

Магістратура

Дисципліна “Інформаційні комп’ютерні технології”

Лекція 1

Тема: Інформація і засоби її обробки

План

1. Поняття про інформатику.
2. Інформація та її подання
3. Зберігання інформації
4. Одиниці вимірювання обсягів інформації

1. Поняття про інформатику.

Інформатика вивчає загальні властивості інформації, а також методи та засоби її опрацювання. Термін **опрацювання інформації** є збірним. Під ним розумітимемо сукупність інформаційних процесів: зберігання, перетворення, пересилання, подання, використання, відшукування, захист інформації тощо. У цьому параграфі розглянемо три процеси опрацювання інформації — *зберігання, перетворення, пересилання*.

Широке використання засобів сучасної інформаційної технології в навчальному процесі відкриває перспективи його якісного вдосконалення на основі інтеграції навчальних дисциплін і фундаменталізації знань, гуманітаризації освіти, інтенсифікації навчального процесу та його гуманізації за рахунок диференціації професійної спрямованості та індивідуалізації навчання, активізації пізнавальної діяльності, повного розкриття творчого потенціалу вчителів і учнів, врахування їх особистих нахилів, запитів і здібностей. Ефективне використання засобів сучасної інформаційної технології в навчальному процесі передбачає перш за все оволодіння основами

інформаційної культури вчителями тренерами, вчителями фізкультури.

Можна виділити інваріантну множину знань, умінь та навичок, якими повинен оволодіти вчитель. Це вміння підготувати комп'ютер до роботи, прочитати перелік програм, що зберігаються на носіях інформації, запустити на виконання потрібну програму, використати необхідне програмне забезпечення загального призначення — текстові, графічні, музичні редактори, системи управління базами даних, електронні таблиці, експертні системи, засоби супроводу навчального процесу, проблемно-орієнтовані інструментальні засоби, довідково-інформаційні системи і т.д. Використання автоматизованої інформаційної системи як знаряддя праці — одна з найважливіших складових основ інформаційної культури вчителя, тренера.

Слід підкреслити, що для успішного використання засобів сучасної інформаційної технології не обов'язково оволодівати значним обсягом знань, умінь та навичок, не властивих професійній діяльності вчителя. Вчитель повинен бути перш за все кваліфікованим фахівцем у своїй області, вміти будувати інформаційні моделі досліджуваного процесу чи явища, правильно інтерпретувати повідомлення, що видаються комп'ютером. Принципи побудови та дії комп'ютерів і програм для комп'ютерів при цьому знати зовсім не обов'язково, якщо це не стосується пов'язаної з фахом предметної області. Сучасні досягнення в області інформаційної технології надають вчителю змогу використовувати автоматизовані інформаційні системи для найрізноманітніших потреб, не вдаючись при цьому до написання власних програм для фізичного виховання і спорту.

Інформатика — наука, яка вивчає структуру і загальні властивості інформації, а також питання, пов'язані із збиранням, обробкою, зберіганням, пошуком, передаванням і використанням інформації в найрізноманітніших галузях людської діяльності.

Інформатика — прикладна наука, яка не займається вивченням якихось конкретних матеріальних об'єктів чи природних процесів, а озброює методами досліджень інші предметні галузі. Своїм становленням як науки інформатика

зобов'язана появі в середині ХХ ст. електронних обчислювальних машин (ЕОМ) — пристроїв, призначених для автоматичної обробки інформації.

Сучасна інформатика є результатом бурхливого розвитку науки і техніки за останні десятиліття. Можна сказати, що інформатика виникла одночасно з першими спробами механізувати і автоматизувати розумову діяльність людини. Як прикладна наука, інформатика залежить в значній мірі від інженерно-технічних можливостей, і її розвиток іде паралельно з розвитком техніки зв'язку, техніки автоматичного регулювання і управління (механічної, електронної чи електричної), а також від техніки “запам'ятовування” зчитування і запису, реєстрації, перетворення, обробки і передавання інформації.

Перші ефективні застосування інформатики пов'язані з використанням ЕОМ для розрахунків з фізики, механіки, аеродинаміки. З розвитком електронної обчислювальної техніки інформатика почала застосовуватися в галузі економіки і управління виробництвом з метою пошуку оптимальних рішень. Сьогодні характерне проникнення інформатики і в ті галузі науки, які вважалися принципово не формалізованими, тобто недосяжними для точних кількісних методів досліджень.

