

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА ЕНЕРГЕТИКИ  
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «Вступ до спеціальності»

**для здобувачів вищої освіти  
денної та заочної форми навчання за спеціальністю**

*G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка»*

Рекомендовано кафедрою  
автоматизації виробничих процесів  
протокол № 9 від 22.04.2026 р.

Кропивницький 2026

Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форми навчання зі спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / [уклад.: О. П. Голик]. Кропивницький : ЦНТУ, 2026. 86 с.

Рецензент: к. т. н., доц. О. К. Дідик

© О. П. Голик, 2026

© ЦНТУ, 2026

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	<b>4</b>
<b>Тема 1. Основні поняття та визначення дисципліни</b> .....	<b>7</b>
1.1. Предмет, об'єкт і задача навчальної дисципліни.....	7
1.2. Терміни та визначення .....	7
1.3. Історія автоматизації.....	45
1.4. Переваги та недоліки автоматизації.....	47
1.5. Приклади використання автоматизації.....	49
<b>Тема 2 . Алгоритмізація та формалізація інженерних задач</b> .....	<b>55</b>
2.1 Поняття алгоритму та формалізація задач.....	55
2.2 Способи опису та зображення алгоритму.....	56
2.3 Базові структури алгоритмів.....	58
<b>Тема 3 . Основи комп'ютерних мереж</b> .....	<b>63</b>
3.1. Визначення, призначення та класифікація мереж. Поняття про комп'ютерні мережі.....	63
3.2. Локальні та глобальні мережі. Поняття топології мереж.....	64
<b>Тема 4. Інформація та її обробка у системах керування</b> .....	<b>70</b>
4.1. Загальні поняття про інформацію.....	70
4.2. Схема збору, обробки та передачі інформації.....	71
4.3. Оцінка кількості інформації.....	73
4.4. Основні електричні величини.....	74
<b>Тема 5. Основні поняття про системи керування</b> .....	<b>76</b>
5.1. Терміни та визначення.....	76
5.2. Узагальнена структура систем керування.....	77
5.3. Класифікація систем керування.....	78
<b>Рекомендована література</b> .....	<b>85</b>

## Вступ

Фахівець для комп'ютерного світу майбутнього. Студенти вивчають методи та сучасні технології штучного інтелекту, програмування та проектування складних систем, програмне, технічне, математичне, інформаційне та організаційне забезпечення систем автоматизації об'єктів та процесів у різних галузях діяльності. Випускники здатні до комплексного розв'язання задач автоматизації організаційних та виробничих процесів з застосуванням сучасних програмно-технічних засобів та інформаційних технологій, вміють виконувати теоретичні дослідження і проектування систем автоматизації та розроблення прикладного програмного забезпечення.

Основні посади на яких працюють випускники спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

Фахівець в галузі автоматизованих систем керування виробництвом

Фахівець в галузі автоматизації виробничих процесів

Інженер з механізації та автоматизації виробничих процесів

Інженер з комп'ютерних систем

Розробник комп'ютерних програм

Розробник обчислювальних систем

Фахівець в інших галузях обчислень (комп'ютеризації)

Спеціальність вважається найбільш універсальною на ринку праці саме тому, що охоплює дуже велике коло застосувань комп'ютерних систем. Випускники здатні працювати у провідних та відомих світових фірмах: Microsoft, Google, Goldman Sachs, Sky It Group, SmartExe, ARNO GROUP, ECI Telecom, Texas Instruments, Siemens. Існує постійний попит на таких фахівців і у провідних фірмах України та Кіровоградщини.

Метою дисципліни є формування у студентів знань з основ автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, класифікації систем керування, методам обробки інформації та передачі даних, побудови

алгоритмів роботи систем, розробці схем керування автоматизованими системами.

**Завдання.** Студент повинен ознайомитись з основними термінами та визначеннями, алгоритмізацією та формалізацією задач, основами комп'ютерних мереж, загальними поняттями про інформацію, основними поняттями про системи керування. Оскільки дана дисципліна вивчається студентами на першому курсі, то доцільним є набуття знань з користування текстовими редакторами та редакторами таблиць, наприклад Microsoft Word, що дозволить студентам в подальшому правильно та своєчасно виконувати звіти з лабораторних та практичних робіт, курсові роботи та проекти, реферати та самостійні роботи.

#### **Завдання вивчення дисципліни:**

- студент повинен ознайомитись з основними термінами та визначеннями, алгоритмізацією та формалізацією задач, основами комп'ютерних мереж, загальними поняттями про інформацію, основними поняттями про системи керування.

#### **Результати навчання**

Здобувач вищої освіти після засвоєння даної дисципліни повинен набути такі результати навчання:

#### **знання:**

- основні поняття та визначення в автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

- види алгоритмів та правила їх побудови;
- призначення та класифікацію комп'ютерних мереж;
- поняття інформації та методах її обробки в системах керування;
- отримує базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; з технології організації та адміністрування промислових мереж, використання Internet-технологій, можливостей апаратного та програмного забезпечень, мережевих програмних технологій; з розробки нових та удосконалення існуючих АСУ технологічними процесами.

- основні поняття про системи керування.

**уміння:**

- виконувати побудову алгоритмів роботи системи;
- використовувати сучасні програмно-прикладні пакети;
- виконувати побудову схем роботи систем керування, згідно ДСТУ.

**набути соціальних навичок (soft skills):**

- аналітичного мислення та інноваційності;
- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- розв'язання складних проблем;
- креативності, оригінальності та ініціативності;
- логічної аргументації, розв'язання проблем та формування ідей;
- комплексного розв'язання проблем;
- використання технологій, моніторингу і контролю.

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчального дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

Дана дисципліна вивчається здобувачами першого бакалаврського освітнього рівня у другому семестрі першого року навчання.

Враховуючи, що дисципліна викладається у другому семестрі першого року навчання, то передумовами вивчення дисципліни є знання з наступних дисциплін: вища математика, комп'ютерна графіка, програмна інженерія в системах управління, методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій.

## ТЕМА 1

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

#### 1.1. Предмет, об'єкт і задача навчальної дисципліни

Автоматизація — є одним з напрямів науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій. Разом з терміном автоматичний, використовується поняття *автоматизований*, що підкреслює відносно великий ступінь участі людини у процесі.

#### 1.2. Терміни та визначення

Термін автоматизація, натхненний словом автоматичний (похідне з автомата), не було широко використано до 1947 року, коли Форд заснував відділ автоматизації. Саме у цей час, у промисловості швидко починають використовуватися контролери зворотного зв'язку, які з'явилися ще 1930 року.

Автоматизації, було досягнуто за рахунок різних засобів, що включають: механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні, електронні пристрої та комп'ютери, як правило, у поєднанні. Складні системи, такі як: сучасні заводи, літаки та кораблі, найчастіше, використовують усі ці змішані застосування.

**Автоматизація** — є одним з напрямів науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї

участі чи трудомісткість виконуваних операцій. Разом з терміном автоматичний, використовується поняття *автоматизований*, що підкреслює відносно великий ступінь участі людини у процесі.

**Технологія** — наука («корпус знань») про способи (набір і послідовність операцій, їх режими) забезпечення потреб людства за допомогою (шляхом застосування) технічних засобів (знарядь праці). Тобто іншими словами – це послідовність певних операцій, які необхідні для забезпечення отримання бажаного результату.

**Комп'ютерно-інтегровані технології (КІТ)** (англ. *computer integrated technologies*) — це назва виробництв, що реалізуються з використанням комп'ютерного управління.

Дана сфера вимагає спеціалістів у сфері технологій, котрі повинні володіти спеціальним програмним забезпеченням на фаховому рівні. Окрім цього, комп'ютерно-інтегровані технології тісно пов'язані зі системами автоматичного керування та автоматизацією процесів у різних галузях промисловості та виробництва. Основною метою таких виробництв є створення та експлуатація комп'ютерно-інтегрованих систем управління. Вони забезпечують достовірне розв'язання задач, зосереджених на всіх підсистемах управлінь, використання інтелектуальних підсистем задля підтримки прийняття рішень на основі баз даних та знань і систем управління над ними.

В цілому КІТ найбільш пристосовані для автоматизацій багаторівневого управління, у багатьох сферах людської діяльності та життя. Найбільш поширеним є використання таких технологій у наступних сферах:

- У промисловості: особливо виражено у процесах машинобудування;
- На комп'ютеризованих рівнях управління над виробництвом;
- АЕС, ТЕС;
- На водоочисних підприємствах;
- Космічна сфера;

- Військова область;
- Транспорт;
- Медицина (найбільше хірургія та лабораторні дослідження);
- У всіх сферах використання телекомунікації, тощо.

Станом на початок ХХ століття на планеті співіснує та засновується не один десяток компаній, що активно продукують системне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих технологій та впроваджують їх у всі сфери повсякденного життя. Результати робіт є представленими як на внутрішньо-українському, так і на світовому ринку. Це безумовно підтверджує високі досягнення даної сфери в обслуговуванні людського фактору.

*Автоматизація процесів будь-якої праці поступово проходить наступні етапи: часткову механізацію, комплексну механізацію, часткову і повну автоматизацію.* Хоча й КІТ активно почала впроваджуватись із розвитком новітніх технологій, але її коріння сягає часів створення першого комп'ютера.

#### **Етапи розвитку КІТ:**

- *I покоління (1965-1975)* — елементною базою є дискретні напівпровідники, програмоносієм слугувала магнітна стрічка (унітарний код БЦК-5), пристрої К-4МИ, К2П(ЗП), КПТ.
- *II покоління (1966-1982)* — елементна база — мікросхеми серій 155 та 176, програмоносієм стала – восьмидоріжкова перфострічка(код ISO-7 bit); поширено: пристрої Н22, серії П.
- *III покоління (1977-1989)* — елементною базою є великі інтегральні схеми (ВІС) серії 589 (програмна реалізація алгоритмів керування, зберігання програм організовано у пам'яті, впроваджено розширення технологічних функцій) програмоносій — восьмидоріжкова перфострічка.
- *IV покоління (1985-1990)* — поширено блокове мультипроцесорне виконання програм, створено спеціалізовані ВІСи, розвиваються мови високого рівня для програмування технологічних функцій та

електроавтоматики, програмоносієм залишається – восьмидоріжкова перфострічка(код ISO-7 bit), тут включено можливість діалогового додавання програм зв'язку з ЕОМ.

- *V покоління (1990-по теперішній час)* — характеризується впровадженням промислових ПК у загальнодоступний вжиток, окрім цього широко розвиваються мультипроцесорні системи, що дозволяють працювати із комп'ютером у спрощеному, зрозумілому для кожного людського ока, режимі.

### Напрями розвитку комп'ютерів.

- **Нейрокомп'ютери** - це ПК, які складаються з безлічі працюючих паралельно простих обчислювальних елементів, які називають нейронами. Нейрони утворюють так звані нейромережі. Висока швидкість нейрокомп'ютерів досягається саме за рахунок величезної кількості нейронів. Нейрокомп'ютери побудовані за біологічним принципом: нервова система людини складається з окремих клітин - нейронів, кількість яких в мозку досягає 1012, при тому, що час спрацювання нейрона - 3 мс. Кожен нейрон виконує досить прості функції, але так як він пов'язаний в середньому з 1 - 10 тис. інших нейронів, такий колектив успішно забезпечує роботу людського мозку.

- В **оптоелектронних комп'ютерах** носієм інформації є світловий потік. Електричні сигнали перетворюються в оптичні і назад. Оптичний комп'ютер розміром з ноутбук може дати користувачеві можливість розмістити в ньому чи не всю інформацію про світ, при цьому комп'ютер зможе вирішувати завдання будь-якої складності.

- **Біологічні комп'ютери** - це звичайні ПК, тільки засновані на ДНК-обчисленнях. Реально показових робіт у цій галузі так мало, що говорити про суттєві результати не доводиться.

- **Молекулярні комп'ютери** - це ПК, принцип дії яких заснований на використанні зміни властивостей молекул в процесі фотосинтезу. У процесі фотосинтезу молекула приймає різні стани, так що вченим залишається лише

присвоїти певні логічні значення кожному стану, тобто "0" або "1". Використовуючи певні молекули, вчені визначили, що їх фотоцикл складається всього з двох станів, "перемикати" які можна змінюючи кислотно-лужний баланс середовища. Останнє дуже легко зробити за допомогою електричного сигналу. Сучасні технології вже дозволяють створювати цілі ланцюжки молекул, організовані подібним чином. Таким чином, дуже навіть можливо, що і молекулярні комп'ютери чекають нас "не за горами".

- **Квантові комп'ютери** - обчислювані пристрої, які працюють на основі квантової механіки. Повномасштабний квантовий комп'ютер - гіпотетичний пристрій, можливість побудови якого пов'язана з серйозним розвитком квантової теорії в області багатьох частинок і складних експериментів; ця робота лежить на краї сучасної фізики. Обмежені квантові комп'ютери вже існують; елементи квантових комп'ютерів можуть застосовуватися для підвищення ефективності обчислень на вже існуючій приладовій базі.

***Автоматизацію, зокрема КІТ розділяють на 5 основних рівнів.***

**Рівні автоматизації:**

- **I/O (Input/Output – )** — Рівень зв'язку з устаткуванням. Ввід – це сигнал або дані, отримані системою; а вивід – сигнал або дані, надіслані системою (або з неї). Пристрої введення-виведення використовуються людиною (або іншою системою) для її ефективної взаємодії з комп'ютером. Тут забезпечується узгодження програми з пристроєм управління.

- **Control (Управління)** — Організовується на рівні управління із вбудованим Control в устаткування пристрою управління по сигналах датчиків стану механізмів. Тут виробляють команди управління виконавчими пристроями - приводами, клапанами, світловими і звуковими сигналами.

Одночасно з управлінням інформація про роботу устаткування в реальному часі передається на рівень узагальненого контролю і збору даних SCADA.

- **SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)** — На рівні SCADA ведуть сортування, перетворення і зберігання поточних даних, а також їх відображення на мнемосхемі процесу. Для диспетчера відображується поведінка усіх елементів устаткування: поточний стан і показники роботи машин, рух матеріальних потоків, узагальнена інформація. Системи SCADA дозволяють спостерігати за процесом роботи в цілому, а саме відстежувати аварійну інформацію, часові тенденції і статистичні характеристики процесу. При необхідності диспетчер передає у визначену пам'ять узагальнені команди управління над устаткуванням.

- **MRP (Manufacturing Resources Planning)** — Це рівень планування ресурсів. Відомий варіант автоматизації офісної діяльності з метою ведення бухгалтерського обліку, управління фінансами і матеріально-технічним забезпеченням, організації документообігу. На цьому рівні керівники виробництва мають змогу аналізувати кон'юнктуру стратегію: динаміку ринкових цін на продукцію, що випускається, рівень прибутку по різних видах продукції та прогнозований попит.

- **MES (Manufacturing Execution System)** — Це додатковий рівень виконання завдань, що пов'язує менеджерів верхнього рівня з менеджерами нижніх рівнів у поточному виробництві. Тут інформація від SCADA перетворюються в інформацію для MRP, ведеться оновлення баз даних, контролюється послідовність розв'язку операцій, формується розклад перевірки і ремонту устаткування, залежно від тривалості фактичної експлуатації. Після аналізу даної інформації з позиції виробничої і кон'юнктурної політики підприємства стратегічні рішення менеджера виконуються на нижчих рівнях.

\* \* \* \* \*

**Комп'ютер** (від англ. *computer* — обчислювач), **обчислювальна машина** — програмно-керований пристрій для обробки інформації шляхом маніпулювання даними, поданими у числовому вигляді. За своєю будовою обчислювальна машина може бути механічним або немеханічним

(електронним чи на інших засадах) пристроєм, призначеним для проведення обчислень, які можуть відбуватися дискретно або безперервно. Фізично комп'ютер може функціонувати за рахунок переміщення будь-яких механічних частин, руху електронів, фотонів або використання ефектів будь-яких інших фізичних явищ.

*У вузькому значенні «комп'ютер»* — це електронний пристрій з можливістю програмування, який здійснює обчислення за заздалегідь визначеним алгоритмом, оскільки з другої половини ХХ ст. практично всі комп'ютери створені з використанням електронних пристроїв як функціональних елементів.

Для більшості сучасних комп'ютерів алгоритм і дані, необхідні для його роботи, подають у вигляді електричних сигналів, які зберігаються у пам'яті комп'ютера у двійковій формі (0 та 1), дії щодо обробки інформації зводяться до застосування алгебри логіки до цих числових значень. Оскільки практично вся математика може бути зведена до виконання булевих операцій, електронний комп'ютер може бути застосовний для вирішення більшості математичних задач і завдань з обробки інформації, які можуть бути зведені до математичних операцій. Водночас виявлено, що комп'ютери можуть вирішити не будь-яку математичну задачу — вперше завдання, які не можуть бути вирішені за допомогою комп'ютерів, були описані англійським математиком Аланом Тюрінгом.

### **Застосування комп'ютерів**

Перші комп'ютери створювали винятково для обчислень (що відображено в назвах «комп'ютер» і «ЕОМ»). Навіть найпримітивніші комп'ютери у багато разів перевершують в цьому людей (якщо не брати до уваги можливості деяких унікальних «людей-лічильників»). Не випадково першою високорівневою мовою програмування був Фортран, призначений винятково для виконання математичних розрахунків.

Іншою сферою застосування комп'ютерів стали бази даних. Насамперед вони були потрібні урядам і банкам, які вимагали вже складніших

комп'ютерів з розвиненими системами введення-виведення та зберігання інформації. Для таких цілей розробили мову Кобол. Згодом з'явилися системи керування базами даних (СКБД) з власними мовами програмування.

Третім застосуванням стало управління всілякими пристроями. Тут розвиток йшов від вузькоспеціалізованих пристроїв (часто аналогових) до поступового впровадження стандартних комп'ютерних систем, на яких запускають керівні програми. Крім того, все більша частина технічних пристроїв має у своєму складі керівний комп'ютер.

Комп'ютери розвинулися настільки, що стали головним інформаційним інструментом як в офісі, так і вдома. Тепер майже будь-яка робота з інформацією найчастіше здійснюється через комп'ютер — набір тексту чи перегляд фільмів. Це стосується як зберігання інформації, так і її пересилання каналами зв'язку. Основне застосування сучасних домашніх комп'ютерів — навігація в Інтернеті, дистанційне навчання та ігри.

