

# Математичне моделювання електротехнічних систем

## Лекція 2

## Структура системи

Під структурою системи розуміється організація системи з окремих елементів з їх взаємозв'язками, які визначаються розподілом функцій і цілей, що виконуються системою.

Структура – це спосіб організації цілого з складових частин.

Ефективність структури визначається якістю, значенням, формою і змістом її складових частин, а також місцем, який займають вони в цілому, і відносинами, що існують між ними.

По принципах управління і підлеглості розрізняють структури:

- централізовані;
- децентралізовані;
- змішані.

**Децентралізована система:** вирішення окремими елементами системи приймаються незалежно і не коректуються системою більш високого рівня.

**Централізована система:** завдання окремим елементам системи видаються лише одним елементом більш високого рівня.

**У змішаній системі** деякі функції або етапи виконуються по централізованій системі, а інші – по децентралізованій.

По числу рівнів ієрархії розрізняють системи:

- однорівневі;
- багаторівневі.

Багаторівневі можуть бути однорідними і неоднорідними.

По виконуваних функціях і цільовому призначенні розрізняють системи:

- фізичні;
- економічні;
- біологічні;
- суспільні;
- інформаційні і так далі

Залежно від числа елементів системи і зв'язків між ними розрізняють системи фіксованої (жорсткою) і змінної (керованою або змінною) структури.

Основні характеристики структури систем можуть пов'язані з ієрархічністю систем, числом рівнів(підсистем), характера взаємозв'язків між рівнями, ступіню централізації і децентралізації в управлінні, ознак розбиття системи на підсистеми;

Характеристики ефективності функціонування системи тієї або іншої структури: вартісна ефективність, надійність, живучість, швидкодія і пропускна спроможність, здібність до перебудови.

Безліч всіх вищестоящих і підлеглих підсистем по відношенню до даної називається вертикаллю.

Інформаційні зв'язки між системами різних рівнів прийнято називати вертикальними, а між підсистемами одного рівня – горизонтальними.

Важливими характеристиками системи є:

ступінь централізації;

норма керованості.

Ступінь централізації для двох суміжних рівнів оцінюється

відношенням

–

$$\alpha_i = \frac{i}{i-1}$$

де  $\alpha_i$  – об'єм завдань відповідного  $i$  рівня (оцінюється кількістю інформації, що переробляється).

Система в цілому оцінюється ступенем керованості

$$\alpha = \sum_{i=1}^N \beta_i \alpha_i$$

де  $\beta_i$  – вагові коефіцієнти.

Норма керованості характеризує об'єм завдань, вирішенням яких може ефективно управляти керівник.

## 2.1 Рівні інформації. Дані

Не вся інформація однаково корисна. Іноді для пояснення якогось поняття необхідно написати багато тексту, а іноді для пояснення складних питань досить подивитися на просту діаграму. Для скорочення надмірності інформації були придумані математичні формули, креслення, умовні позначення, програмний код і так далі

В процесі розвитку інформаційних технологій, а також систем збору і зберігання даних — баз даних (databases), сховищ даних (data warehousing), і з недавніх пір, хмарних репозиторіїв, виникла проблема аналізу великих об'ємів даних, коли аналітик або управлінець не в змозі уручну обробити великі масиви даних і ухвалити рішення. Необхідно представити початкову інформацію в компактнішому вигляді, з якою може справитися людський мозок за прийнятний час.

## **Рівні інформації:**

- початкові дані (сирі дані, історичні дані або просто дані) – необроблені масиви даних, отримувані в результаті спостереження за якоюсь динамічною системою або об'єктом і що відображають його стан в конкретні моменти часу;
- інформація – оброблені дані, які несуть в собі якусь інформаційну цінність для користувача; сирі дані, представлені в компактнішому вигляді (наприклад, результати пошуку);
- знання — несуть в собі якесь ноу-хау, відображають приховані взаємозв'язки між об'єктами, які не є загальнодоступними (інакше, це буде просто інформація); дані з великою ентропією (або мірою невизначеності).



## **Поняття даних. Визначення, класифікація**

У широкому розумінні даними є факти, текст, графіки, картинки, звуки, аналогові або цифрові відео-сегменти.

Дані можуть бути отримані в результаті вимірювань, експериментів, арифметичних і логічних операцій.

Дані повинні бути представлені у формі, придатній для зберігання, передачі і обробки.

Дані – це необроблений матеріал, що надається постачальниками даних і використовуваний споживачами для формування інформації на основі даних.

## Набір даних і їх атрибутів

На рисунку представлена двомірна таблиця, що є набором даних.

Об'єкт	Атрибут	Значення
яблуко	Вид	Макентош
яблуко	Колір	Червоний
яблуко	Кількість	100
апельсин	Вид	Valencia
апельсин	Колір	Оранжевий
апельсин	Кількість	200

Рисунок 2.1 – Двомірна таблиця, що є набором даних

Об'єкт описується як набір атрибутів. Атрибут - властивість, що характеризує об'єкт. Наприклад: колір очей людини, температура води і так далі Атрибут також називають змінною, вимірюванням, характеристикою.

**Змінна** (variable) – властивість або характеристика, загальна для всіх об'єктів, що вивчаються, прояв якої може змінюватися від об'єкту до об'єкту.