2. Інформація та її подання

Слово «інформація» означає відомості, повідомлення, пояснення, знання, навчання, інструктаж, виклад тощо, Будь-яка сфера людської діяльності так чи інакше пов'язана з використанням певної інформації. Читаючи книжку, розглядаючи предмети, людина здобуває, запам'ятовує-і нагромаджує інформацію (знання). Поштою, телефоном, по радіо і іншими засобами зв'язку люди передають інформацію, обмінюються інформацією між собою. Розв'язуючи різноманітні задачі, люди опрацьовують інформацію, при цьому вхідні знання (умови задач) за допомогою раніше здобутих знань

перетворюються в нові знання (розв'язки задач). Ніщо живе не може існувати і розвиватися, не зберігаючи свій генетичний код, не приймаючи інформацію від навколишнього світу через органи чуттів і не опрацьовуючи її за допомогою нервової системи. Реакція на повідомлення, тобто обробка інформації є обов'язковою складовою частиною чуттєвого сприймання навколишнього світу.

Повідомлення і інформація належать до основних, не означуваних понять інформатики. Вони не означаються через простіші поняття. Зв'язок між поняттями повідомлення і інформації можна подати таким чином: інформація (абстрактна) передається через конкретне повідомлення. Відповідність між повідомленням і інформацією не взаємно однозначною. Одну й ту саму інформацію можна передати за допомогою різних повідомлень, наприклад на різних мовах, чи доданням несуттєвого повідомлення, що не несе ніякої додаткової інформації. Проте одне й те саме повідомлення інтерпретоване по-різному, може передавати різну інформацію. Наприклад, різні люди, читаючи одну й ту саму статтю, розглядаючи той самий малюнок, предмет, формулу, запис тощо дістають різну інформацію, залежно від того, як і на основі якої інформації вони аналізують наявну інформацію і як на основі такого аналізу вони синтезують нову, здобуту ними інформацію.

Таким чином, інформацію можна розглядати як результат відображення повідомлення за деяким правилом, яке називають *правилом інтерпретації*.

Для повідомлень, якими люди обмінюються, є в основному домовленість відносно їх форми. При цьому говорять, що повідомлення передаються за допомогою певної мови. Спосіб передавання (письмово, усно, на дотик) не має значення. Існує досить багато різних мов, у тому числі, мова математики, програмування. Поняття мови не обмежується випадком спілкування між людьми, воно використовується і у випадку порівняно високо розвинених форм ; спілкування між іншими живими істотами. Так, можна говорити про мову орієнтації бджіл, мову спілкування птахів, звірів (крики тривоги, заклик і загроз, різноманітні рухи, пози тощо).

Особливе значення мають мови, в яких для передавання повідомлень

використовуються довго існуючі носії *інформації*. Подання інформації на таких носіях називають *письмом*. Прикладом може бути письмо, що сприймається зором і створюється ручними або механічними засобами, письмо, що сприймається на дотик сліпими. Фіксація зображень, наприклад в кіно, також є письмом. Листи і газети — один із найстарших прикладів передавання інформації через записи на довго існуючих носіях повідомлень. Крім паперової та інших поверхонь, використовуваних як довго існуючі носії текстових повідомлень, у сучасній техніці застосовуються намагнічуванні і світлочутливі плівки, світловідбивачі поверхні, різноманітні електронні схеми і т. д. При передаванні інформації за допомогою недовгоіснуючих носіїв повідомлень люди використовують різні фізичні пристрої - телефон, радіо, телебачення. Пристрої, призначені для передавання інформації, називають *пристроями зв'язку*. Пристрій зв'язку складається з передавача і приймача. Якщо на вході і на виході пристрою використовуються різні фізичні носії, то пристрій зв'язку називають *перетворювачем*.

Середовище, через яке носій повідомлення передається від передавача до приймача, називають *каналом зв'язку*. Сучасна техніка при передаванні повідомлень найчастіше використовує як носії механічний рух, механічний тиск у рідинах і газах (гідравліка, пневматика), хвилі в рідинах і газах (звукові хвилі), електричні напруги і струми, електромагнітні хвилі (світлові), пучки електромагнітних хвиль (світлосигнальні апарати, лазери).