Сучасні суперкомп'ютери використовують для комп'ютерного моделювання складних фізичних, біологічних, метеорологічних та інших процесів і вирішення прикладних завдань, таких як моделювання ядерних реакцій або кліматичних змін. Деякі проекти проводяться за допомогою розподілених обчислень, коли велика кількість відносно слабких комп'ютерів одночасно працює над невеликими частинами загального завдання, формуючи в такий спосіб дуже потужну комп'ютерну систему.

Однією із складних сфер застосування комп'ютерів є штучний інтелект — застосування обчислень для вирішення таких завдань, де немає чітко визначених стандартних алгоритмів, а їх пошук, випробовування та розробка постійно покращуються. Приклади таких завдань — ігри, машинний переклад тексту, пошук тексту, експертні системи, синтез мовлення, комп'ютерний зір, пошук і аналіз радіохвиль з космосу, створення образів неіснуючих людей.

**Форм-фактори електронно-обчислювальних машин:** калькулятор, смартфон, кишеньковий комп'ютер, планшетний комп'ютер, смартбук,

ультрабук, нетбук, субноутбук, ноутбук, персональний комп'ютер, велокомп'ютер, карп'ютер, бортовий комп'ютер.

\*\* \* \* \* \* \*

**Програмне забезпечення (програмні засоби) (ІЗ; англ. *software*)** — сукупність програм системи оброблення інформації та програмних документів, необхідних для експлуатації цих програм. Це набір інструкцій, які розповідають комп'ютеру, як працювати.

На найнижчому рівні програмування виконуваний код складається з інструкцій машинної мови, які підтримуються окремим процесором — як правило, центральним процесором (CPU) або графічним процесором (GPU). Машинна мова складається з груп двійкових значень (0 та 1), що означають інструкції процесора, які змінюють стан комп'ютера з його попереднього стану. Наприклад, інструкція може змінити значення, що зберігається в певному місці зберігання на комп'ютері — ефект, який користувач не може спостерігати безпосередньо. Інструкція також може викликати одну з багатьох операцій введення або виведення, наприклад, відображення тексту на екрані комп'ютера; спричиняє зміни стану, які мають бути видимі для користувача. Процесор виконує інструкції в тому порядку, в якому вони надані, якщо йому не вказано «перейти» до іншої інструкції або він не переривається операційною системою. Сучасні персональні комп'ютери, смартфони та сервери мають процесори з кількома виконавчими блоками або кількома процесорами, які виконують обчислення разом.

Більшість програмного забезпечення написано на мовах програмування високого рівня. Вони легші та ефективніші для програмістів, оскільки вони ближчі до природних мов, ніж до машинних. Мови високого рівня перекладаються на машинну мову за допомогою компілятора або інтерпретатора або їх комбінації. Програмне забезпечення також може бути написано на мові асемблера низького рівня, яка повністю відповідає інструкціям машинної мови комп'ютера і перекладається на машинну мову за допомогою асемблера.

***Програмне забезпечення розділяють на такі види:***

- системне ПЗ (зокрема, операційна система, транслятори, редактори, графічний інтерфейс користувача);
- прикладне ПЗ, що використовується для виконання конкретних завдань, наприклад, статистичне ПЗ;
- інструментальне ПЗ (комп'ютерні програми, призначені для проектування, розробки, адміністрування і супроводження системного та прикладного ПЗ).

Виконання програмного забезпечення комп'ютером полягає у маніпулюванні інформацією та керуванні апаратними компонентами комп'ютера. Наприклад, типовим для персональних комп'ютерів є відтворення інформації на екран та отримання її з клавіатури.

Програмне забезпечення (*software*) та апаратне забезпечення (*hardware*) — це два комплементарні компоненти комп'ютера, причому межа між ними нечітка: деякі фрагменти програмного забезпечення на практиці реалізуються суто апаратною мікросхемою комп'ютера, а програмне забезпечення, своєю чергою, здатне виконувати (емулювати) функції електронної апаратури. По суті, призначення програмного забезпечення полягає в керуванні як самим комп'ютером, так і іншими програмами та маніпулюванні інформацією.

Комплекс програм, які забезпечують управління компонентами комп'ютерної системи, такими як процесор, оперативна пам'ять, пристрої введення-виведення, мережеве обладнання, виступаючи як «міжшаровий інтерфейс», з одного боку якого — апаратура, а з іншого — додатки користувача. На відміну від прикладного програмного забезпечення, системне не вирішує конкретні практичні завдання, а лише забезпечує роботу інших програм, надаючи їм сервісні функції, абстрагуючи деталі апаратної та мікропрограмної реалізації обчислювальної системи, керує апаратними ресурсами обчислювальної системи. Як правило, до системного програмного забезпечення відносяться операційні системи.

Теоретичні основи програмного забезпечення комп'ютерів були закладені британським математиком Аланом Тюрингом у 1936 році. Він створив так звану машину Тюринга, математичну модель абстрактної машини, здатної виконувати послідовності рудиментарних операцій, які переводять машину з одного фіксованого стану в інший, вже заданий заздалегідь стан. Головна ідея полягала в математичному доведенні факту, що будь-який попередньо сформульований стан системи може бути завжди досягнутий послідовним виконанням скінченного набору елементарних команд (програми) з фіксованого алфавіту команд.

На відміну від апаратних складових комп'ютера (*hardware*), *програмне забезпечення* — це інформація, яка зберігається на матеріальних носіях (дискета, HDD, CD, DVD, флешка, microCD тощо) у вигляді файлів та може передаватись через канали зв'язку.

**Системне програмне забезпечення** призначено для обслуговування власних потреб комп'ютера — забезпечення його працездатності та виконання його внутрішніх функцій, а також для створення передумов для виконання прикладного програмного забезпечення. Типовим прикладом системного програмного забезпечення є операційна система.

Системне програмне забезпечення направлено:

- на створення операційного середовища функціонування інших програм;
- забезпечення надійної та ефективної роботи самого комп'ютера та комп'ютерної мережі;
- проведення діагностики і профілактики апаратури комп'ютера та комп'ютерної мережі;
- виконання допоміжних технологічних процесів (копіювання, архівування, відновлення файлів програм і баз даних і т. д.).

Цей клас програмних продуктів тісно пов'язаний з комп'ютером і є його невіддільною частиною.

**Інструментальне програмне забезпечення** — засоби для автоматизації процесу розробки нових програм та їх супроводу за допомогою мови програмування. Інструментарій технології програмування являє собою сукупність програм і програмних засобів, що забезпечують технологію розробки, налагодження і впровадження створюваних програмних продуктів.

**Прикладне програмне забезпечення**, призначено для розв'язання задач користувача. Наприклад: редактори тексту, електронні таблиці, бази даних тощо. Пакети прикладних програм є комплекс взаємопов'язаних програм для вирішення функціональних завдань певного класу в конкретній предметній області. Прикладне програмне забезпечення, або додатки, відноситься до найширшого класу програмних продуктів, призначених безпосередньо для користувача.

**Програмне забезпечення можна розділити на корисне і шкідливе.**

**Корисне** програмне забезпечення створюється для виконання завдань, що відповідають побажанням користувача комп'ютера. Основна мета **шкідливого** програмного забезпечення — виконувати операції, які є небажаними для користувача, часто із завданням прихованої чи явної шкоди. Прикладом шкідливого програмного забезпечення є комп'ютерні віруси.

**Розробка програмного забезпечення містить у собі багато стадій:**

- проектування;
- програмування;
- тестування;
- впровадження;
- підтримка.

**Проектування** починається із формулювання вимог до програмного забезпечення і створення специфікацій — документів, у яких описані функції, що їх повинна виконувати програма. На наступному етапі створюється загальний дизайн програми: розбиття її на окремі блоки та визначення взаємодії між ними. На етапі безпосереднього програмування

створюється текстовий код програми на одній чи декількох мовах програмування. Після компіляції коду, програмний продукт обов'язково проходить тестування, у процесі якого визначається відповідність продукту специфікаціям, знаходяться і виправляються помилки.

Перед **впровадженням** програмний продукт потребує документації — опису можливостей, посібників користувача, системи допомоги. Після впровадження програмного забезпечення, що для програмних продуктів вимагає маркетингу, системи дистрибуції, реклами тощо, програмне забезпечення потребує підтримки. Необхідність у **підтримці** виникає внаслідок швидкого розвитку комп'ютерів, що зумовлює необхідність взаємодії програмного продукту з іншими, новішими програмами й новою матеріальною базою. Часто підтримка нових можливостей забезпечується випуском нових версій програмного продукту.

Будь-який програмний продукт має бути протестованим для виявлення дефектів і помилок, припущених на стадії інженерії ПЗ. **Тестування програмного забезпечення** — це перевірка того, чи відповідають фактичні результати очікуваням. Процес передбачає запуск та виконання компонента програмного забезпечення або компонента системи для оцінки однієї або декількох властивостей.

Частиною програмного забезпечення є **стандартні протоколи**, які розробляються для узгодження програмних продуктів від різних виробників. Це потрібно для того, щоб, наприклад, електронний лист, надісланий через електронну пошту з одного комп'ютера міг бути прочитаний на іншому комп'ютері зовсім іншою програмою та, навіть, з іншою операційною системою.

Користувач отримує програмне забезпечення разом із **ліцензією**, яка надає йому право використовувати програмний продукт за умови виконання положень ліцензування. Зазвичай, ці умови обмежують можливості користувача передавати програмний продукт іншим користувачам. Частина програмного забезпечення поставляється з вільною ліцензією (*вільне*

програмне забезпечення). Такі ліцензії дозволяють розповсюджувати програмний продукт, а також модифікувати його.

Частина програмного забезпечення розповсюджується як безплатне. Існує також умовно-безплатне (або «шароварне») програмне забезпечення. У цьому випадку зазвичай користувач безплатно отримує демонстраційну версію програмного продукту з дещо обмеженими можливостями на певний випробувальний період, а після його закінчення зобов'язаний або придбати продукт, або видалити його.

### **Класи програмного забезпечення**

Програмне забезпечення для підприємств поділяється на класи:

- ERP (Enterprise Resources Planning) — система планування ресурсів підприємства;
- CRM (Customer Relationship Management) — система управління взаємовідносинами з клієнтами;
- SCM (Supply Chain Management) — система управління логістичним ланцюгом;
- PLM (Product Lifecycle Management) — система управління життєвим циклом продукту;
- SRM (Supplier Relationship Management) — система управління взаємовідносинами з постачальниками;
- BI (Business Intelligence) — інтелектуальні системи підтримки стратегічного менеджменту.

***За ступенем тиражованості все програмне забезпечення ділиться на три категорії:***

- програмне забезпечення, що розробляється на замовлення;
- програмне забезпечення для великих корпорацій і організацій;
- програмне забезпечення для масового споживача.

***За ступенем переносності програми ділять на:***

- Платформозалежні.
- Кросплатформові.

*За способом розповсюдження і використання програми поділяють на:*

- невідкриті (закриті);
- відкриті;
- вільні.

*За призначенням програми ділять на:*

- системні;
- прикладні.

*За видами програми ділять на:*

- компонент — програма, що розглядається як єдине ціле, що виконує закінчену функцію і застосовується самостійно або в складі комплексу;
- комплекс — програма, що складається з двох або більше компонентів і (або) комплексів, що виконують взаємозв'язані функції, і застосовується самостійно або в складі іншого комплексу.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Ввід/вивід, введення-виведення** (англ. *I/O, input/output*) — взаємодія між пристроєм обробки інформації (наприклад, комп'ютер) зі зовнішнім світом, який може представляти як людина, так і будь-яка інша система обробки інформації. Введення, ввід — сигнал або дані, отримані системою, а вивід — сигнал або дані, надіслані нею (або з неї). Термін також може використовуватися як позначення (або доповнення до позначення) певної дії: «виконувати введення / виведення» означає виконання операцій введення або виведення. Пристрої введення-виведення використовуються людиною (або іншою системою) для взаємодії з комп'ютером. Наприклад, клавіатури і миші — спеціально розроблені комп'ютерні пристрої введення, а монітори та принтери — комп'ютерні пристрої виводу. Пристрої для взаємодії між комп'ютерами, такі як модеми та мережеві карти, зазвичай служать пристроями введення і виведення одночасно.

Варто відзначити, що призначення пристрою, як пристрою введення або виведення, залежить від подальшого використання в перспективі. Миші та клавіатури приймають фізичну дію, здійснювану людиною-користувачем (до речі, щодо нього це будуть дії з виведення інформації), і перетворює його в сигнали, зрозумілі комп'ютеру. Виведення інформації з цих пристроїв є введенням її в комп'ютер. Аналогічно, принтери та монітори отримують на вході сигнали, які виводить комп'ютер. Потім вони перетворюють ці сигнали в такий вигляд, який людина зможе побачити чи прочитати. Для людей-користувачів процес читання або перегляду подібних варіантів представлення інформації є введенням або отриманням інформації.

У комп'ютерній архітектурі об'єднання процесора і основної пам'яті (тобто пам'яті, з якої процесор може читати і записувати в неї прямо за допомогою особливих інструкцій) становить «мозок» комп'ютера, і з цієї точки зору, будь-який обмін інформацією з цим об'єднанням, наприклад, з дисковим накопичувачем, є введення-виведення. Процесор і його супутні електронні кола реалізують введення-виведення з розподілом пам'яті, використовувани в низькорівневому програмуванні при реалізації драйверів пристроїв.

Високорівнева операційна система і програмне забезпечення використовують інші, більш абстрактні концепції і примітиви введення-виведення. Наприклад, більшість операційних систем реалізують прикладні програми через концепцію файлів. Мови програмування C та C++, а також операційні системи сімейства Unix, традиційно абстрагують файли та пристрої у вигляді потоків даних, з яких можна читати і в які можна записувати, або і те й інше разом. Стандартна бібліотека мови C реалізує функції для роботи з потоками для введення і виведення даних.

*Інтерфейс* вводу-виводу вимагає керування процесором кожного пристрою. Інтерфейс повинен мати відповідну логіку для інтерпретації адреси пристрою, що генерується процесором.

Встановлення контакту повинно бути реалізовано інтерфейсом за допомогою відповідних команд типу (ЗАЙНЯТИЙ, ГОТОВИЙ, ЧЕКАЮ), щоб процесор міг взаємодіяти з пристроєм вводу-виводу через інтерфейс.

Якщо існує необхідність передачі розрізнених форматів даних, то інтерфейс повинен вміти конвертувати послідовні (впорядковані) дані в паралельну форму і навпаки.

Повинна бути можливість для генерації переривань і відповідних типів чисел для подальшої обробки процесором (за потреби).

Комп'ютер, що використовує введення-виведення з розподілом пам'яті, звертається до апаратного забезпечення за допомогою читання і запису в певні осередки пам'яті, використовуючи ті ж самі інструкції мови асемблера, які комп'ютер зазвичай використовує при зверненні до пам'яті.

\* \* \* \* \*

**Пристрій керування процесором** (англ. *Control Unit*) — компонент апаратного забезпечення центрального процесора комп'ютерів, що керує роботою та взаємодією функціональних вузлів ПК. Являє собою кінцевий дискретний автомат.

\* \* \* \* \*

**Дані** (від лат. *data* множина) — це багатоаспектне, багатофункціональне, багатозначне поняття; у різних суспільних відносинах має різний науково формалізований зміст та сутність (в окремих випадках застосовує як синонім до подібних за змістом термінів «інформація», «відомості», «повідомлення», «сигнали», «коди» тощо):

- інформація, відомості, показники, необхідні для ознайомлення з ким-, чим-небудь, для характеристики когось, чогось або для прийняття певних висновків, рішень; підстави, причини;
- форма представлення знань, інформації; тексти, таблиці, інструкції, відомості про факти, явища і таке інше, представлені у буквено-цифровій, числовій, текстовій, звуковій або графічній формі; дані можуть зберігатися на різних носіях, в тому числі в ЕОМ та пересилатися і піддаватися обробці;

- низка суджень, що відображають реальність; велику групу практично важливих суджень складають вимірювання та спостереження за змінними та охоплюють числа, слова та зображення, які отримуються в результаті якоїсь дії (вимірювання, обчислення);

- інформація (найчастіше цифрова), подана у формалізованому вигляді, прийнятному для обробляння автоматичними засобами за можливої участі людини.

Дані є інформацією лише тоді, коли вони несуть значення у заданому контексті. Наприклад: кодом міжнародного телефонного зв'язку є набір знаків +380, тобто це дані; про інформацію ми можемо говорити лише за наявності відомості про назву країни, що відповідає цьому коду.

В інформатиці дані символізують інформацію, що представлена у вигляді необхідному для її опрацювання автоматичними засобами. Для цього інформацію кодують за допомогою знаків (алфавітів) відповідно до правил певного синтаксису. У сучасних машинах використовується двійковий метод запису даних за допомогою 0 та 1 (алфавіт з двох цифр).

Дані розрізняють на:

- структуровані (наприклад: база даних, XML-документ),
- не структуровані (наприклад: текстовий документ),
- тимчасові.

Структуровані дані відносно легко піддаються машинній обробці, на відміну від них автоматична обробка неструктурованих даних не завжди можлива або можлива лише неточна.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**База даних** (англ. *database*) – сукупність даних, організованих відповідно до концепції, яка описує характеристику цих даних і взаємозв'язки між їх елементами; ця сукупність підтримує щонайменше одну з областей застосування (за стандартом ISO/IEC 2382:2015). В загальному випадку база даних містить схеми, таблиці, подання, збережені процедури та інші об'єкти. Дані у базі організовують відповідно до моделі організації

даних. Таким чином, сучасна база даних, крім самих даних, містить їх опис та може містити засоби для їх обробки.

В загальному випадку базою даних можна вважати будь-який впорядкований набір даних. Наприклад, паперову картотеку з формулярами про працівників підприємства у відділі кадрів. У сучасних інформаційних системах для забезпечення роботи з базами даних використовують *системи керування базами даних* (СКБД).

**Система керування базами даних** — це система, заснована на програмних та технічних засобах, яка забезпечує визначення, створення, маніпулювання, контроль, керування та використання баз даних (за стандартом ISO/IEC 2382:2015). Застосунки для роботи з базою даних можуть бути частиною СКБД або автономними. Найпопулярнішими СКБД є MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle, Sybase, Interbase, Firebird та IBM DB2. СКБД дозволяють ефективно працювати з базами даних, обсяг яких робить неможливим їх ручне опрацювання.

