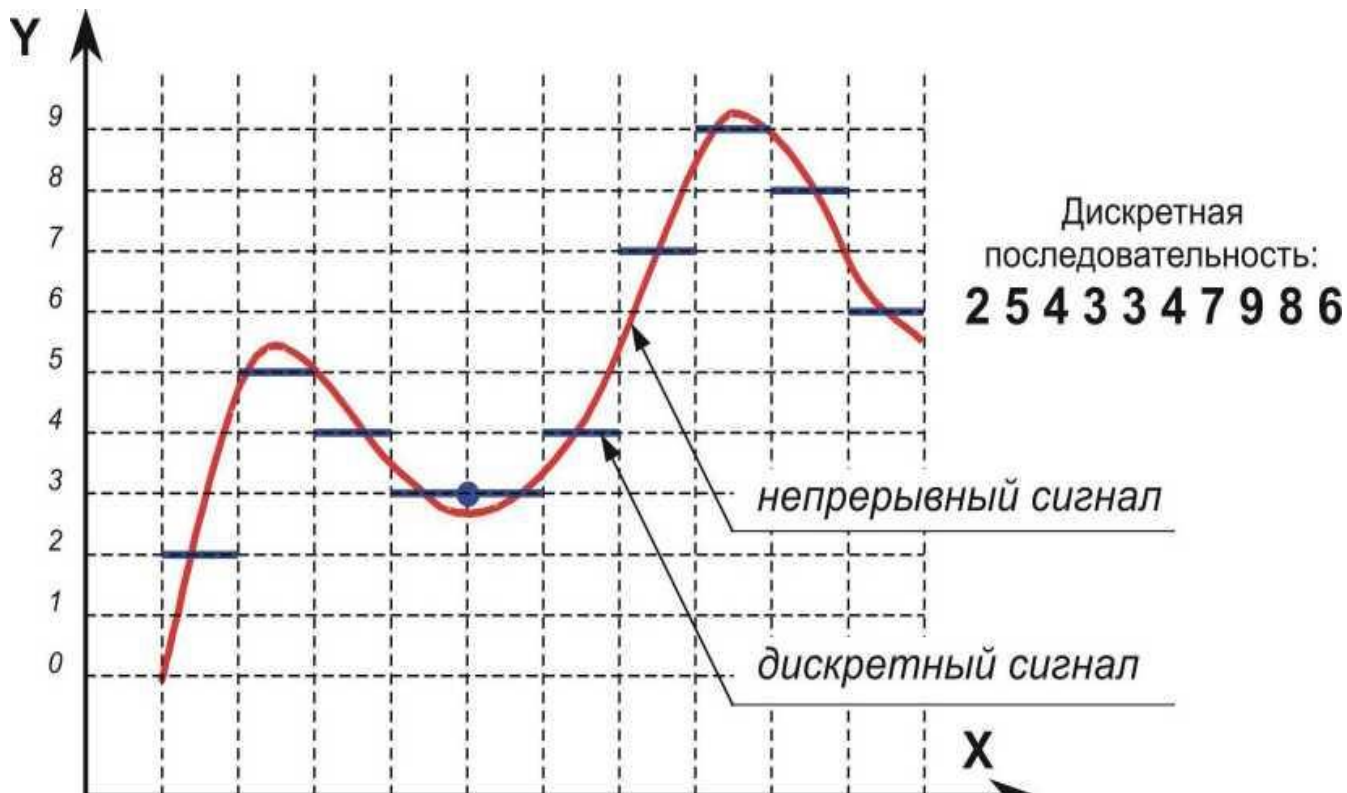



Рисунок 5 - Схема кодування дискретного сигналу, отриманого оцифровуванням

Дискретна інформація записується за допомогою деякого кінцевого набору знаків (літер).

Літера (В даному контексті) - елемент деякого кінцевого безлічі (набору) відмінних один від одного знаків. Алфавіт - кінцеве безліч знаків, в якому визначено їх порядок.

Приклади алфавітів:

- Алфавіт українських, латинських букв
- Алфавіт Морзе 
- Алфавіт гральних кісток:
- Алфавіт арабських цифр: 0, 1, 2, ..., 9
- Алфавіт довічних цифр: «0» і «1»; «+» і «-»
- Алфавіт римської системи числення: I, V, X, L, C, D, M
- Алфавіт шістнадцятирічних цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F і ін.



«ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»



Код - правило, яке описує однозначна відповідність букв одного алфавіту літерами іншого алфавіту.

Процедура (алгоритм) перетворення повідомлення називається **перекодуванням**.

Кодування - перетворення інформації на етапі передачі повідомлення від джерела в канал зв'язку.

Декодування - перетворення інформації на етапі отримання повідомлення з каналу зв'язку.

Приклад кодування. Код Трісіме - кодування латинського алфавіту

A- 111	G - 131	M -221	S- 311	Y- 331
B- 112	H - 132	N - 222	T- 312	Z- 332
C- 113	I - 133	O-223	U - 313	
D- 121	J -211	P- 231	V- 321	
E- 122	K - 212	Q- 232	W- 322	
F- 123	L - 213	R - 233	X- 323	

Рівномірний код - все кодові комбінації складаються з однакової кількості цифр (код Трісіме).

Нерівномірний код - кодові комбінації мають неоднакові кількості цифр (азбука Морзе).



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