Якщо пристрої призначені для зв'язку між людьми, то повідомлення на вході і на виході повинні бути створеними і відповідно сприйнятими людьми, тобто носії повинні відповідати людським органам передавання і сприймання.

Зміна в часі якоїсь фізичної величини, що забезпечує передавання повідомлення (а тим самим і інформації), називається *сигналом*. Характеристика сигналу, яка використовується для подання повідомлення, називається *параметром сигналу*. Сигнал називається *дискретним*, якщо параметр сигналу може набувати тільки скінченну кількість значень. *Повідомлення* називаються *дискретними*, якщо їх можна передавати за

допомогою дискретних сигналів.

Мовні повідомлення в письмовій формі є запис знаків письма (графем) у деяку послідовність знаків. Це можна зробити і для усних повідомлень, якщо розкласти усний текст на елементарні складові частини — фонемі, а під знаками мати на увазі фонемі. Розуміти повідомлення як деяку послідовність знаків, можна не тільки у випадку використання фонем або графем. Кивання і похитування головою, кліпання очима, різні рухи рук, пальців, прикраси тощо можна вважати знаками. Взагалі, знак — це елемент деякої скінченної множини попарно різних елементів. Таку множину знаків називають *набором знаків*. набір знаків, в якому визначено порядок, називають *алфавітом*. Наприклад,

1) алфавіт десяткових арабських цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9;

2) алфавіт великих латинських літер A, B, C, D, E, P, O, H, I, Z, K, B, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y, Z, тощо.

Існують набори знаків, в яких немає загальнозживаного порядку знаків.

Це:

1) набір знаків клавіатури друкууючої машини або персонального мікрокомп'ютера;

2) набір знаків азбуки Морзе;

3) міжнародний штриховий код для кольорів тощо.

Особливе значення мають набори, які складаються лише з двох знаків. Такі набори називають *двійковими наборами знаків*, а самі знаки — *двійковими знаками*.

Наприклад,

1) пара цифр {0; 1};

2) пара слів {так; ні};

3) пара напруг {2 В; 12 В};

4) пара знаків {<?; \$} (чоловічий, жіночий) .

5) пара імпульсів {Л; й};

6) пара знаків {+; —};

7) пара знаків {.; —} (крапка, тире);

8) пара жестів {кивання головою; похитування головою тощо.

Слід розрізняти власне знак і його смисл. Знак разом з його смислом називають *символом*. Часто один і той самий знак має різний смисл. Так, знак \$ в астрономії використовується як символ планети Венера, а в біології — як символ жіночої статі.

Враховуючи фізіологію органів чуттів або технічні міркування, послідовність знаків, за допомогою якої подають повідомлення, часто розбивають на деякі підпослідовності, які називають *словами*. Кожне слово також можна розуміти як знак. При цьому набір утворених знаків буде взагалі ширше, ніж вхідний набір знаків. Слова над двійковим набором знаків називають *двійковими словами*. Якщо всі слова мають однакову довжину, то говорять про *p*-розрядні двійкові знаки (*p*-розрядні двійкові коди).

Кодом називається правило, яке описує відображення одного набору знаків в іншій. Так само називається і образ при такому відображенні. Часто знаки вихідного набору або множини образів є послідовностями над деяким іншим набором знаків. Якщо кожен образ є окремим знаком, то таке відображення називають *шифруванням*, а образи — *шифрами*. Якщо відображення взаємно однозначне, то обернене відображення називають *декодуванням* або *дешифруванням*. Існують різні коди, використовувані в теорії інформації, теорії і практиці зв'язку — код Морзе, код Бодо, код Грея, тощо.