Через тісний зв'язок баз даних з СКБД під терміном «база даних» інколи необґрунтовано та неточно вказують систему керування базами даних. Але варто розрізняти базу даних — сховище даних, та СКБД — засоби для роботи з базою даних. СКБД з інформаційної системи може бути видалена, але база даних продовжить існувати. І навпаки: СКБД може функціонувати без жодної бази даних.

В загальному базу даних неможливо просто перемістити з однієї СКБД до іншої. Але СКБД використовують стандарти (SQL, ODBC, JDBC), які уніфікують ряд операцій по роботі з даними і дозволяють різним застосункам працювати з базами даних різних СКБД.

СКБД часто класифікують за моделлю організації даних. Найвживаніші СКБД використовують реляційну модель, у якій дані подають у виді таблиць. Для кінцевого користувача (та прикладних програм) робота з базою даних напряму неможлива. Всі маніпуляції над даними здійснюють через

спеціальні запити, які надсилають до СКБД. СКБД опрацює їх і повертає результат. Безпосередньо з базою даних працює виключно СКБД.

Сучасні СКБД забезпечують функції щодо керування даними, які можна поділити на такі групи:

- Оголошення даних — створення, зміна та видалення визначень, які описують організацію даних.
- Модифікація даних — додавання даних, їх редагування та видалення.
- Отримання даних — надання даних за запитом застосунку у формі, яка дозволяє їх безпосереднє використання. Дані можуть надаватись або у формі, в якій вони зберігаються у базі даних, або в іншій формі (наприклад, через поєднання різних даних).
- Адміністрування даних — реєстрування та відслідковування дій користувачів, дотримання безпеки роботи з даними, забезпечення надійності та цілісності даних, моніторинг продуктивності, резервне копіювання та відновлення даних тощо.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Система** (від дав.-гр. *συστημα* — «сполучення», «ціле», «з'єднання») — множина взаємопов'язаних елементів, що утворюють єдине ціле, взаємодіють із середовищем та між собою, і мають мету.

Системою називають багато різноманітних понять, як фізичних (нервова система, транспортна система, система керування базами даних), так і логічних (банківська система, політична система, система рівнянь).

### ***Основні поняття систем***

**Множина** — це сукупність спостережуваних або уявних об'єктів — елементів множини. За кількістю елементів розрізняють скінченні та нескінченні множини. Якщо  $X$  — елемент множини  $M$ , то записують  $X \in (M)$ . Дві множини  $M$  і  $N$  еквівалентні, якщо кожному елементу множини  $M$  точно відповідає елемент множини  $N$  і навпаки. Якщо всі елементи множини  $N \in M$ , то  $N$  — підмножина  $M$  тобто  $N \in (M)$ .

Система – це сукупність, яка створена із скінченної множини елементів. При цьому між елементами системи існують певні зв'язки. Можливі також системи, що мають ізольовані елементи (або групи елементів), котрі не мають зв'язків з іншими елементами системи.

Елемент і система є відносними поняттями з точки зору системного підходу, основним принципом якого є концепція цілісного, неможливість зводити складне до простого, цілого до частини, наявність у цілому об'єкті таких властивостей та якостей, котрі не можуть бути наявні в його частинах.

Системний підхід вимагає розглядати систему як частину надсистеми, з елементами котрої вона пов'язана, а окремі елементи системи можна в свою чергу розглядати як підсистеми.

**Елементом** системи називають найпростішу складову частину системи, яку умовно розглядають як неподільну. Поняття неподільності є умовним та визначається залежно від конкретних завдань. Наприклад при розгляді літака, як системи, немає потреби враховувати атомну будову його елементів.

**Підсистемою** називають складову частину системи, яка сама є системою.

У сукупності елементи й підсистеми називають **компонентами** системи. Поділ системи на окремі елементи й підсистеми є неоднозначним та залежить від мети й конкретних завдань дослідження.

**Зв'язком** називають співвідношення між компонентами системи, засновані на взаємозалежності і взаємообумовленості. Поняття «зв'язок» характеризує чинники виникнення й збереження цілісності та властивостей системи. З формального погляду зв'язок визначають як обмеження кількості ступенів вільності компонент системи. Зв'язок можна охарактеризувати за напрямом, силою, характером (видом).

**Метою** системи називають її бажаний майбутній стан. **Структурою** системи називають сукупність необхідних і достатніх для досягнення цілей відношень (зв'язків) між її компонентами. При цьому в складних системах структура відображає не всі елементи та зв'язки між ними, а лише

найістотніші, що мало змінюються при поточному функціонуванні системи й забезпечують існування системи та її основних властивостей. Структура характеризує організованість системи, стійку упорядкованість її елементів і зв'язків. Структурні зв'язки є відносно незалежними від елементів і можуть виступати як інваріант при переході від однієї системи до іншої, переносячи закономірності, виявлені й відбиті у структурі однієї з них, на інші.

**Стан системи** — це сукупність значень її параметрів (властивостей) у певний момент часу. Його визначають або через входні впливи й вихідні сигнали (результати), або через макропараметри, макровластивості системи (тиск, швидкість, температура, уставний фонд тощо). Якщо система здатна переходити з одного стану до іншого, то говорять, що вона має певну **поведінку**.

**Рівновага** — це здатність системи за відсутності зовнішніх впливів (чи при постійних впливах) зберігати свою поведінку як завгодно довго.

Під **стійкістю** стану системи розуміють ситуацію, коли малим змінам зовнішніх впливів відповідають малі зміни вихідних параметрів системи чи її властивостей.

**Адаптацію** називають процеси пристосування системи до зовнішнього середовища, унаслідок яких підвищується ефективність її функціонування. Ці процеси можуть супроводжуватися зміною структури та характеристик системи.

**Функціонування системи** задається її структурою, яка повністю визначає *спосіб функціонування*. З іншого боку, функціонування не визначає структуру однозначно, тому що одна і та ж функція може бути реалізована різними структурами.

**Вхід** – це зовнішнє відношення навколишнього середовища до системи, тобто «навколишнє середовище - система». Сукупність усіх входів становить узагальнений вхід як вектор окремих дій, зв'язків (відносин) та (або) параметрів стану (операндів).

**Вихід** – це зовнішнє відношення системи до навколишнього середовища, тобто «система – навколишнє середовище». Сукупність усіх виходів може бути зведена до узагальненого виходу (вектора виходу).

Входи і виходи системи включають усі види зв'язків з навколишнім середовищем.

*Типи систем, відповідно до походження:*

- Мікросистема (англ. *microsystem*, нім. *Mikrosystem n*) — матеріальна система з мікрочастинок (атомів, нуклонів);
- Макросистема (англ. *macrosystem*, нім. *Makrosystem n*) — фізична система, що складається з макротіл.

*За ступенем випадковості системи поділяють на:*

- Детерміновані — рух і розвиток системи повністю зумовлений і не піддається випадковості, а складові частини взаємодіють точно;
- Випадкові — рух і розвиток системи є випадковим і розглядається як імовірний процес, неможливо точно передбачити, як вона буде поводити себе в будь-яких заданих умовах.

*За внутрішньою побудовою системи поділяють на:*

- Відкрита система — система, яка постійно обмінюється речовиною і енергією з зовнішнім середовищем;
- Закрита система — система, в яких застосовується лише інформація, яка характеризує внутрішні зміни системи і блок управління є складовою частиною тієї системи, якою він управляє.

*За складністю системи поділяються на:*

- Прості — мають невелику кількість взаємопов'язаних елементів і нерозгалужену структуру, виконують найпростіші функції, стан і динамізм цих систем легко описувати і аналізувати;
- Складні — характеризуються розгалуженою структурою і великою кількістю взаємопов'язаних елементів. Такі системи можуть мати декілька різних структур, опис їх стану можливий;

- Дуже складні системи — системи, які неможливо детально і точно описати, тому що для опису потрібно більше часу ніж той, який витрачається системою між змінами її стану, або рівень знань може бути недостатнім для розкриття суті зв'язків системи.

**Елемент системи** — це технічний об'єкт, що входить до складу системи або підсистеми, і який при вирішенні конкретної сукупності задач недоцільно далі розбивати на частини. Наприклад, в складі підсистем приводу виконавчих органів в багатьох випадках доцільно виділити такі основні елементи: електродвигуни, зубчаті колеса, вали, осі, підшипники, виконавчий орган.

*Під зовнішнім середовищем розуміють* сукупність об'єктів технічного або природного характеру, що не входять до складу системи і володіють певними властивостями і параметрами, взаємодія з якими повинна враховуватися при вирішенні поставлених задач. Наприклад, для очисного вузькозахопного комбайна як зовнішнє середовище виступає людина-оператор, що безпосередньо керує вийманням вугільного пласта, вибійний конвеєр і мережа електропостачання.

При зміні масштабу задач, що ставляться, система, що вивчається може розглядатися як підсистема або елемент більш складної системи, а підсистема або навіть елемент — як система. Відповідно змінюється і сукупність об'єктів зовнішнього середовища.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Сигнал** — зміна фізичної величини (наприклад, температури, тиску повітря, світлового потоку, сили струму тощо), що використовується для пересилання даних. Саме завдяки цій зміні сигнал може нести в собі якусь інформацію. Інше визначення: **сигнал** — фізичний процес, властивості якого визначаються взаємодією між матеріальним об'єктом та засобом його дослідження. Термін широко використовується у галузях науки й техніки, пов'язаних з обробкою й передаванням інформації, в кібернетиці, електроніці, радіотехніці, техніці зв'язку й ін..

## **Класифікація сигналів**

### ***За фізичною природою носія інформації:***

- *механічний сигнал* — сигнал у вигляді механічного діяння твердого тіла, у якого дієвою величиною є сила, момент сили або переміщення;
- *електричний сигнал* — сигнал у вигляді електричного діяння, дієвою величиною якого є сила струму або напруга;
- *радіосигнал* — сигнал у вигляді діяння електромагнітного випромінювання, дієвою величиною якого є напруженість електричного поля або магнітного поля;
- *оптичний сигнал* — сигнал у вигляді діяння оптичного випромінювання, дієвою величиною якого є потік випромінювання;
- *акустичний сигнал* — сигнал у вигляді діяння звуку, дієвою величиною якого є звуковий тиск;
- *гідравлічний (пневматичний) сигнал* — сигнал у вигляді механічного діяння рідини (газу), дієвою величиною якого є тиск.

### ***За способом задання сигналу:***

- регулярні (детерміновані), задані аналітичною функцією;
- нерегулярні (випадкові), які приймають довільні значення в будь-який момент часу. Для опису таких сигналів використовуються засоби теорії ймовірності;

### ***Залежно від функції, що описує параметри сигналу, виділяють аналогові, дискретні, квантові та цифрові сигнали:***

- неперервні (аналогові), що описуються неперервною функцією;
- дискретні, що описуються функцією проміжків, взятих в певні моменти часу;
  - квантові за рівнем;
  - дискретні сигнали, квантові за рівнем (цифрові).

## **Основні види сигналів**

- Аналоговий сигнал — сигнал, інформаційний параметр якого змінюється безперервно.

- Анізохронний сигнал — сигнал, у якого інтервали часу між сусідніми значущими моментами не обов'язково рівні чи кратні одиничному інтервалу.
- Вхідний сигнал — сигнал, що надходить на вхід системи, пристрою чи елемента.
- Двійковий сигнал — сигнал, параметри якого можуть приймати тільки одне з двох можливих значень.
- Дискретний сигнал — сигнал, інформативний параметр якого може змінюватися тільки переривчасто та мати тільки скінченну кількість значень у заданому діапазоні протягом певного інтервалу часу.
- Ізохронний сигнал — сигнал, у якого інтервали часу між сусідніми значущими моментами рівні чи кратні одиничному інтервалу.
- Кодовий сигнал — дискретний сигнал, інформативний параметр якого визначений в умовних символах відповідно до певного коду.
- Модульований сигнал — сигнал, що є результатом взаємодії двох або більше сигналів, які модулюються та модулюють.
- Приведений сигнал — сигнал, перетворений в один із стандартизованих видів.
- Сигнал керування — сигнал, передбачений для впливу на об'єкт керування з метою виконання вказівки, яка є в команді.
- Сигнал синхронізації — періодичний сигнал для тимчасового узгодження всіх синхронних операцій.
- Сигнал стимуляції — сигнал, який подають на вхід об'єкта з метою отримання інформації про його технічний стан.
- Цифровий сигнал — дискретний сигнал з певним значенням інформативного параметра, яке визначається у цифровій формі.

\* \* \* \* \*

**Інтелектуальна інформаційна система (ІС)** — це один з видів автоматизованих інформаційних систем, інколи ІС називають системою, засновану на знаннях. ІС є комплексом програмних, лінгвістичних і логіко-

математичних засобів для реалізації основного завдання: здійснення підтримки діяльності людини і пошуку інформації в режимі розширеного діалогу природною мовою.

### **Класифікація ІС**

- *Експертні системи*
  - Власне Експертні системи (ЕС)
  - Інтерактивні банери (web + ЕС)
- *Запитально-відповідальна система (деяких джерелах «системи спілкування»)*
  - Інтелектуальні пошукові системи
  - Віртуальні співбесідники

ІС можуть розміщуватися на якому-небудь сайті, де користувач ставить системі питання природною мовою (якщо це запитально-відповідальна система) або, відповідаючи на питання системи, знаходить необхідну інформацію (якщо це експертна система). Але, як правило, ЕС в інтернеті виконують рекламно-інформаційні функції (інтерактивні банери), а серйозні системи (такі, як, наприклад, ЕС діагностики устаткування) використовуються локально, оскільки виконують конкретні специфічні завдання.

Інтелектуальні пошукові системи відрізняються від віртуальних співбесідників тим, що вони досить безликі і у відповідь на питання видають деякий витяг з джерел знань (інколи досить великого обсягу), а співбесідники володіють «характером», особливою манерою спілкування (можуть використовувати сленг, ненормативну лексику), і їхні відповіді мають бути гранично лаконічними (інколи навіть просто у формі смайликів, якщо це відповідає контексту :-)).

Для розробки ІС раніше використовувалися логічні мови, а зараз використовуються різні процедурні мови. Логіко-математичне забезпечення розробляється як для самих модулів систем, так і для стикування цих модулів. Проте на сьогоднішній день не існує універсальної логіко-

математичної системи, яка могла б задовольнити потреби будь-якого розробника ПС, тому доводиться або комбінувати накопичений досвід, або розробляти логіку системи самостійно. В області лінгвістики теж існує безліч проблем, наприклад, для забезпечення роботи системи в режимі діалогу з користувачем природною мовою необхідно закласти в систему алгоритми формалізації природної мови, а це завдання виявилось куди складнішим, ніж передбачалося на початку розвитку інтелектуальних систем. Ще одна проблема — постійне оновлення мови, яка обов'язково має бути відбита в системах штучного інтелекту.

### **Типи завдань, які вирішують за допомогою ПС**

- *інтерпретація даних.* Це одне з традиційних завдань для експертних систем. Під інтерпретацією розуміється процес визначення змісту даних, результати якого мають бути погодженими і коректними. Зазвичай передбачається багатоваріантний аналіз даних.

- *діагностика.* Під діагностикою розуміється процес співвідношення об'єкта з деяким класом об'єктів і виявлення несправності в деякій системі. Несправність — це відхилення від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування в технічних системах, і захворювання живих організмів, і всілякі природні аномалії. Важливою специфікою є тут необхідність розуміння функціональної структури («анатомії») діагностуючої системи.

- *моніторинг.* Основне завдання моніторингу — безперервна інтерпретація даних у реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих або інших параметрів за допустимі межі. Головні проблеми — «пропуск» тривожної ситуації і інверсне завдання «помилкового» спрацьовування. Складність цих проблем в розмитості симптомів тривожних ситуацій і необхідність обліку тимчасового контексту.

- *проектування.* Проектування полягає в підготовці специфікацій на створення «об'єктів» із заздалегідь визначеними властивостями. Під специфікацією розуміється весь набір необхідних документів — креслення,

записка пояснення і так далі. Таким чином, в завданнях проектування тісно зв'язуються два основні процеси, які виконуються в рамках певної ЕС: процес виведення рішення і процес пояснення.

- *прогнозування.* Прогнозування дозволяє передбачати наслідки деяких подій або явищ на підставі аналізу наявних даних. Прогнозуючі системи логічно виводять ймовірні наслідки із заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Висновки, що виводяться з цієї моделі, складають основу для прогнозів з ймовірними оцінками.

- *планування.* Під плануванням розуміється знаходження планів дій, що відносяться до об'єктів, здатних виконувати деякі функції. У таких ЕС використовуються моделі поведінки реальних об'єктів.

- *навчання.* Під навчанням розуміється використання комп'ютера для навчання деякої дисципліни або предмету. Системи навчання діагностують помилки при вивченні якої-небудь дисципліни за допомогою ЕОМ і підказують правильні рішення. Вони акумулюють знання про гіпотетичного «учня» і його характерні помилки, потім у роботі вони здатні діагностувати слабкості в знаннях учнів і знаходити відповідні засоби для їхньої ліквідації. Крім того, вони планують акт спілкування з учнем залежно від успіхів учня з метою передачі знань.

- *керування.* Під керуванням розуміється функція організованої системи, що підтримує певний режим діяльності. Такого роду ЕС здійснюють управління поведінкою складних систем відповідно до заданих специфікацій.

- *підтримка прийняття рішень.* Підтримка прийняття рішень — це сукупність процедур, що забезпечує особу, що приймає рішення, необхідною інформацією і рекомендаціями, що полегшують процес ухвалення рішення. Ці ЕС допомагають фахівцям вибрати і сформулювати потрібну альтернативу серед безлічі виборів при ухваленні відповідальних рішень.

*У загальному випадку всі системи, засновані на знаннях, можна підрозділити на системи, що вирішують завдання аналізу, і на системи, які вирішують завдання синтезу.* Основна відмінність завдань аналізу від завдань синтезу полягає в тому, що якщо в завданнях аналізу безліч рішень може бути перераховане і включене в систему, то в завданнях синтезу безліч рішень потенційно не обмежена і будується з вирішень компонент або проблем. Завданнями аналізу є: інтерпретація даних, діагностика, підтримка ухвалення рішення; до завдань синтезу відносяться проектування, планування, управління. Комбіновані: навчання, моніторинг, прогнозування.