Недискретні повідомлення (малюнки, карти, криві, діаграми) часто подають наближено за допомогою методів *розгортки* та *квантування* у вигляді дискретних повідомлень. Наприклад, нехай повідомлення є графіком деякої функції, заданої на скінченному інтервалі. *Розгортка* полягає в тому, що область визначення розбивають на деяку кількість під інтервалів однакової довжини, а саму функцію замінюють іншою, сталою на кожному під інтервалі, за її значення вибирають деяке середнє на даному інтервалі значення наближуваної функції. Таким чином вихідна функція апроксимується відповідною кусково-сталою функцією. Кусково-сталу функцію часто зображують у вигляді

послідовності вертикальних ліній, висота яких задає середнє значення. Побудований таким чином графік називають, *пульсом*. Для функції багатьох змінних також можна застосувати розгортку з розбиттям області визначення функції на конгруентні під області.

Квантування — це відображення множини дійсних чисел в деяку зчисленну множину чисел, а саме, у множину всіх кратних деякого числа A , яке називається *кроком квантування* або *квантом*. Квантування переводить множину значень функції (обмеженої) в скінченну множину значень, яку можна розуміти як набір знаків. Таким чином, розгортка, за якою слідує квантування, перетворює довільне повідомлення у дискретне, що подається словом над деяким набором знаків. Окремі знаки цього набору в свою чергу можна подати у вигляді двійкових кодів. При цьому часто використовується код Грея, перевагою якого є те, що мінімальна зміна значення функції (на один квант) приводить до зміни лише одного двійкового знака в коді значення.

За допомогою розгортки і квантування можна передавати каналами зв'язку будь-які зображення, а не тільки графіки функцій. Ці методи широко використовуються при передачі інформації по телевізійних та інших каналах зв'язку.

Кількісні закономірності, пов'язані із здобуттям, передаванням, обробкою і зберіганням інформації, вивчає *теорія інформації*. Однією із задач теорії інформації є визначення найекономніших методів кодування, які дають змогу передавати задану інформацію, використовуючи мінімальну кількість знаків. Теорія інформації вивчає також обмеження, яким повинні задовольняти пропускні спроможності каналів зв'язку для того, щоб інформацію передавати без затримок і спотворень.

У теорії інформації існує ще поняття *кількості інформації*, яку несе деяке повідомлення. За одиницю інформації прийнято максимальну інформацію, яку може нести повідомлення за допомогою одного двійкового знака. Така одиниця інформації називається *біт* (від англ. binary digit — двійковий знак). Слід зазначити, що в теорії інформації слово «інформація» має дещо інший зміст.

Так, вважають, що деяке повідомлення несе про деяку систему стільки інформації, на скільки зменшується невизначеність такої системи після здобуття повідомлення. Наприклад, якщо система може набувати лише двох можливих станів з імовірностями 0,01 і 0,99, то невизначеність такої системи можна вважати невеликою. Якщо ж система набуває двох можливих станів з імовірностями 0,50 і 0,50, то міра невизначеності такої системи більша, ніж у попередньому випадку. Повідомлення про стан системи в другому випадку знімає більше невизначеності, ніж у першому випадку, і тому воно несе більше інформації, ніж повідомлення про стан системи у першому випадку.

Один двійковий розряд, який є одиницею вимірювання довжини двійкового коду, також називають бітом.

3. Зберігання інформації

Кожний об'єкт живої чи неживої природи має деякі властивості: розмір, колір, запах, густину тощо. Отже, він несе (зберігає) певну інформацію. Інакше кажучи, він є джерелом, або носієм, інформації. Цю інформацію можуть сприймати інші об'єкти, наприклад, люди за допомогою органів чуття.

Інформацію несуть, зокрема, книжки, газети, телепередачі, ієрогліфи на скелі, телеграфні коди у вигляді послідовностей крапок і тире, сигнали світлофора, біологічні та електричні імпульси, звукові сигнали, рисунки, фотографії, кінофільми тощо.

Носій інформації — це природне або штучне середовище, в якому зафіксована інформація: нейрони мозку людини, папір, полотно, магнітна стрічка, магнітні та оптичні диски, різноманітні об'єкти живої та неживої природи.

Інформація зберігається на носіях у закодованій формі. Важливо, щоб носій давав змогу швидко відтворювати (читати) зафіксовану на ньому інформацію. Найдавнішими носіями інформації були каміння, глиняні дошки та пергамент.

Спокон віків традиційним носієм інформації вважають книжку (папір). Сучасні носії інформації — це магнітні та оптичні диски тощо.

Людина сприймає інформацію за допомогою органів чуття: зору, слуху, смаку, дотику, нюху. Діяльність людей постійно спрямована на дослідження явищ і пізнання законів природи, тому історію людства можна вважати історією розкриття кодів живої та неживої природи. Над деякими кодами, наприклад, у біології чи медицині, вчені працюють десятки років, інші коди, про існування яких ми і не здогадуємось сьогодні, чекають на вас — майбутніх дослідників.

Розглянемо приклади кодів. Якщо джерелом інформації є світлофор, то значеннями кодів є три кольори: зелений, жовтий, червоний.

Якщо джерело — книжка, то значеннями кодів є літери алфавіту:

українського чи англійського тощо. Сукупність значень деякого коду утворює *знакову систему*. Отже, алфавіт є прикладом знакової системи зберігання інформації. Алфавіт української мови складається з 33 символів-літер. *Алфавіт — це скінчений набір символів, які використовують для фіксування інформації.*

Розглянемо інші приклади знакових систем. Ноти, якими записана музика, також утворюють алфавіт. Різних нот (а отже й кодів) є сім. Сигнали, які передають на кораблях за допомогою прапорців, гудків, ракет, прожекторів, — це також приклади знакових систем.

Учені віддавна задумувались над тим, яка найменша кількість символів потрібна для кодування будь-якої інформації. Значне досягнення тут належить американському художнику і винахіднику телеграфного апарата і телеграфного коду Семюелу Морзе (1791 - 1872). В алфавіті азбуки Морзе, яку він винайшов у 1832 р., є лише два символи: крапка і тире. Будь-який текст тут кодують послідовностями з крапок і тире. Розглянемо приклади кодів для літер: А (.-), Б (-...), В (-.-), S (...). Слово 80S кодують так: ...----... .

Факт достатності двох символів для кодування отримав ефективне застосування в сучасній інформатиці. Виявилось, що не лише текст, а й будь-

яку інформацію (звук, картинку) можна закодувати за допомогою послідовності з двох будь-яких символів. Для умовного позначення таких символів використовують цифри 0 і 1.

Отже, будь-яку інформацію можна закодувати з метою зберігання й опрацювання послідовністю з нулів та одиниць, тобто для кодування достатньо двох символів. Саме цей принцип — *принцип двосимвольного кодування* — став основою зберігання інформації у пристроях комп'ютера.

4. Одиниці вимірювання обсягів інформації

Найменшою мірою інформації є 1 *біт*. Це слово походить від скорочення англійських слів *binary digit* (двійкова цифра, двійковий розряд).

Для зображення будь-якого числа люди віддавна звикли користуватися десятковими цифрами. Їх є десять: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Тепер звикатимемо до двійкових цифр. Їх є дві: 0, 1.

1 *біт* — це одна двійкова цифра (один двійковий розряд): 1 або 0.

Розглянемо логічний зміст бітів. На запитання «Деяка подія відбулася чи ні?» можна відповісти: «Так» або «Ні». Кожна відповідь несе 1 біт інформації. Відповідь «Так» прийнято кодувати цифрою 1, а «Ні» — цифрою 0.

Розглянемо фізичний зміст бітів. Цифрою 1 зазвичай позначають наявність струму в деякому електричному колі, увімкненість пристрою, а цифрою 0 — відсутність струму, вимкненість пристрою.

Однак вимірювати інформацію бітами виявилось незручно. Тому інформацію, яка є на носіях, звичайно вимірюють *байтами*. Кількісно 1 байт складається з 8 бітів:

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бітів}$$

Байт — це послідовність з восьми двійкових цифр (розрядів).

Різних комбінацій з восьми нулів та одиниць є $2^8 = 256$. Отже, різних байтів є 256. Байти нумерують від 0 до 255, їм відповідають такі двійкові коди:

0 00000000^

1 00000001

2 00000010

..... > усього є 256 байтів.

50 0 0 0 1 1 0 1 0

255 1 1 1 1 1 1 1 1 ^

Уважають, що в байті з номером 0 усі біти (розряди) вимкнені, а в байті з номером 255 — увімкнені.