Функціонування інтелектуальної системи можна описати як постійне прийняття рішень на основі аналізу поточних ситуацій для досягнення певної мети. Природно виділити **окремі етапи**, які утворюють типову схему функціонування інтелектуальної системи:

1. Безпосереднє сприйняття зовнішньої ситуації; результатом є формування первинного опису ситуації.

2. Зіставлення первинного опису зі знаннями системи і поповнення цього опису; результатом є формування вторинного опису ситуації в термінах знань системи. Цей процес можна розглядати як процес розуміння ситуації, або як процес перекладу первинного опису на внутрішню мову системи. При цьому можуть змінюватися внутрішній стан системи та її знання. Вторинний опис може бути не єдиним, і система може вибирати між різними вторинними описами. Крім того, система в процесі роботи може переходити від одного вторинного опису до іншого. Якщо ми можемо формально задати форми внутрішнього представлення описів ситуацій та операції над ними, ми можемо сподіватися на певний автоматизований аналіз цих описів.

3. Планування цілеспрямованих дій та прийняття рішень, тобто аналіз можливих дій та їхніх наслідків і вибір тієї дії, яка найкраще узгоджується з метою системи. Це рішення, взагалі кажучи, формулюється деякою внутрішньою мовою (свідомо або підсвідомо).

4. Зворотна інтерпретація прийнятого рішення, тобто формування робочого алгоритму для здійснення реакції системи.

5. Реалізація реакції системи; наслідком є зміна зовнішньої ситуації і внутрішнього стану системи, і т. д.

Дуже важливим є таке міркування. Не слід вважати, що вказані етапи є повністю розділеними у тому розумінні, що наступний етап починається тільки після того, як повністю закінчиться попередній. Навпаки, для функціонування інтелектуальної системи характерним є взаємне проникнення цих етапів. Наприклад, ті чи інші рішення можуть прийматися уже на етапі безпосереднього сприйняття ситуації. Насамперед, це рішення про те, на які зовнішні подразники слід звертати увагу, а на які не обов'язково. Зовнішніх подразників так багато, що їхнє сприйняття повинно бути вибіркоким.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Розв'язання задач** — це процес виконання дій, або розумових операцій, спрямованих на досягнення мети, яка задана в рамках проблемної ситуації — завдання, також цей процес є складовою частиною мислення. З точки зору когнітивного підходу процес розв'язання задач є найбільш складною зі всіх функцій інтелекту та визначається як когнітивний процес вищого порядку, що вимагає узгодження та управління найпростішими та більш фундаментальними навичками.

#### **Стадії розв'язку задач**

Процес розв'язування складається з таких основних процесів, як:

- Виявлення проблемної ситуації;
- Постановка завдання;
- Знаходження розв'язання задачі.

На хід та успішність розв'язання задачі впливають такі **фактори**.

- *Налаштування:*

- «Розв'язання певного числа задач одним способом спонукає випробуваного використовувати той самий спосіб для рішення наступних задач, навіть якщо цей спосіб стає неефективним».

- Функціональна закріпленість: використовуваний певним чином предмет важко потім використовувати інакше при розв'язанні задачі.

- *Характеристика суб'єкта:*

- *Емоційний (мотиваційний) стан:*

- Попередня невдача знижує ефективність розв'язання;

- Найкращі результати мають місце при середній інтенсивності мотивації; надмірна або недостатня мотивація призводить до погіршення результатів (Закон Єркаса — Додсона).

- *Знання:* можуть як підвищувати, так і знижувати ефективність розв'язання (через звички, стереотипізацію тощо).

- *Інтелект:* люди з низьким рівнем інтелекту більш сприйнятливі до налаштування.

- *Особистість:* показано, що успішність розв'язання задач пов'язана з:

1. гнучкістю;

2. ініціативою;

3. впевненістю;

4. пожирачами часу (відволікання на соціальні мережі, телефонні розмови, месенджери тощо);

5. здатністю стримувати рух (дуже повільно креслити лінії тощо).

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Система керування, також Система управління** (англ. *control system*) — систематизований набір засобів впливу на підконтрольний об'єкт для досягнення цим об'єктом певної мети. Об'єктом системи керування можуть бути як технічні об'єкти так і люди. Об'єкт системи керування може складатися з інших об'єктів, які можуть мати постійну структуру взаємозв'язків.

Системи керування за участю людей як об'єктів управління часто називають системами менеджменту.

**Технічна система керування** — пристрій або набір пристроїв для маніпулювання поведінкою інших пристроїв або систем.

Об'єктом керування може бути будь-яка динамічна система чи її модель. *Стан об'єкта* характеризується деякими кількісними величинами, що змінюються в часі, тобто змінними стану. В технологічних процесах у ролі таких змінних може виступати температура, густина, в'язкість сировини або механічні переміщення (кутові або лінійні) і їхня швидкість, електричні змінні, температура технологічного обладнання, у бізнес-процесах — курс цінних паперів тощо. Аналіз і синтез систем керування проводиться методами спеціального розділу математики — теорії керування.

**Системи керування поділяють на два великі класи:**

- Автоматизовані системи управління (АСУ) — працюють за участю людини в контурі керування;
- Системи автоматичного керування (САК) — працюють без участі людини в контурі керування.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Галузь промисловості** — сукупність споріднених підприємств, продукція яких має однакове економічне призначення, характеризується однотипністю використовуваної сировини, технологічних процесів, технічної бази, професійного складу кадрів і умов праці (електроенергетична, паливна, чорна та кольорова металургія, хімічна і нафтохімічна, машинобудівна, металообробна, лісова, деревообробна, легка, харчова та інші).

**Глобальна галузь промисловості** — галузь промисловості, в якій стратегічні позиції конкурентів на даному географічному або національному ринку визначаються їхніми глобальними позиціями загалом.

**Галузева структура національної економіки** — частка продукції національної економіки у ВВП країни. Галузями національної економіки є: промисловість, будівництво, сільське господарство, торгівля, управління.

Кожна галузь економіки поділяється на комплексні підгалузі та види виробництва, які характеризуються різним ступенем диференціації виробництва.

\*\* \* \* \* \* \*

**Автоматизація процесу програмування** — це засіб автоматизації при створенні імітаційних програмних моделей, що дають змогу не тільки визначити проміжну ланку між аналітиком і людиною, що приймає рішення, а й під час створення моделі використовувати терміни предметної галузі, в якій працює аналітик.

У наш час продовжують розвиватись різні методи розробки складного програмного забезпечення. У рамках комп'ютерної інженерії робиться спроба визначити абстрактну систему понять цього процесу. Кожний новий підхід передбачає свою систему, яка схожа на інші, але має деякі нюанси.

У цьому розділі розглядаються відомі об'єктно-орієнтовані методи автоматизації створення програмних систем і розкриваються поняття, які використовуються під час розроблення засобів автоматизації проектування імітаційних моделей.

Застосовувана в моделюванні **мова SDL** (Specification and Description Language) – це мова специфікацій та опису. Під специфікацією розуміють точне формальне визначення системи або її частини, під описом – неформальну специфікацію, яка ілюструє той або інший аспект системи. Описи використовують на початкових етапах розробки системи або для документування системи. На етапах детального проектування використовують специфікації, за якими передбачається виконання автоматичного генерування програмного коду. Той факт, що для різних етапів розробки системи пропонується одна мова, є суттєвою перевагою SDL, оскільки в такому випадку зникає проблема семантичних розривів.

Мову SDL призначено для розробки подійно-орієнтованих розподілених систем. Існує два варіанти цієї мови – *текстовий (SDL/PR)* та *графічний (SDL/GR)*, синтаксис яких здебільшого збігається.

Більше десяти компаній в Європі (Telelogic, Verigol та ін.) розробляють CASE-засоби (Computer-Aided Software Engineering – автоматизоване проектування і створення програм) на основі SDL. Ці продукти використовуються багатьма великими європейськими компаніями – виробниками телекомунікаційних систем. Крім мови SDL комітетом ITU запропоновано цілу низку стандартів на засоби розробки телекомунікаційних систем. Серед них мови високого рівня CHILL, MSC (графічна мова сценаріїв). У Європі щороку проходить велика кількість конференцій, на яких обговорюються різні аспекти цих стандартів.

Мова SDL як засіб аналізу систем широко використовується в європейських телекомунікаційних стандартах.

Існують графічні нотації, що призначені для використання на початкових етапах розробки системи, а також процес розробки програмного забезпечення на основі мови SDL. Але на сьогоднішній день ці нотації замінено мовою UML, яка потіснила також SDL. Визнано, що SDL є мовою програмування, подібною до Java, C++ та ін. Отже, виникає проблема співіснування UML-описів і SDL-специфікацій.

Об'єктно-орієнтований програмний інжиніринг – **OOSE** (Object-Oriented Software Engineering) має основне завдання – наблизити комп'ютерну інженерію до типового промислового процесу, яким є, наприклад, будівництво. Основний принцип підходу – об'єктна орієнтованість, як аналізу, проектування, програмування, так і опису процесу розробки програмного забезпечення загалом.

Підхід призначено, у першу чергу, для розроблення великих систем. На основі OOSE створено метод Objectory, реалізований у продукті компанії Objectory AB. У 1995 році, після злиття цієї компанії з корпорацією Rational Software Corp., цей метод використовувався під час створення раціонального об'єднаного підходу – RUP (Rational Unified Approach). В OOSE пропонується компактний опис структури комп'ютерної інженерії, основою якої є поняття архітектури. Це поняття включає основні концепції і

технології, визначені як об'єктно-орієнтовані, певний набір напівформальних моделей з графічними нотаціями, які надаються для опису розроблюваної системи.

Метод OOSE – лінійна послідовність кроків, тобто процедура для створення ідеальної системи «з нуля». За допомогою цього методу можна визначити, як застосовувати архітектуру для розроблення системи. Процес розробки є розширенням методу. На відміну від методу він, по-перше, орієнтований на ітеративне розроблення програмного забезпечення (сам метод лінійний) і по-друге – адаптований до практичного застосування (метод – це ідеальна послідовність кроків). І нарешті, інструментальні засоби – це реалізація архітектури, методу та процесу в конкретному програмному продукті – CASE-засобі, за допомогою якого відбувається розроблення системи. Аналіз і проектування в OOSE засновані на методі випадків використання (use case approach), за допомогою яких, через побудовані для них сценарії, виділяються об'єкти.

Мова **UML** розвивається з 1994 року і є результатом злиття трьох найбільш відомих об'єктно-орієнтованих підходів: методу Буча, OMT і OOSE. У 1997 році мову UML було прийнято комітетом OMG як стандарт. Вона практично замінила собою всі інші об'єктно-орієнтовані підходи. Мова UML є грандіозною спробою розробити на основі об'єктно-орієнтованого підходу універсальну мову графічного моделювання для аналізу і проектування складних комп'ютерних систем. Вона об'єднує велику кількість різних графічних нотацій з метою впорядкування хаотичного набору графічних засобів, які використовуються під час створення програмного забезпечення. Стандартизація тут суттєво підвищує рівень розуміння між різними фахівцями, які розроблюють складну систему. Крім того, стандарт полегшує процес перенесення специфікацій, виконаних у різних CASE-пакетах.

Методологія **ROOM** (Real-Time Object-Oriented Modeling) – це об'єктно-орієнтована розробка систем реального часу. Її розвиток пов'язаний з

канадською компанією Object Time Limited, яка на основі цієї методології випустила програмний продукт ObjectTime. Методологію було розроблено в 1992 році. У методології ROOM передбачено два рівні подання розроблюваної системи: рівень схем; рівень деталізації.

Виділення цих рівнів спрямоване на автоматичну кодогенерацію. Таким чином, ця методологія суттєво відрізняється від UML, де пропонуються лише погляди на систему (view), застосування яких не зовсім зрозуміле. Для рівня схем методологія ROOM пропонує набір графічних нотацій. Рівень деталізації передбачає використання мови реалізації, оскільки очевидно, що всю систему, якщо вона достатньо складна, неможливо задати специфікацією у вигляді картинок, за якими можна автоматично згенерувати працюючу програму. Рівень схем складається з графічних нотацій, що дозволяють зобразити структуру системи (класів і об'єктів) та опис моделі її поведінки.

Мова UML є лише мовою моделювання і способи застосування винесені з її специфікації. Корпорацією IBM Rational Corp. створено надбудову над UML під назвою RUP (Rational Unified Process), яка дає змогу систематизувати процес створення програмного забезпечення на основі UML, пропонуючи використовувати певний набір програмних продуктів (головним чином, компанії Rational Corp.).

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Комп'ютерна система** - це система, яка поєднує, з одного боку, фізичну частину обчислень, а з іншого - цифрову або нематеріальну частину обчислень. Іншими словами, комп'ютерна система повинна мати апаратне та програмне забезпечення, щоб її можна було називати такою.

Основною функцією комп'ютерної системи є обробка збережених даних. Завдяки корисності комп'ютерних систем вони пристосовані майже до будь-якого сектору та їх можна використовувати майже без обмежень.

### **Компоненти комп'ютерної системи**

Ми можемо розділити компоненти комп'ютерної системи відповідно до її підсистем: **Фізичні компоненти**: Це все середовище, пов'язане з

апаратними елементами, які беруть участь у системі. *Логічні компоненти*: Він знову включає всі елементи, які можна класифікувати в середовищах, пов'язаних із програмним забезпеченням.

### **Види комп'ютерних систем**

- Зберігання: У системі цього типу зберігаються лише дані. Прикладами можуть служити зовнішні жорсткі диски.
- Змішані: Відноситься до тих пристроїв, які, зберігають та обробляють дані. Прикладами можуть бути ігрові приставки.
- Виробництво: створення, зберігання та обробка, у такому порядку. Прикладами є пристрої, призначені виключно для «видобутку» криптовалют.
- Повна: Повна комп'ютерна система - це та, яка зберігає, обробляє та виконує самостійно. Прикладами є "розумні" пристрої - це розумні годинники, смартфони тощо.

\*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \*

**Процесор** (англ. *processor*, нім. *Prozessor*) — електронна схема, призначена для обробки даних (наприклад, виконання арифметичних і логічних операцій над даними, здійснення введення та виведення даних тощо).

Поширені види цифрових процесорів:

- Центральний процесор (CPU) (якщо процесор виготовлений у вигляді інтегральної схеми — мікропроцесор): частина комп'ютера, що реалізує процес переробки інформації і координує роботу периферійних пристроїв. У комп'ютері може бути декілька процесорів, що працюють паралельно — такі комп'ютери називають багатопроцесорними.
- Графічний процесор (GPU)
- Прискорений процесор (APU): центральний і графічний процесори, поєднані у одній мікросхемі
- Процесор цифрових сигналів (DSP).

### 1.3. Історія автоматизації

Найпершим механізмом керування зі зворотним зв'язком, був винайдений 1620 року, голландським ученим Cornelius Drebbel, термостат. (Примітка: перші термостати були регуляторами температури або контролерами, а не двопозиційними загальними механізмами для побутових приладів). Крім того, 1745 року, Вокансон винайшов перший автоматичний ткацький верстат.

1771 року, Річард Аркрайт розробив першу, повністю автоматизовану, прядильну фабрику, що приводилася у дію, гідроенергією (силою біжучої води).

Автоматичний млин, було створено Олівером Евансом 1785 року, що робить його першим повністю автоматизованим виробничим процесом.

Відцентровий регулятор, який було винайдено Крістіаном Гюйгенсом у сімнадцятому столітті, був використаний для регулювання зазору між жорнами. Інший відцентровий регулятор, було використано Mr. Bunce of England в 1784 року, у межах моделі парового крану. Відцентровий регулятор було, також, застосовано Джеймсом Ваттом для використання з паровим двигуном 1788 року на млині.

Кілька поліпшень відцентрового регулятора, а також удосконалення клапану відсічення на паровому двигуні, зробили цей двигун, придатним для більшості промислових застосувань, вже до кінця 19-го століття. Поступ в області парового двигуна, залишив далеко позаду такі науки, як термодинаміка і теорія керування.

Пристрій (відцентровий регулятор) автоматичного регулювання подачі палива, пари або води до машини, що забезпечувало рівномірний рух або обмеження швидкості, отримав порівняно мало наукової уваги, аж поки, Джеймс Клерк Максвелл оприлюднив статтю, яка встановила початок теоретичного підґрунтя для розуміння теорії керування. Розвиток електронного підсилювача протягом 1920-х років, був важливим для міжміського телефонного зв'язку, та потребував більш високих вимог до

шуму, що було вирішено за допомогою негативного зворотного зв'язку придушення шуму. Це та інші додатки телефонії, сприяли теорії керування. Військовими застосуваннями під час Другої світової війни, які сприяли і отримали вигоду з теорії керування, були системи управління вогнем та літаками. Так званий, класичний теоретичний розгляд теорії керування, приходить на 1940-і та 1950-і роки.

Релейна логіка, вводилася разом із заводською електрифікацією, яка стала бурхливо розвиватися з 1900 до 1920-х років. Центральні електричні підстанції та введення в експлуатацію нових котлів високого тиску, парових турбін та інше, створили великий попит на прилади й органи керування.

Контролери, які були у змозі зробити розрахункові зміни, у відповідь на відхилення від заданої точки, а не лише увімкнено/вимкнено — двопозиційний контроль, почали вводитися з 1930-х років.

1959 року, Техасо's Port Arthur НПЗ, став першим хімічним заводом з використанням цифрового керування. Переобладнання заводів під цифровий контроль, почало швидко поширюватися у 1970-ті роки, коли ціна комп'ютерного устаткування, знизилася.

### **Відомі застосування.**

Автоматичний телефонний комутатор було введено 1892 року, разом з набірними телефонами. До 1929 року 31,9 відсотків системи дзвінків, були автоматизовані. Для автоматичного перемикавання телефону, спочатку використовувалися лампові підсилювачі й електромеханічні вимикачі, якими споживалася велика кількість електроенергії. Обсяг викликів, у кінцевому підсумку, зріс настільки швидко, що виникло побоювання, ніби телефонна система буде споживати все виробництво електроенергії, що спонукало Bell Labs, почати дослідження стосовно транзисторів.