За допомогою байтів кодують інформацію, яку вводять з клавіатури комп'ютера. Розглянемо клавіатуру. В алфавіті, який використовують для введення інформації у комп'ютер, є 10 арабських цифр, літери кирилиці, латини (великі та малі), розділові знаки та багато інших символів, які мають спеціальне призначення.

Ознайомимося з таблицею комп'ютерних кодів ASCII (American Standard Code for Information Interchange). У ній байти з номерами від 0 до 31 зайняті під службові символи, що не використовуються в текстових документах; байти з номерами 128-255 призначені для національних алфавітів і символів псевдографіки. Наведемо приклади значень деяких байтів з *основного діапазону* кодів 32-127:

Код Значення Код Значення

32	пропуск	65	A				
33	1	66	B				
43	+	67	C				
47	/	90	Z				
48	0	97	a				
49	1	98	b				
	57	9	99	c			
	58	:	123	{	64	@	126

Звідси випливає, що число 1 — це 49-й код, а число 2 — 50-й код (байт) і кодується воно як 00011010.

Кожному символу алфавіту відповідає свій код. Набір кодів утворює таблицю кодів. Комп'ютер кодує символи автоматично. Тому користувачам не

потрібно запам'ятовувати коди. Треба лише знати, що в одному байті закодовано один символ алфавіту. Наприклад, закодовані нулями та одиницями слова МИР чи РИМ займають у пам'яті комп'ютера по три байти, а слово ЛЬВІВ — п'яті, байтів (сорок бітів).

Розглянемо, як кодують графічну інформацію. Відтінки сірого кольору від чорного до білого автоматично градуюються на 256 значень і кодуються байтами. Будь-яке чорно-біле зображення — це набір упорядкованих точок. Кожній точці ставиться у відповідність байт, що означає відтінок сірого кольору. Отже, зображення також кодується послідовністю з нулів та одиниць. Якщо зображення кольорове, то одній точці ставиться у відповідність не один, а три байти.

Довідка. З курсу фізики відомо, що будь-який колір є результатом певного поєднання (сумішшю) трьох основних кольорів: червоного (Red), зеленого (Green) і синього (Blue). Кожен з них має яскравість з 256-значною градацією — від 0 до 255. У комп'ютерній графіці таку палітру кольорів називають *RGB-палітрою*, де червоний колір має код (255, 0, 0), зелений — (0, 255, 0), а синій — (0, 0, 255). Достатньо змінити на одиницю будь-яке число в такій тріаді — отримаємо код нового кольору. Отже, різних кольорів (точніше кольорових відтінків) є 256-256-256, тобто понад 16 мільйонів.

Подібно кодують звук. Він характеризується силою і тривалістю. Силу звуку градуюють на 256 значень, тому в кожний момент часу деякому звуку відповідає значення деякого байта. Це називають *оцифровуванням звуку*.

Пристрої комп'ютера всі види інформації кодують автоматично. Інформація зберігається у файлах. Файли є різних типів. Відповідно до виду інформації розрізняють *текстові* файли (тип txt, doc тощо), *графічні* файли (тип bmp, tif, gif тощо), *звукові* файли (тип wav), *відеофайли* (тип avi) тощо. Зазначення типу файлу у назві файлу, наприклад, myfile1.doc чи myfi.le2.bmp, дає змогу системі й людині розпізнати вид даних (чи це текст, графіка, звук, відео), що зберігаються у файлі.

Для вимірювання значних обсягів інформації на носіях використовують такі

одиниці: 1 кілобайт, 1 мегабайт, 1 гігабайт, 1 терабайт:

1 кіло = $2^{10} = 1024$, 1 кілобайт \approx 1 Кбайт = 1024 байт " 10^3 байтів, 1 мегабайт \approx 1 Мбайт = 1024 Кбайт \approx 10^6 байтів, 1 гігабайт = 1 Гбайт = 1024 Мбайт = 10^9 байтів, 1 терабайт \approx 1 Тбайт \approx 1024 Гбайт " 10^{12} байтів.

Отже, бітами та байтами вимірюють обсяги інформації на носіях, а також ємність запам'ятовувальних пристроїв. Наприклад, ємність носія 32 Мбайти означає, що на носії можна розмістити до 32 Мбайтів інформації (до 33 мільйонів символів), хоча тепер на ньому може нічого і не бути.