Логіка виконання перемикавання телефонних реле, стала натхненням для розробки цифрової обчислювальної машини. Першу комерційно успішну автоматичну модель видування скляних пляшок, було введено 1905 року. Машина, що керувалася за допомогою двох робітників, котрі працювали у

дві 12-годинні зміни, могла виробляти 17280 пляшок протягом 24 годин, порівняно з 2880 пляшок, зроблених колективом з шести чоловіків і хлопчиків, які працювали у крамниці протягом дня. Вартість виготовлення пляшок машиною була від 10 до 12 центів за брутто порівняно з \$ 1,80 за брутто виготовлених вручну, складувами та помічниками.

Секційні електроприводи було розроблено з використанням теорії керування. Такі електроприводи застосовуються на різних ділянках машини, де повинен підтримуватися точний диференціал між секціями. Під час прокату сталі, металвитягується, по мірі проходження його крізь пари роликів, які повинні працювати за послідовно більш високих швидкостей. Перше застосування секційного електроприводу, було на папероробній машині 1919 року. Одною з найбільш важливих подій у металургійній промисловості протягом 20-го століття, був — безперервний прокат широкої смуги, розроблений Armco 1928 року.

Зараз, на початку ХХІ століття, велика автоматизація практикується майже в усіх видах виробництва та збиральних процесах. Це має на увазі: генерацію електроенергії, нафтопереробну, хімічну, сталеливарну промисловість, виробництво пластмаси, цементних заводів, заводів з виробництва добрив, целюлозно-паперових комбінатів, автомобільних заводів, виробництво літаків, виробництво скла та інше. Роботи, особливо корисні за небезпечних застосувань, таких як забарвлення автомобілів розпиленням. Роботи також, використовуються задля складання електронних плат (марудна та дуже точна праця). Автомобільне зварювання також, здійснюється за допомогою роботів та автоматичних зварювальних апаратів і застосовуються у трубопроводах.

#### **1.4. Переваги та недоліки автоматизації**

##### **Переваги та недоліки.**

Основними перевагами автоматизації є:

- Збільшення пропускну́ї здатності або продуктивності.
- Підвищення якості та передбачуваності якості.
- Підвищена надійність, процесів або продуктів.
- Підвищення узгодженості продукції.
- Скорочення прямих людських витрат на робочу силу та видатків.

Наступні методи часто використовуються задля підвищення продуктивності, якості або надійності.

- Встановлення автоматизації операцій для скорочення часу циклу.
- Встановлення автоматизації, де потрібен високий ступінь точності.
- Заміна людських операторів у завданнях, де є важка фізична або марудна праця.
  - Заміна людей у роботі, яка виконується за небезпечних умов (тобто вогонь, космос, вулкани, ядерні об'єкти, під водою, та інше).
  - Виконання завдань, які знаходяться за межами людських можливостей: за розміром, вагою, швидкістю, витривалістю тощо.
    - Знижує час роботи та значно регулює її час.
    - Звільняє робітників, щоби вони взяли на себе інші завдання.
    - Забезпечує більш високі за рівнем робочі місця в області розробки, впровадження, технічного обслуговування й експлуатації автоматизованих процесів.

Основними недоліками автоматизації є:

- Загрози безпеці / уразливості: автоматизована система може мати обмежений рівень інтелекту, отже, більш сприйнятлива до скоєння помилок за межами своєї безпосередньої галузі знань (наприклад, вона, як правило, не в змозі, застосовувати правила простої логіки загальних положень).
  - Непередбачувані / надмірні витрати на розробку: вартість наукових досліджень та розробка процесу автоматизації, може перевищити вартість заощаджень від самої автоматизації.
    - Висока вартість: автоматизація нового продукту, як правило, вимагає дуже великих початкових інвестицій порівняно з питомою вартістю

продукту, отже видатки на автоматизацію, може бути закладено у вартість багатьох продуктів протягом тривалого часу.

### **1.5. Приклади використання автоматизації**

У виробництві, мета автоматизації, набула ширшого значення, ніж продуктивність, вартість і час.

Автоматизація, окрім об'єкта керування, вимагає додаткового застосування датчиків (сенсорів), керувальних пристроїв (контролерів із засобами вводу-виводу), виконавчих механізмів та у переважній більшості, базується на основі використання електронної техніки та методів обчислень, що іноді наслідують нервові і розумові функції людини.

Автоматизуються:

- виробничі (технологічні) процеси;
- проектування;
- організація, планування та керування;
- наукові дослідження.
- бізнес-процеси.

Мета автоматизації — підвищення продуктивності праці, поліпшення якості продукції, покращення керування, усунення людини від виробництв, небезпечних для здоров'я.

Автоматизація, за винятком простих випадків, вимагає всебічного, системного підходу до рішення завдання, тому окремі вирішення завдань засобами автоматизації, зазвичай називаються системами, наприклад:

- система автоматичного керування (САК);
- автоматизована система управління (АСУ);
- система автоматизації проектних робіт (САПР);
- автоматизована система керування технологічним процесом (АСК ТП).

Система автоматизації — інформаційно об'єднана сукупність програмованих пристроїв автоматизованого та автоматичного контролю, регулювання та керування.

Галузі, де автоматизація є важливою: виробництво сталі, гірничо-шахтарська справа, машинобудування, хімічне виробництво, харчова промисловість, енергетика, керування автомобільним, залізничним і повітряним транспортом.

Складовими елементами системи автоматизації є підсистеми:

1. Технологічної та аварійної сигналізації.
2. Автоматичного блокування і технологічного захисту.
3. Аварійного керування.
4. Реєстрації стану керованого процесу і дій оператора.
5. Обмін даними між пристроями системи та зі зовнішніми інформаційними системами.

На початку 2000-х років, інженери можуть мати цифровий контроль над автоматизованими пристроями. У підсумку, було швидко розширено межі застосування та діяльності людини. Автоматизовані технології тепер служать основою для математичних та організаційних інструментів, використовуваних для створення складних систем. Відомими прикладами є — системи автоматизованого проектування (САПР) та автоматизованого виробництва.

Інформаційні технології, разом з промисловими машинами та процесами, можуть допомогти у розробці, реалізації та моніторингу систем керування. Один із прикладів промислової системи керування, являє собою програмований логічний контролер (ПЛК). ПЛК це спеціалізовані загартовані комп'ютери, які часто використовуються для синхронізації потоку вхідних даних від (фізичних) датчиків і подій, з потоком виходів на виконавчі пристрої та події.

Людино-машинні інтерфейси (НМІ) або інтерфейси комп'ютер-людина (СНІ), зазвичай, використовуються для зв'язку з ПЛК та іншими

комп'ютерами. Допоміжний персонал, який стежить та контролює через НМІ, можна назвати різними іменами. У промислових технологічних і виробничих умовах, вони називаються операторами або щось подібне. У котельнях та центральних відділах комунального господарства, їх називають стаціонарними інженерами.

Існують різні види засобів автоматизації:

- ANN - Штучна нейронна мережа
- DCS - розподілена система керування
- HMI - Human Machine Interface
- SCADA - диспетчерське керування та збір даних
- PLC - програмований логічний контролер
- вимірювальні прилади
- керування рухом
- робототехніка

Коли справа доходить до автоматизації виробничих процесів, хост-моделювання програмного забезпечення (HSS), є широко використовуваним інструментом тестування, який застосовується для налаштування програмного забезпечення обладнання. HSS використовується для тестування продуктивності обладнання за заводськими стандартами автоматизації (тайм-ауту, часу відгуку, часу обробки).

Сучасна технологія не здатна автоматизувати усі потрібні завдання.

Багато операцій з використанням автоматизації мають чисельний інвестований капітал та виробляють великі обсяги продукції, що робить збої надзвичайно дорогими та потенційно небезпечними. Таким чином, потрібен деякий персонал для забезпечення того, щоби вся система працювала належним чином, і щоби підтримувалася безпека й якість продукції.

Оскільки процеси стають усе більш автоматизованими, треба все менше і менше праці задля збереження або поліпшення якості, які можна отримати.

Хоча, все більше і більше процесів, стають автоматизованими, залишаються, тим не менше, неавтоматизовані ділянки. Це приклад вичерпання можливостей. Проте, нові технологічні парадигми, можуть встановити нові обмеження, які перевершать попередні.

Багато ролей для людей у промислових процесах, досі знаходяться за межами сфери автоматизації. Розпізнавання образів людського рівня, розуміння мови та здатність розмовляти, виходять далеко за рамки можливостей сучасних механічних і комп'ютерних систем. Завдання, що вимагають суб'єктивної оцінки або підсумовування складних данихдавачів, таких, як запахи і звуки, а також, завдань високого рівня, таких як стратегічне планування, на початку XXI століття, ще вимагають людського досвіду. У багатьох випадках, використання людей є більш економічно вигідним, ніж застосування механічних підходів, навіть там, де автоматизація виробничих завдань можлива. Створення теорії, допоможе подоланню цих перешкод, на шляху до післядефіцитної економіки.

Парадокс автоматизації полягає у тому, що чим ефективніше автоматизовано системи, тим більш важливий, людський внесок операторів. Люди залучаються в усе меншій мірі, але їх участь стає все більш критичною.

Якщо автоматизована система має похибку, вона буде множити цю помилку, поки хиба, не стане поміченою або усуненою, людським оператором.

Важким прикладом цього, є катастрофа рейсу Air France 447, де відмова автоматизації, примусила пілотів до ручного керування літаком Airbus A330 — події, до якої вони не були готові.

### **Приклади використання автоматизації.**

*Автоматизація роздрібно́ї торгівлі*

*Ресторан*

У харчовій промисловості почали застосовувати автоматизацію процесу замовлення; Макдональдс представила сенсорний екран та впорядкування платіжних систем у багатьох зі своїх ресторанів, чим зменшила потребу касирів. Техаський університет в Остіні представив повністю автоматизоване кафе роздрібної торгівлі. Деякі кав'ярні та ресторани, використовують мобільні і планшетні "додатки" (замовлення й оплата на пристрої), щоби зробити процес замовлення для клієнтів більш зручним. Інші ресторани, автоматизували доставку їжі до столів клієнтів, з використанням конвеєр-системи. Щоби замінити обслуговування, іноді використовують роботів.

### *Крамниці*

Багато супермаркетів і навіть невеликих магазинів, швидко вводять касові системи самообслуговування, що знижує потребу у найманні працівників задля оформлення покупки.

*Інтернет-магазин* можна вважати формою автоматизованої роздрібної торгівлі, де оплата й оформлення замовлення, відбувається крізь автоматизовану онлайн-систему обробки транзакцій. Інші форми автоматизації також, можуть бути невід'ємною частиною інтернет-магазинів, наприклад, розгортання автоматизованої складської робототехніки, яка застосовується, наприклад, на Amazon за допомогою Kiva Systems.

### *Автоматизований видобуток*

Передбачається усунення людської праці з процесу видобутку. Гірничодобувна промисловість на початку 2000-х років, є у процесі переходу до автоматизації. Натепер, вона все ще потребує великої кількості людського капіталу, особливо у країнах третього світу, де витрати на робочу силу є низькими, так що є менше стимулів для підвищення ефективності за рахунок автоматизації.

### *Автоматизовані системи відеоспостереження*

Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) почала дослідження та розробку автоматизованого візуального спостереження та

контролю, на виконання програми (VSAM), в період між 1997 і 1999 роками, і бортових систем відеоспостереження програми (AVS), з 1998 по 2002 рік. Тепер докладаються великі зусилля задля реалізації бачення спільноти, щодо розроблення повністю автоматизованої системи відстеження. Автоматизоване відеоспостереження, контролює людей та транспортні засоби у режимі дійсного часу у певному середовищі. Автоматизовані системи спостереження, які існують, засновано на тому, що їх, насамперед, призначено для спостереження у приміщенні, простонеба, або у повітрі, за наявності певної кількості датчиків, дані з яких, автоматизована система, може обробляти. Метою системи відеоспостереження, є запис властивостей та траєкторій об'єктів у тій чи іншій області, видавання попередження або повідомлення уповноваженому органу, у разі виникнення тих чи інших подій.

Повна автоматизація, зазвичай, визначається як така, що не вимагає ніякого контролю, або дуже обмежений контроль з боку водія; такої автоматизації буде досягнуто за рахунок поєднання датчиків, комп'ютерів і систем зв'язку у транспортних засобах, та вздовж проїзної частини. Повністю автоматизоване керування буде, теоретично, дозволяти ближчівідстані між транспортними засобами та більш високі швидкості, які могли б підвищити пропускну здатність у місцях, де додаткове дорожнє будівництво, фізично неможливе, політично неприйнятне або занадто дороге. Автоматизовані засоби керування, також, можуть підвищити безпеку дорожнього руху, за рахунок скорочення можливостей для помилки водія, які викликають велику частку дорожньо-транспортних пригод. Іншими можливими перевагами є: поліпшення якості повітря (як підсумок більш економічних транспортних потоків), збільшення заощадження палива, а також спін-офф технологій, що з'являються у ході досліджень і розробок, пов'язаних з автоматизованими системами шосе.

## Контрольні питання

1. Що таке автоматизація?
2. Що таке система?
3. Що таке виробничий процес?
4. Переваги та недоліки автоматизації?
5. Що таке технологія?

## ТЕМА 2

### АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ

#### 2.1. Поняття алгоритму та формалізація задач

При вирішенні певних практичних інженерних задач виникає необхідність розробити порядок дій, який би дозволяв розв'язувати усі однотипні задачі певної проблематики незалежно від вхідних величин.

При формалізації проводиться запис в аналітичній формі всіх співвідношень задачі, які ще не були відображені, викладаються логічні умови та описуються дії по реалізації процесу розв'язання.

Цього можна досягти, користуючись поняттям алгоритму.

*Алгоритм* – це організована сукупність дій, необхідних для розв'язання поставленої задачі.

*Алгоритм* – це описання послідовного процесу перетворення початкових даних на результат.

Ефективним методом побудови алгоритмів є метод покрокової деталізації, при якому завдання розбивається на кілька простих під задач (модулів), і для кожного модуля створюється свій власний алгоритм.

Здебільше модуль реалізує певний процес обробки інформації і застосовується як для окремого використання, так і для включення модуля в інший алгоритм застосування модульності, при створенні алгоритмів

дозволяє розробити великі задачі на незалежні блоки (модулі), усуває повторення стандартних дій і значно прискорює процес налагодження алгоритму в цілому.

В обчислювальних процесах алгоритм є послідовністю команд (директив або інструкцій), що визначає дії, які треба виконати для досягнення поставленої мети: розв'язання певної задачі.

### **Алгоритм повинен мати такі властивості:**

1. Дискретність – процес розв'язку розбивається на кроки. *Крок* – це одна дія або підпорядкований алгоритм (метод покрокової деталізації). Таким чином, полегшується процес знайдення помилок і редагування алгоритму.

2. Визначеність (точність) – кожен крок алгоритму має бути однозначно описаною дією і не містити двозначностей.

3. Зрозумілість – усі дії, включені до алгоритму, мають бути у межах компетенції використання алгоритму.

4. Універсальність (масовість) – алгоритм має виконуватись при будь-яких значеннях вхідних даних та початкових умовах.

5. Скінченність – алгоритм має бути реалізованим за кінцеве число кроків і повинен користуватися кінцевим набором вхідних значень.

6. Результативність – алгоритм має привести до отримання результату.

Якщо алгоритму присутні перераховані вище властивості, то його виконання проводиться формально, тобто точно за схемою алгоритму, без будь-яких втручань у послідовність дій.

## **2.2. Способи опису та зображення алгоритму**

Алгоритми можуть бути описані:

- 1) усно;
- 2) словесно (у вигляді плану дій – розпоряджень);
- 3) графічно (у вигляді блок – схеми).

Найчастіше алгоритми обчислювальних подаються у вигляді блок-схеми, де кожний крок алгоритму представлений спеціальними блоками, який умовно показує дію, яку треба виконати. Сама дія записується всередину блока і є конкретною для даного алгоритму.

Покажемо умовні зображення блоків, їх призначення та дії, які виконуються за допомогою вибраних блоків, що наведені у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Основні умовні графічні позначення (символи) схем алгоритмів і програм**

Найменування	Позначення та розміри	Функції
1. Процес		Виконання операції чи групи операцій, в результаті яких змінюється значення, форма представлення або розташування даних
2. Рішення		Вибір напрямку виконання алгоритму або програми залежно від деяких змінних умов
3. Означений процес		Використання раніше створених і окремо описаних алгоритмів чи програм
4. Ручна операція		Автономний процес, виконуваний уручну або за допомогою неавтоматично діючих засобів
5. Ручне введення		Введення даних вручну при допомозі неавтономних пристроїв з клавіатурою, перемикачів і т.д.
6. Введення-виведення		Перетворення даних в форму, придатну для обробки (введення), або відображення результатів обробки (виведення)
7. Документ		Введення-виведення даних, носієм яких є папір
8. Дисплей		Введення-виведення даних, якщо безпосередньо відімкнений до процесу пристрій відтворює дані і дозволяє вносити зміни
9. З'єднувач		Вказання зв'язку між перерваними лініями потоку, з'єднують символи
10. Пуск-зупинка		Початок, кінець, переривання процесу обробки даних чи виконання програми
11. Коментар		Зв'язок між елементом схеми і поясненням
12. Міжсторінковий з'єднувач		Вказання зв'язку між роз'єднаними частинами схем алгоритмів і програм, розташованих на різних аркушах

Блоки поєднуються між собою лініями потоку інформації – лініями зі стрілками, при цьому, якщо інформація передається по блоках зверху вниз або праворуч, стрілки не проставляються. Якщо треба поєднати один блок з іншим, рекомендується не перетинати лінії потоку, а використовувати поєднувач блоків. Для використання поєднувача блоки мають бути

попередньо пронумеровані, а сам поєднував має містити цифру – номер блоку, з яким відбувається поєднання.

**Алгоритмізація** – етап розв’язання задачі, результатом якого є розробка алгоритму і її розв’язання.

Під цим розуміють зведення розв’язання задачі до ланцюжка простих кроків, які виконуються послідовно один за одним.

В широкому розумінні алгоритмізація складається з вибору метода розв’язання задачі та форми представлення вхідної інформації, які враховують специфіку комп’ютера.

**Схематичне зображення алгоритму** – це графічне подання всіх його кроків за допомогою відповідних геометричних об’єктів.

### **2.3. Базові структури алгоритмів**

Розрізняють три базові алгоритмічні структури:

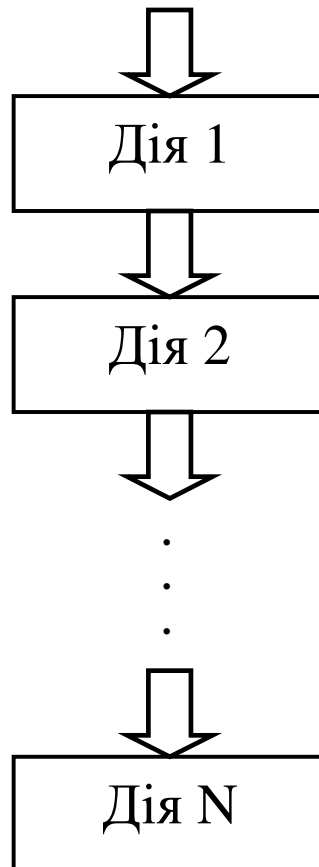
1. Лінійна структура.
2. Розгалужена структура.
3. Циклічна структура.

Розгляне ці структури більш детально.

Лінійна структура використовується в алгоритмах, де не одна дія виконується слідом за іншою послідовно в порядку розташування блоків, при цьому жодна з дій не пропускається і не повторюється. Блок–схема лінійної структури алгоритму зображена на рис. 1.

Розгалужена структура передбачає вибір виконання дії залежно від виконання певної умови, при цьому деякі дії можуть не виконуватися взагалі (пропускатися).

Розгалужена структура алгоритму, що складається з двох гілок має назву простої, якщо гілок більше, ніж дві – складної. Якщо умова справджується, тоді виконується дія 1, а дія 2 ігнорується. Якщо ж умова не справджується, тоді виконується дія 2, а дія 1 ігнорується. Блок – схема простої розгалуженої структури алгоритму зображена на рис. 2.



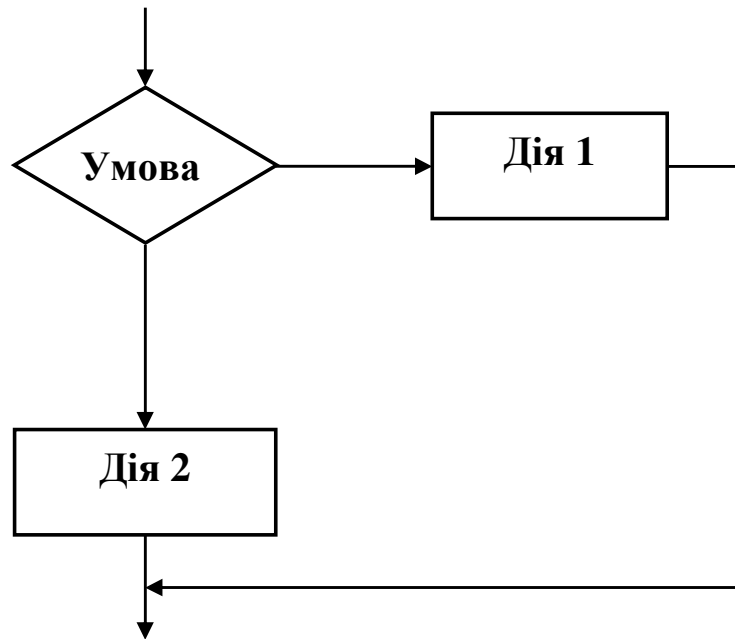
**Рисунок 1 - Блок-схема лінійної структури**

Циклічна структура виконується за необхідністю повторень деяких дій (блоків). Перед кожним повторюванням (циклом) змінюється значення або кількох даних.

**Цикл** – це виконання послідовності кроків, після останнього з яких переходять до нового виконання цієї послідовності, починаючи з першого.

На схемі вони утворюють замкнуті ділянки.

Керування кількістю повторів циклу здійснюється за допомогою змінної, **яка має назву параметра циклу**. При кожному повторі циклу значення цієї змінної змінюється на величину, **яка називається кроком циклу**. Цикл припиняється, коли значення параметру циклу досягає певного значення, за якого забезпечується виконання логічної умови припинення циклу.



**Рисунок 2 – Блок-схема розгалуженої алгоритмічної структури**

*Цикл складається з таких частин:*

- 1) з підготовчої частини;
- 2) робочої частини;
- 3) перерахунку параметрів циклу;
- 4) перевірка умов продовження циклу;
- 5) продовження програми.

У підготовчій частині циклу проводиться така підготовча робота, яка забезпечить вірне виконання циклу для розв'язання задачі. Наприклад, якщо в циклі обчислюється добуток чисел, то в комірку пам'яті, де зберігається цей добуток, треба записати 1(одиницю), а якщо в циклі обчислюється сума, то в комірку пам'яті треба записати нуль.

У підготовчій частині обов'язково задається початкове значення параметра циклу.

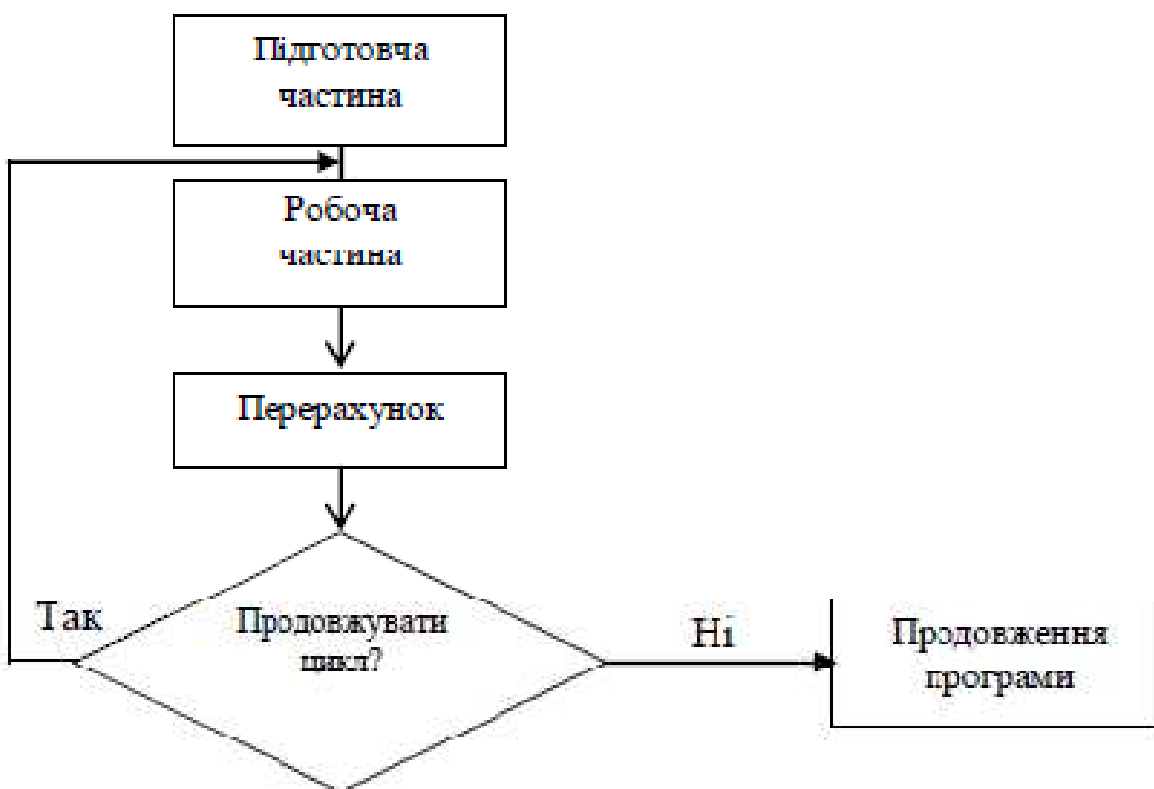
**Робоча частина циклу** – це сукупність тієї послідовності кроків, яку необхідно виконати декілька разів для розв'язання задачі. Саме для цієї послідовності кроків і організований цикл.

Перерахунок параметра циклу здійснюється таким чином, щоб нове виконання робочої частини проходило так, як цього вимагає розв'язування задачі.

Умова продовження циклу повинна бути записана так, щоб при кожному виконанні цього циклу було однозначно зрозуміло – чи треба продовжувати цикл чи ні.

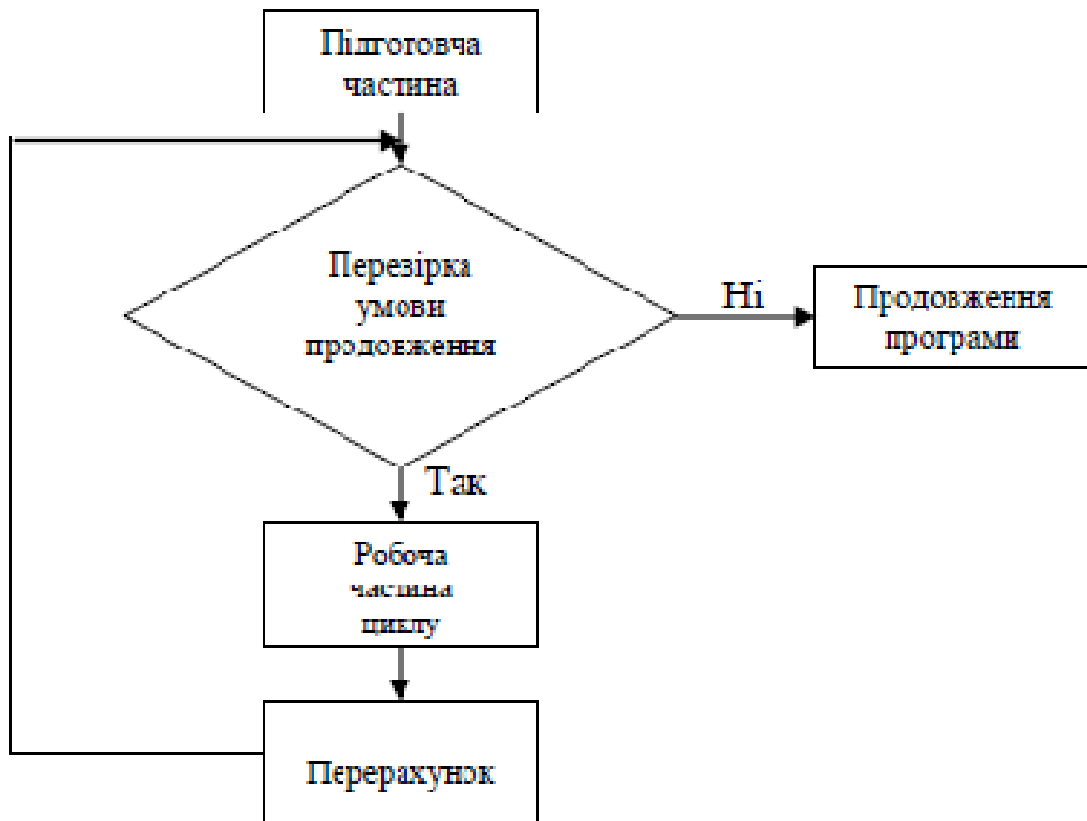
Циклічні структури поділяють на цикли з після умовою та з перед умовою.

*Цикл з післ умовою* – спочатку виконується деяка послідовність дій (тіло циклу), а потім перевіряється умова. Блок–схема циклу з після умовою зображена на рис. 3. У циклі з після умовою робоча частина виконується хоча б один раз.



**Рисунок 3 - Блок–схема циклу з післяумовою**

Цикл з *передумовою* – спочатку перевіряється виконання умови, а потім в залежності від виконання умови йде виконання тих чи інших дій. Блок–схема циклу з передумовою зображена на рис. 4. У циклі з передумовою робоча частина може не виконуватися жодного разу (якщо перед умова одразу не виконується).



**Рисунок 4 - Блок–схема циклу з передумовою**

### **Контрольні питання**

1. Що таке алгоритм?
2. Що таке алгоритмізація?
3. Які існують структури алгоритмів і яка різниця між ними?
4. Які властивості алгоритму?
5. Які способи опису та зображення алгоритму?

## ТЕМА 3

### ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

#### **3.1. Визначення, призначення та класифікація мереж. Поняття про комп'ютерні мережі**

При фізичному з'єднанні двох чи більшої кількості комп'ютерів утворюється комп'ютерна мережа. Взагалі для створення комп'ютерних мереж необхідне спеціальне апаратне забезпечення (мережеві програмні засоби).

*Комп'ютерна мережа* – комплекс апаратних і програмних засобів, що реалізують обмін інформацією між ПК.

Найпростіше з'єднання двох комп'ютерів називається прямим з'єднанням.

*Основним завданням* при створенні комп'ютерних мереж є забезпечення сумісності обладнання та забезпечення сумісності програм і даних.

Для забезпечення необхідної сумісності в комп'ютерній мережі діють спеціальні стандарти, які називаються протоколами. Вони визначають характер апаратної взаємодії компонентів мережі (апаратні протоколи) і характер взаємодії програм і даних (програмні протоколи). Фізично функції підтримки протоколів виконують апаратні пристрої (інтерфейси) і програмні засоби (програми підтримки протоколів). Програми, що виконують підтримку протоколів також називаються протоколами.

Відповідно до протоколів комп'ютерні мережі прийнято ділити на локальні (LAN – Local Area Network) і глобальні (WAN – wide area Network) та міські MAN.

Призначення всіх видів комп'ютерних мереж визначається двома функціями:

1. Забезпечення спільного використання апаратних і програмних ресурсів мережі.

2. Забезпечення спільного доступу до ресурсу даних.

ПК, об'єднані в мережі розв'язують наступні задачі:

1. Розділення файлів. Можна багатьом користувачам однозначно працювати з одним файлом, який зберігається на центральному сервері.

2. Передавання файлів. Комп'ютерна мережа дає можливість швидко копіювати файли будь-якого розміру з одного комп'ютера на інший.

3. Доступ до інформації і файлів. Мережа дає можливість завантажувати прикладні програми з будь-якого комп'ютера, байдуже, де вона розташована.

4. Розділення прикладних програм. Можна двом користувачам використовувати одну копію програми, наприклад MS Word. Але два користувача не можуть одночасно редагувати один і той самий документ.

5. Доступ до принтера. Можна кільком користувачам спільно використовувати один або декілька принтерів, підключених до мережі.

### **3.2. Локальні та глобальні мережі. Поняття топології мереж**

**Топологія мережі** – це її геометрична форма або фізичне розташування комп'ютерів по відношенню один до одного.

Комп'ютери локальної мережі, як, правило, використовують єдиний комплект протоколів для всіх учасників. За територіальним принципом локальні мережі відрізняються компактністю. Вони можуть з'єднувати комп'ютери одного приміщення, будинку, групи компактного розташування споруд.

Так, наприклад, усі учасники локальної мережі можуть спільно використовувати один загальний пристрій друку (мережений принтер) або ресурси жорстких дисків одного комп'ютера. Це стосується програм і даних. Якщо в мережі є спеціальний комп'ютер, виділений для спільного використання учасниками мережі, **то він називається сервером**. Комп'ютерні мережі, в яких немає виділеного сервера, а всі локальні комп'ютери можуть спілкуватися один з одним на «рівних правах» **називаються одноранговими**.

Групи співробітників, що працюють за одним проектом у рамках локальної мережі, називаються **робочими групами**.

У рамках однієї локальної мережі можуть працювати кілька робочих груп. В учасників робочих груп можуть бути різні права для доступу до загальних ресурсів мережі. Сукупність прийомів поділу й обмеження прав учасників комп'ютерної мережі **називаються політикою мережі**. Керування такими політиками (їх може бути декілька в одній мережі) називається адмініструванням мережі. Особа, що керує організацією учасників локальної комп'ютерної мережі, **називається системним адміністратором**.

Існують такі типи топології локальних мереж: **зірка, кільце, шина, дерево, комбінована**.

**Глобальні мережі** – це мережі, що мають збільшені географічні розміри та вони можуть з'єднувати, як окремі комп'ютери, так і окремі локальні мережі, у тому числі з різними протоколами.

Для зв'язку між собою декількох локальних мереж використовують шлюзи.

Шлюзи поєднують мережі, що працюють за різними протоколами. Шлюзи можуть бути як програмні, так і апаратні. Наприклад, це може бути спеціальний комп'ютер (шлюзовий сервер), а може бути і комп'ютерна програма. В останньому випадку комп'ютер може виконувати не тільки функцію шлюзу, але й інші функції типові для робочої станції.

При підключенні локальної мережі підприємства до глобальної мережі важливу роль відіграє поняття мережної безпеки.

**Брандмауером** може бути спеціальний комп'ютер чи комп'ютерна програма, що перешкоджає несанкціонованому переміщенню даних між мережами.

Комп'ютери глобальної мережі можуть знаходитися в різних містах і навіть країнах. Основу середовища передачі інформації глобальних мереж складають вузли комутацій, які пов'язані між собою за допомогою каналів

передачі даних. У глобальних мережах використовується декілька виділених серверів. Управляє роботою мережі мережний сервер. Може існувати декілька файлів серверів, які використовуються для зберігання великих обсягів інформації та організації доступу з робочих станцій.

Передача інформації у мережах відбувається, як по провідним каналам зв'язку, так і по без провідним.

Безпроводні канали зв'язку використовують там, де прокладання кабелю ускладнене, неефективне або взагалі неможливе. Наприклад, в промислових приміщеннях з металевими конструкціями, офісах, що здаються в короткострокову оренду, на складах, виставках, конференціях.

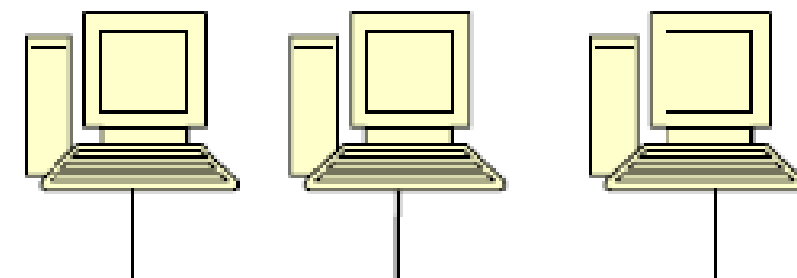
Також безпроводні мережі використовують для організації зв'язку між сегментами локальних мереж при відсутності інфраструктури передачі даних. Мережна магістраль з безпроводним доступом дозволяє відмовитись від використання повільних модемів.

**Модем** – це пристрій для обміну інформацією з іншими комп'ютерами через телефонну мережу.

### Розглянемо топології комп'ютерних мереж.

#### **1. Шина (рис. 1).**

**Топологія типу шина** використовує один канал зв'язку, який об'єднує всі комп'ютери мережі. Цим каналом зв'язку є коаксіальний кабель. Передана інформація може поширюватись в обидва боки кабелю.



**Рисунок 1 - Топологія типу шина**

*Основні переваги:*

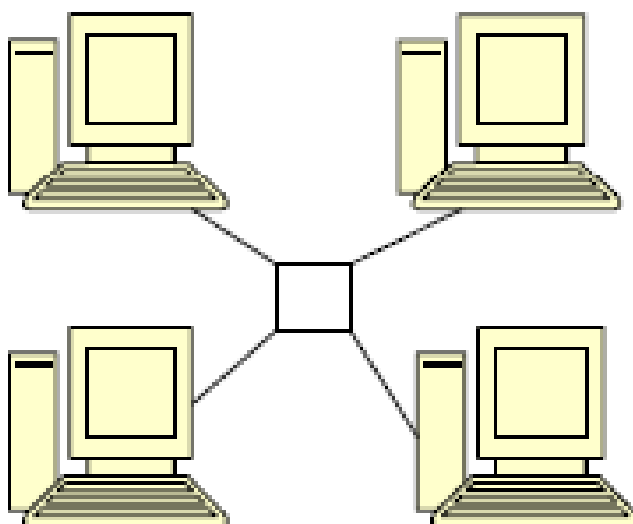
- 1) невелика вартість;
- 2) простота розведення кабелю по приміщенню.

*Недоліки:*

- 1) низька надійність, оскільки будь – який дефект кабелю або будь – якого з'єднання цілком паралізує всю мережу;
- 2) невисока продуктивність, оскільки за такого способу підключення в кожен момент часу тільки один комп'ютер може передавати дані в мережу.

Тому пропускна здатність каналу зв'язку завжди розділяється тут між усіма вузлами мережі.

**2. Зірка** (рис. 2). При *топології типу зірка* кожен комп'ютер підключається окремим кабелем до загального пристрою. Цей пристрій має назву концентратора та розташовується у центрі мережі. Концентратор спрямовує передану комп'ютером інформацію одному чи всім іншим комп'ютерам мережі.



**Рисунок 2 – Топологія типу зірка**

*Переваги:*

1) значна надійність, оскільки будь – які дефекти кабелю стосуються лише того комп'ютера, до якого цей кабель відноситься;

2) концентратор відіграє роль фільтра інформації, що надходить від вузлів у мережу і за необхідності блокує заборонені адміністратором передачі.

*Недоліки:*

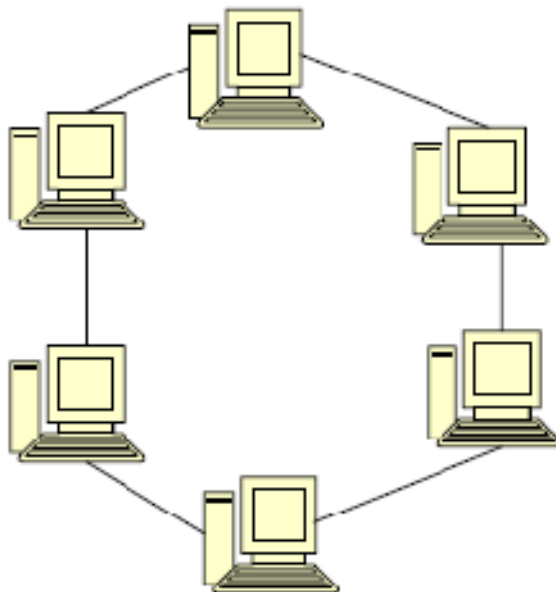
1) більш велика вартість мереженого устаткування через необхідність придбання концентратора;

2) можливість збільшення кількості вузлів обмежується кількістю портів у концентраторі;

3) зіпсованість концентратора може вивести з ладу всю мережу.

Часом має сенс будувати мережу з використанням декількох концентраторів, ієрархічно з'єднаних між собою зв'язками типу зірка. В даний час ієрархічна зірка є найпоширенішим типом топології зв'язків, як у локальних, так і у глобальних мережах.

**3. Кільцева топологія** (рис. 3). При *топології типу кільце* дані перелаються від комп'ютера до комп'ютера в одному напрямку.



**Рисунок 3 – Топологія типу кільце**

*Перевага:*

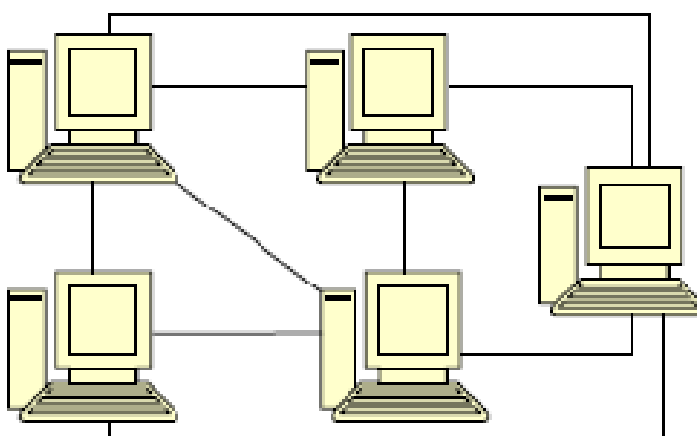
1) зручна конфігурація для організації зворотного зв'язку, оскільки дані, зробивши повний оберт, повертається до вузла – джерела, тому цей вузол може контролювати процес доставки даних адресату;

2) топологію використовують для тестування зв'язності мережі та пошуку вузла, що працює некоректно.

*Недоліки:* у межах мережі необхідно вживати спеціальні заходи, щоб у разі виходу з ладу або відключенні якоїсь станції не перервався канал зв'язку між іншими станціями.

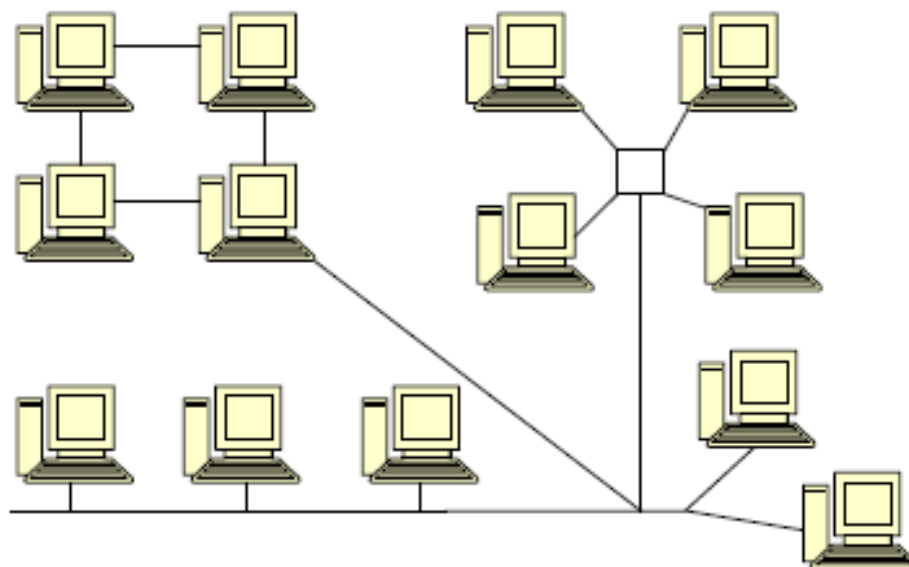
**4. Дерево** (рис. 4). *Топологія типу дерево* відповідає мережі, у якій усі комп'ютери зв'язані між собою.

Незважаючи на загальну простоту, цей варіант є громіздким і неефективним, оскільки кожен комп'ютер у мережі повинен мати велику кількість комунікаційних портів, достатньо для зв'язку з будь – яким іншим комп'ютером мережі. Для кожної пари комп'ютерів має бути виділена окрема електрична лінія зв'язку. Такі топології застосовують рідко, зокрема в багатомашинних комплексах чи в глобальних мережах з невеликою кількістю комп'ютерів.



**Рисунок 4 – Топологія типу дерево**

**5. Комбінована .Комбінована структура** використовує комбінацію шинної, кільцевої, деревовидної та зіркової технологій (рис. 5).



**Рисунок 5 – Комбінована топологія**

### **Контрольні питання**

1. Що таке комп'ютерна мережа і які її завдання?
2. Що таке сервер і модем?
3. Що називають локальною та глобальною мережею і яка різниця між ними?
4. Які топології мереж їх переваги та недоліки?

## **ТЕМА 4**

### **ІНФОРМАЦІЯ ТА ЇЇ ОБРОБКА У СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ**

#### **4.1. Загальні поняття про інформацію**

**Інформація** – це сукупність відомостей, які визначають міру наших знань про ті або інші події, явища і факти.

До основних видів інформації належать:

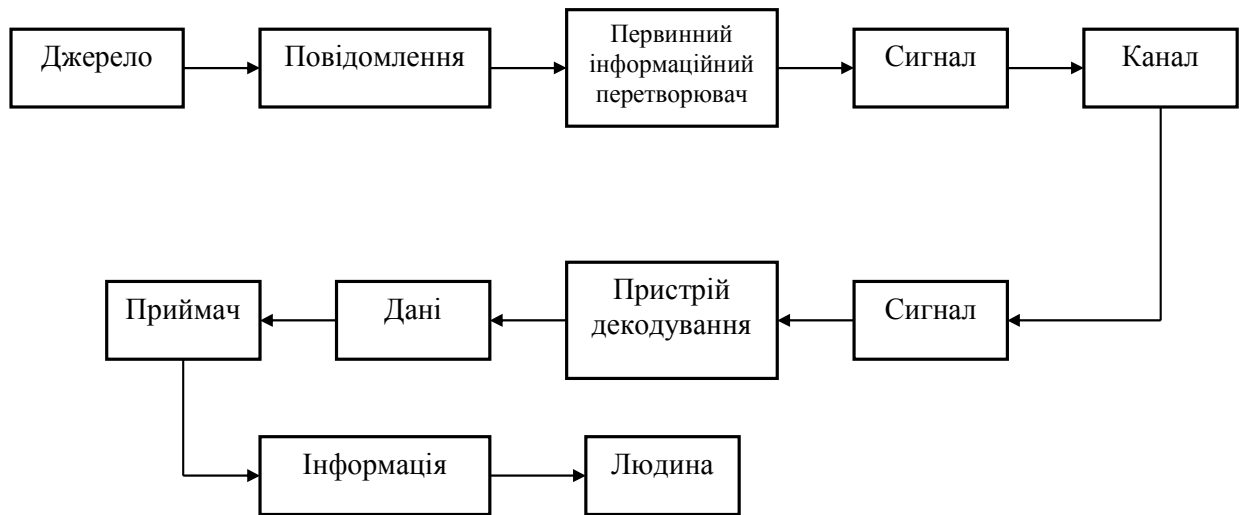
- *технологічна*, яка представляє собою потік фізичних параметрів – напруги, струму, частоти, швидкості руху і т.п., які характеризують перетворення сировини в готову продукцію;
- *економічна*, у вигляді сукупності числових показників, таблиць, нормативів і т.п.;
- *наукова інформація* – складається, як правило, з рефератів, книг, звітів, патентів, журнальних статей і т.п.;
- соціальна, культурна, медична, спортивна і т.д

Але якого б виду не була інформація, для можливості її обробки в електронно-обчислювальній машині (ЕОМ), вона повинна бути закодована (переведена) в дискретну (цифрову) форму і у вигляді даних (тобто набору цифр) подана в інформаційну систему. При цьому, якщо інформація аналогова, тобто безперервна (наприклад, напруга постійного струму, яка змінюється у часі), то її необхідно попередньо дискретизувати, тобто замінити ступінчатою функцією, яка має постійні значення на відрізках  $A(t)$  часу, **які називаються кроком дискретизації (тактами)**. Значення функції на окремих тактах можуть бути закодовані в цифровій формі.

#### **4.2. Схема збору, обробки та передачі інформації**

У загальній схемі системи збору і передачі інформації має місце перетворення типу: *повідомлення – сигнал – дані – інформація* (рис. 1).

Вхідне повідомлення з допомогою **первинного інформаційного перетворювача (ППІ)** перетворюється найчастіше в електричний сигнал, який є найбільш зручним для передачі й обробки. Інформація в приймачі формується в текстовому або в графічному вигляді, зручному для сприйняття людиною. Для цього служить спеціальний інформаційний **пристрій декодування (ПДК) сигналів**. Канал зв'язку в загальному випадку не тільки передає сигнали, але й перетворює їх.



**Рисунок 1 – Структура системи збору і передачі інформації**

Джерелом інформації може бути положення вказівника на автомати захисту, горіння сигнальної лампи і т.д. Повідомленням називаються відомості про стан джерела. Для передачі повідомлень використовують сигнали, які по наявних каналах надходять до приймача повідомлень.

**Необхідно розрізнити поняття «інформація» і «повідомлення».**

Під *повідомленням* розуміють інформацію, яка виражена у певній формі, що піддається передачі. *Повідомлення* – це форма подання інформації. Прикладами повідомлень є тексти телеграм, мова оратора, покази вимірювального пристрою, команди управління, зображення на екрані телевізора і т.п.

*Сигналом* називають фізичний процес, який однозначно відображає повідомлення, яке передається із заданою точністю та придатне для його обробки і передачі на відстань. Та характеристика сигналу, яка служить для представлення повідомлення, *називається інформативним параметром сигналу*. Перетворення сигналу, яке полягає в зміні якого-небудь інформативного параметру у відповідності з повідомленням, що передається, *називають модуляцією*.

### 4.3. Оцінка кількості інформації

В інформатиці та обчислювальній техніці кількість інформації, яка міститься у визначенні одного із двох можливих вихідних результатів досліду, називається бітом.

**Бит** (англ. bit - маленький шматочок) – це основна одиниця для вимірювання інформації.

Біт може приймати два значення: 0 або 1. Цифри «1» та «0» є символами найпростішої знакової системи – бінарної системи обліку. В кожній цифрі (знаку) бінарного числа міститься 1 біт інформації.

Відомо, що результати вимірювань однорідних фізичних величин додаються, якщо самі величини додаються одна до одної. Ця властивість називається адитивністю.

Особливе значення для вимірювання об'ємів символної інформації в обчислювальній техніці має спеціальна одиниця байт (англ. byte – виділений кусок, зчеплення) 1 байт = 8 біт, що відповідає 8-ми розрядам бінарного числа, які використовуються тільки разом, як код символів мови спілкування користувача з ЕОМ. Вимірювання інформації в байтах дає змогу зразу оцінити кількість символів у повідомленні. Об'єм пам'яті ЕОМ вимірюють у похідних від байта одиницях:

$$\text{Кілобайт} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байт};$$

$$\text{Мегабайт} = 2^{10} \text{ Кбайт} = 2^{20} \text{ байт} = 2^{23} \text{ біт}.$$

За Р.Хартлі визначенні одиниці інформації біта як об'єму інформації, який потрібний при повній відсутності попередніх даних для вибору із двох рівноцінних і повністю незалежних варіантів. Виміряти інформацію за Р.Хартлі – це значить перерахувати кількість можливих реалізацій якогось стану, а потім взяти логарифм від цієї кількості. Межа величини інформації зумовлена квантовою природою процесів, які відбуваються у світі.

Таким чином інформація є:

1. Об'єктивною фізичною величиною, має кількісну оцінку і допускає точні вимірювання;

2. Використання міри Р.Хартлі не приводить до нескінченної кількості інформації в силу квантування фізичних об'єктів і процесів, які породжують і переносять інформацію. Наприклад, молекула в замкнутому об'ємі має обмежену кількість (множину) стаціонарних і таких, що відрізняються один від одного станів.

#### **4.4. Основні електричні величини**

До основних понять теорії електричних кіл відносяться: електричний струм, сила електричного струму, електричний потенціал, електрична напруга, електрорушійна сила.

Електричний струм у колі виникає під дією джерела енергії. Отже розглянемо поняття електричного струму.

**Електричний струм** – це явище спрямованого руху носіїв електричних зарядів. Струм може мати додатний чи від'ємний знак, який визначає напрям переміщення зарядів відносно перетину провідника. За напрям струму беруть напрям руху позитивних зарядів.

Електричний струм в усталеному режимі може бути постійним або змінним. Постійним називають такий струм, напрям і величина, якого не змінюються з часом. Змінним називають струм напрям і величина якого змінюються з часом. Для кількісної характеристики електричного струму вводять поняття сили електричного струму.

**Сила електричного струму** – це скалярна величина, яка визначає кількість заряду, що переноситься зарядженими частинами крізь перетин провідника за одиницю часу.

Одиницею сили струму служить ампер (скорочено позначається –  $[A]$ ). Струм в один ампер – це такий струм, коли за одну секунду через поперечний переріз провідника протікає електричний заряд величиною один кулон.

Однією з умов існування електричного струму є наявність джерела електричної енергії, яке б створювало різницю потенціалів, а отже напругу.

**Електричний потенціал** – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі поля по перенесенню одиничного заряду з нульової точки до точки простору.

Електричний потенціал вимірюється у вольтах  $[V]$  та позначається літерою  $\varphi$ .

Через електричний потенціал можна визначити електричну напругу.

**Електрична напруга** – це різниця потенціалів. Електрична напруга теж вимірюється в вольтах. Одиницею напруги служить вольт (скорочено –  $V$ ).

Окрім сили електричного струму у провіднику може існувати електрорушійна сила.

**Електрорушійна сила (ЕРС)** – це фізична величина, яка чисельно дорівнює роботі сторонніх сил з перенесення одиничного додатного заряду від від'ємного полюса до додатного всередині джерела.

Джерелом ЕРС може бути гальванічний елемент, акумуляторна батарея, електричний генератор, термоелемент тощо. Прикладом сторонніх сил може бути хімічна реакція в гальванічному елементі.

### Контрольні питання

1. Що таке інформація?
2. Що таке сигнал, повідомлення?
3. В яких одиницях вимірюється інформація?
4. Назвіть основні електричні величини та одиниці їх вимірювання?

## ТЕМА 5

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

#### 5.1. Терміни та визначення

Зміна станів об'єкта, системи або процесу, що ведуть до досягнення поставленої мети, називається *керуванням*.

Матеріальний об'єкт будь-якої природи, на зміну станів якого спрямовані керуючі дії, називається *об'єктом керування*.

Такими об'єктами керування можуть бути автомобіль; хворий, що лікується; людина, яка навчається; продукція, що виробляється; економіка країни; військова операція; науковий експеримент. Сукупність значень параметрів об'єкта керування називається його *станом*. Будь-які зовнішні дії на об'єкт керування, що призводять до зміни його станів, називаються *керуючими діями*.

Так, ремонт автомобіля, який приводить його із несправного стану у справний, є керуючою дією. Керуючою дією є звільнення та приймання на роботу персоналу та робітників на виробництві, змінення номенклатури продукції, що випускається, накази командира і т.д.

Керуюча дія передається через *сигнал*, що надходить на вхід об'єкта керування і впливає на його вихідну величину.

Характер зміни керуючої дії за часом називається *законом керування*.

Стан, до якого прагнуть перевести об'єкт керування, називається *метою* керування. Метою або завданням керування може бути, наприклад, одержання бажаного ефекту при лікуванні хворого; досягнення високої якості продукції, що випускається підприємством, або зниження її собівартості; підтримка заданого ступеня матеріального добробуту суспільства; отримання переваги над противником в бою.

Для процесу керування необхідно знати і передбачити поведінку об'єкта керування при різних можливих зовнішніх діях на нього. Зовнішні фактори, які діють на об'єкт керування та обумовлюють відхилення величин, що

регулюються, від установлених, називаються *збурюючими діями* {факторами}.

Збурюючі фактори звичайно є випадковими величинами і завчасно не можуть бути надійно враховані. Так, водій автомобіля в довгостроковій перспективі заздалегідь не може спрогнозувати погоду, аварійні ситуації на дорозі, технічні несправності. Хоча деякі уявлення про всі ці фактори він, певна річ, має і в цілому враховує їх перед поїздкою.

Так чи інакше їх негативну дію при появі він намагається ліквідувати керуючими діями: ховається від непогоди, знижує швидкість, ремонтує автомобіль. При цьому здійснюється компенсація збурюючих факторів керуючими діями.

Властивість, яка характеризує можливість приведення об'єкта керування у заданий стан за допомогою керуючих дій, називається його *керованістю*.

Основу складних інформаційних моделей створюють математичні моделі, які враховують не тільки дію на об'єкт в даний момент часу, а йв попередні. Найбільш вивчені об'єкти керування, що мають технічну природу. Відповідно і теорія керування ними виявилася найбільш розробленою. Вона має назву *теорії автоматичного керування*.

## **5.2. Узагальнена структура систем керування**

Розглянуті вище завдання керування вирішуються за допомогою *систем керування*.

**Система керування** – це сукупність об'єктів керування та технічних засобів дії на них. Технічні засоби, призначені для цілеспрямованої дії на об'єкт керування, називаються *керуючими системами*. Так, наприклад, водій та автомобіль сумісно утворюють систему керування, в якій об'єктом керування є автомобіль, а керуючою системою – водій. Процес керування складається при цьому з вироблення водієм керуючих дій (команд) на органи керування автомобіля – кермо, коробку передач, газ, гальма, прилади освітлення, опалення і т.д.

Зв'язок від керуючої системи до об'єкта керування називається *прямим*, а від об'єкта керування до керуючої системи – *зворотним*. За допомогою прямого зв'язку здійснюється процес керування об'єктом – змінення його станів у бажаному напрямку, а за допомогою зворотного зв'язку передається інформація про реальний стан об'єкта керування – керуючої системи. Порівняння цього стану з бажаним визначає величину розходження і, отже, визначає подальші дії керуючої системи щодо змінення станів об'єкта керування.

Звичайно *процес керування здійснюється* таким чином: від об'єкта керування до керуючої системи передається інформація про значення параметрів об'єкта керування (закон керування). Керуюча система порівнює їх з потрібними значеннями параметрів, що зберігаються у її пам'яті, і визначає величину їх розходження. Потім вибирається засіб усунення цього розходження, який потім реалізується керуючою системою.

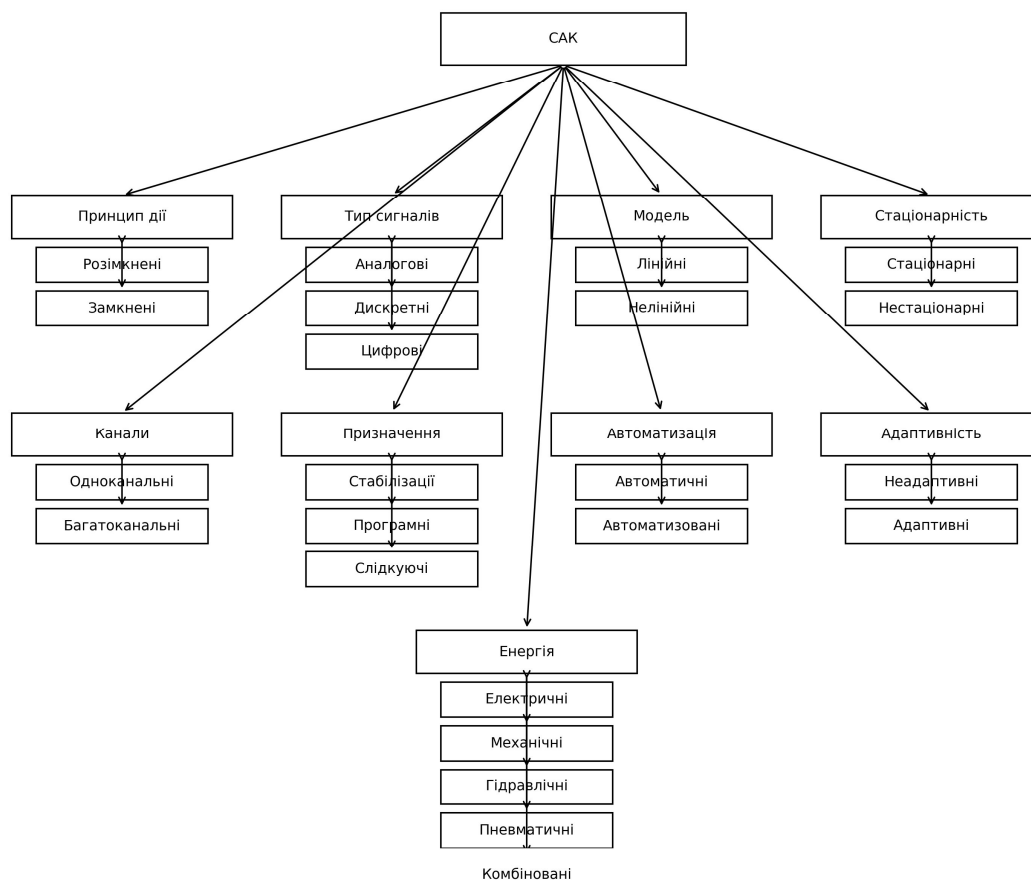
Так, водій, дивлячись на приладний щит автомобіля, визначає реальну його швидкість і порівнює її з потрібною. Потім, враховуючи стан шляху, погодні умови та інші фактори ризику, розганяє свій автомобіль до потрібної швидкості. Системи керування в реальних обставинах працюють в умовах *зовнішніх і внутрішніх збурень*.

Під зовнішніми збуреннями, або завадами, розуміють збурення, що надходять із зовнішнього середовища, а під внутрішніми – завади або підмови, що виникають у самій системі керування. Тому важливою проблемою, яка вирішується при проектуванні системи керування, є підвищення її *безпеки, надійності, завадостійкості та живучості*.

### **5.3. Класифікація систем керування**

Для правильного та ефективного використання систем керування на практиці потрібна їх класифікація, в рамках якої можна дослідити особливості тих чи інших їх структур. В основу класифікації систем керування покладені різні ознаки, наприклад, види сигналів, принципи і типи

керування. Розглянемо більш поширені класифікаційні ознаки і відповідні класи систем керування.



В першу чергу системи керування поділяються за ознакою типу об'єкта керування, яким вони керують.

Основні об'єкти керування можна поділити на *біологічні*, *технічні* та *соціально-економічні*. Відповідно і системи керування поділяються за цими ознаками.

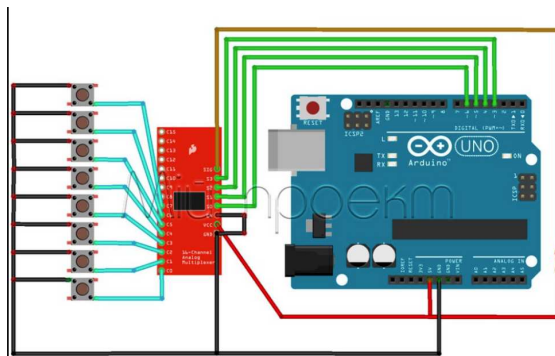
До першого класу відносять усі живі істоти та їх органи, наприклад, клітини, віруси, бактерії, тварини, люди.

До другого класу відносять наукові, технологічні процеси і виробництва, а також різні пристрої та обладнання.

Третій клас складають соціально-економічні утворення – установи, армія, держава і т.д.

Для кожного класу наведених об'єктів керування повинні розроблюватись свої системи керування, які відповідно поділяють на *біологічні, технічні та соціально-економічні*.

За формою сигналів, що використовуються системами керування, вони поділяються на *аналогові* та *цифрові*.



Однак обійтись без аналогових елементів цифрові системи та пристрої в принципі не можуть, тому правильно було б говорити не про цифрові системи керування, а про цифрові з елементами аналогових.

За видом зв'язку системи керування поділяються на системи з *прямим і зворотним* зв'язком.

У першому випадку інформація передається тільки від керуючої системи до об'єкта керування, а в другому існує також передавання інформації в протилежному напрямі від об'єкта керування до керуючої системи.

Системи керування з прямим зв'язком називаються ще системами з *розімкненим зв'язком*, а із зворотним – із *замкненим*.

Системи керування з прямим або розімкненим зв'язком використовуються у відносно простих випадках, коли вплив збурюючих факторів незначний або їх можна передбачити, а закон керування заздалегідь відомий.

У більш складних, найбільш поширених випадках, використовуються системи керування із зворотним зв'язком, тому що вони не потребують повної інформації про збурюючі дії та усі характеристики об'єкта керування.

Однак наявність зворотного зв'язку може призвести до зниження, а то і до втрати стійкості системи керування. В результаті погіршиться якість керування або система взагалі може припинити свою роботу.

#### КЛАСИФІКАЦІЯ САК

За принципом дії

- Розімкнені
- Замкнені

За типом сигналів

- Аналогові
- Дискретні
- Цифрові

За моделлю

- Лінійні
- Нелінійні

За стаціонарністю

- Стаціонарні
- Нестаціонарні

За каналами

- Одноканальні
- Багатоканальні

За призначенням

- Стабілізації
- Програмні
- Слідкуючі

За автоматизацією

- Автоматичні
- Автоматизовані

За адаптивністю

- Неадаптивні
- Адаптивні

За енергією

- Електричні
- Механічні
- Гідравлічні
- Пневматичні
- Комбіновані

Наступна ознака для класифікації систем керування – це рівень автоматизації об'єкта керування.

Використання автоматичних пристроїв і систем для виконання функцій керування називається **автоматизацією**.

Ефект автоматизації виявляється насамперед у підвищенні продуктивності праці та якості продукції, а також у заміні людини автоматами у небезпечних і важкодоступних місцях, таких, як шкідливі хімічні виробництва, ядерні двигуни і реактори, космічні апарати і т.д.

При автоматизації основні процеси одержання енергії, матеріалів або інформації здійснюються *автоматично*, тобто за програмою без втручання людини.

Розрізняють такі три види автоматизації:

1. *Часткова*, коли автоматизуються не пов'язані один з одним механізми та устаткування.

2. *Комплексна*, коли автоматизуються як основні, так і допоміжні операції.

3. *Повна* – у випадку автоматизації усіх агрегатів та устаткувань, що беруть участь у робочому процесі.

Системи з частковою і комплексною автоматизацією мають назву *автоматизованих*. В них як учасник процесу керування обов'язково присутня людина.

Людино-машинні системи, засновані на використанні економіко-математичних методів і технічних засобів для розв'язування різних задач у виробництві, науці, техніці, освіті, військовій справі, проектуванні, плануванні, називаються *автоматизованими системами керування*.

Передумовою створення автоматизованих систем керування є можливість автоматизації інформаційних процесів на основі цифрових ЕОМ. Основними функціями автоматизованих систем керування є збирання, передавання, зберігання і оброблення первинних даних, формування документів для управлінського персоналу, видавання довідкової інформації, вироблення рекомендацій щодо керування.

Автоматизовані системи керування в залежності від об'єкта керування поділяються на ряд підкласів. З них найбільш відомі *автоматизовані системи керування підприємством* (АСКП) і *автоматизовані системи керування технологічним процесом* (АСКТП).

АСКП є системами керування виробничо-господарчою діяльністю підприємства, що базується на комплексному використанні економіко-математичних методів та сучасних засобів оброблення інформації. Необхідність створення і втілення АСКП пов'язана з великою кількістю об'єктів керування, масштабністю виробництва і високою їх взаємозалежністю. Метою розроблення АСКП є поліпшення системи

керування підприємством і, як наслідок, одержання більш високої якості продукції, що випускається, з меншими витратами.

АСКТП призначені для розв'язування задач керування технологічним процесом з *обов'язковою* участю людини-оператора.

Ці системи використовують у тому випадку, коли за будь-якими причинами неможливо автоматизувати усі задачі керування, і тоді для їх розв'язування звертаються до людини. Вона звичайно приймає остаточне рішення, а завчасне оброблення інформації та її збирання здійснюють, як правило, цифрові пристрої та машини.

В АСКТП більшість контурів регулювання будують за ієрархічним принципом.

Перший нижній рівень ієрархії — це основні регулятори, які стабілізують технологічні параметри або змінюють їх відповідно до керуючих сигналів. Основні регулятори, як правило, безпосередньо впливають на виконавчі органи.

Другий рівень утворюють коректуючі регулятори, які керують основними регуляторами, тим самим непрямо впливаючи на технологічний процес.

На більш високих рівнях регулювання в АСКТП знаходяться обчислювальні комплекси, які прораховують оптимальні режими і змінюють завдання регуляторам, що знаходяться на нижніх рівнях ієрархії.

У випадку повної або майже повної автоматизації використовуються *системи автоматичного керування (САК)*.

Комплекс пристроїв, призначених для автоматичної підтримки бажаного режиму роботи об'єкта керування, називається системою *автоматичного керування*.

Метою автоматичного керування є підтримка заданих значень керованих (регульованих) величин при повній автоматизації. Ця мета досягається за допомогою об'єднаних у систему автоматичних пристроїв, працюючих без втручання людини. Вони розв'язують більш прості завдання ніж

автоматизовані системи, однак з більшою швидкістю і точністю. Ці системи звичайно входять, як складова частина, в автоматизовані системи керування, звільняючи людину від рутинної роботи і дають їй час для прийняття відповідальних рішень.

Так, наприклад, у сучасних автомобілях багато операцій, що виконувались раніше людиною, передаються автоматам. Це, наприклад, підтримка заданої температури та вологості повітря в салоні автомобіля, автоматичне перемикання швидкості, вибір і підтримка оптимальної швидкості руху автомобіля.



створено за допомогою ШІ

### Контрольні питання

1. Що таке керування та закон керування?
2. Які існують принципи керування?
3. Що таке система керування?
4. Що таке автоматизація та система автоматичного керування?
5. Яким чином класифікують системи керування?

## Рекомендована література

1. Системи і методи підтримки прийняття рішень : підручник / П. І. Бідюк та ін. Київ : «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського», 2022. 610 с.  
URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48418/1/Systemy\\_i\\_metody\\_pidtrymky\\_pryiniattia\\_rishen.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48418/1/Systemy_i_metody_pidtrymky_pryiniattia_rishen.pdf)
2. Ельперін, І., Пупена, О., Сідлецький, В., & Швед, С. (2024). *Автоматизація виробничих процесів*. Ліра-К.
3. Бех, О., Городня, Т., & Щербак, А. (2025). *Математичне програмування*. Магнолія 2006. [https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2025/01/Matematychne-prohramuvannia\\_-Zmist-1.pdf](https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2025/01/Matematychne-prohramuvannia_-Zmist-1.pdf)
4. Лупенко, С., Пасічник, В., & Тиш, Є. (2026). *Комп'ютерна логіка*. Магнолія 2006.
5. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків : ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с. DOI: 10.62067/978-617-8242-09-1 ISBN 978-617-8242-09-1 [https://sciencebook.com.ua/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2024/11/978-617-8242-09-1-jaykq6.pdf](https://sciencebook.com.ua/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2024/11/978-617-8242-09-1-jaykq6.pdf)
6. Операційні системи. Управління процесами : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання / В. І. Панченко, Г. В. Гейко, М. І. Главчев, В. В. Скороделов. – Харків : НТУ «ХП», 2025. – 350 с <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/a24bfae2-ad56-4930-803a-c31550b5589f/content>
7. Проць Я. І., Ляшук О. Л. Савків В. Б., Шкодзінський О. К. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. — Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. — 344с. — ISBN 978-966-305-038-6
8. Автоматизація виробничих процесів: навч. посіб. / Б. М.

Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова [та ін.]. - Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2016. - 352 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/5806>

9. Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing / URL: <https://www.amazon.in/Automation-Production-Systems-Computer-Integrated-Manufacturing/dp/9332572496>

10. Top 10+ Best Software Testing Books (Manual And Automation Testing Books) / URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/software-testing-books/>

11. The Technician's Radio Receiver Handbook: Wireless and Telecommunication Technology / URL: <https://ru.scribd.com/book/282482607/The-Technician-s-Radio-Receiver-Handbook-Wireless-and-Telecommunication-Technology>

12. What Is A Software Automation Engineer? | Definition, Career, and Overview. *Zippia - Find Jobs, Salaries, Companies, Resume Help, Career Paths and More.* URL: <https://www.zippia.com/software-automation-engineer-jobs/>

13. [https://www.researchgate.net/publication/260626718\\_Software\\_Engineering\\_in\\_Industrial\\_Automation\\_State-of-the-Art\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/260626718_Software_Engineering_in_Industrial_Automation_State-of-the-Art_Review)