Значення (value) змінної є проявом ознаки.

Вивчення дуже великих об'ємів даних є дорогим процесом, що вимагає великих тимчасових витрат, а також неминуче приводить до помилок, пов'язаних з людським чинником.

Цілком досить розглянути деяку частину всієї сукупності, тобто вибірку, і отримати інформацію, що цікавить нас, на її підставі.

Проте розмір вибірки повинен залежати від різноманітності об'єктів, представлених в генеральній сукупності. У вибірці повинні бути представлені різні комбінації і елементи генеральної сукупності. Генеральна сукупність (population) – вся сукупність об'єктів, що вивчаються, що цікавить дослідника. Вибірка (sample) – частина генеральної сукупності, певним способом відібрана з метою дослідження і отримання висновків про властивості і характеристики генеральної сукупності.

**Параметри** – числові характеристики генеральної сукупності.

**Статистики** – числові характеристики вибірки.

Часто дослідження ґрунтуються на гіпотезах. Гіпотези перевіряються за допомогою даних.

**Гіпотеза** – припущення щодо параметрів сукупності об'єктів, яке повинне бути перевірене на її частині.

Гіпотеза – частково обґрунтована закономірність знань, призначена або для зв'язку між різними емпіричними фактами, або для пояснення факту або групи фактів.

**Вимірювання** – процес привласнення чисел характеристикам об'єктів, що вивчаються, згідно певному правилу.

В процесі підготовки даних вимірюється не сам об'єкт, а його характеристики.

Змінні можуть бути числовими даними або символічними.

Числові дані, у свою чергу, можуть бути дискретними і безперервними.

Дискретні дані є значеннями ознаки, загальне число яких звичайно або нескінченно, але може бути підраховано за допомогою натуральних чисел від одного до безкінечності.

Приклад дискретних даних. Тривалість маршруту тролейбуса (кількість варіантів тривалості кінцева): 10, 15, 25 мін.

Безперервні дані – дані, значення яких можуть приймати яке бажане значення в деякому інтервалі. Вимірювання безперервних даних припускає велику точність.

Приклад безперервних даних: температура, висота, вага, довжина і так далі.

## **Шкали**

Шкала – правило, відповідно до яким об'єктам привласнюються числа. Існує п'ять типів шкал вимірювань: номінальна, порядкова, інтервальна, відносна і дихотомічна.

**Номінальна шкала** (nominal scale) – шкала, що містить тільки категорії; дані в ній не можуть упорядковуватися, з ними не можуть бути проведені ніякі арифметичні дії.

Номінальна шкала складається з назв, категорій, імен для класифікації і сортування об'єктів або спостережень за деякою ознакою.

Приклад такої шкали: професії, місто мешкання, сімейний стан.

Для цієї шкали застосовні тільки такі операції: рівно (=), не рівно ( $\neq$ ).

Порядкова шкала (ordinal scale) – шкала, в якій числа привласнюють об'єктам для позначення відносної позиції об'єктів, але не величини відмінностей між ними.

Шкала вимірювань дає можливість ранжувати значення змінних. Вимірювання ж в порядковій шкалі містять інформацію тільки про порядок проходження величин, але не дозволяють сказати "наскільки одна величина більше іншої", або "наскільки вона менше іншої".

Приклад такої шкали: місце (1, 2, 3-й), яке команда отримала на змаганнях, номер студента в рейтингу успішності (1-й, 23-й, і так далі), при цьому невідомо, наскільки один студент успішніший за інше, відомий лише його номер в рейтингу.

Для цієї шкали застосовні тільки такі операції: рівно ( $=$ ), не рівно ( $\neq$ ), більше ( $>$ ), менше ( $<$ ).



Інтервальна шкала (interval scale) – шкала, різниці між значеннями якої можуть бути обчислені, проте їх відносини не мають сенсу.

Ця шкала дозволяє знаходити різницю між двома величинами, володіє властивостями номінальної і порядкової шкал, а також дозволяє визначити кількісну зміну ознаки.

Приклад такої шкали: температура води в морі вранці – 19 градусів, увечері – 24, тобто вечірня на 5 градусів вище, але не можна сказати, що вона в 1,26 разів вище.

Номінальна і порядкова шкали є дискретними, а інтервальна шкала – безперервною, вона дозволяє здійснювати точні вимірювання ознаки і проводити арифметичні операції складання, віднімання, множення, ділення. Для цієї шкали застосовні тільки такі операції: рівно ( $=$ ), не рівно ( $\neq$ ), більше ( $>$ ), менше ( $<$ ), операції складання ( $+$ ) і віднімання ( $-$ ).

Відносна шкала (ratio scale) – шкала, в якій є певна точка відліку і можливі відношення між значеннями шкали.

Приклад такої шкали: ціна на картоплю в супермаркеті вище в 1,2 разу, чим ціна на базарі.

Відносні і інтервальні шкали є числовими.

Для цієї шкали застосовні тільки такі операції: рівно ( $=$ ), не рівно ( $\neq$ ), більше ( $>$ ), менше ( $<$ ), операції складання ( $+$ ) і віднімання ( $-$ ), множення ( $*$ ) і ділення ( $/$ ).

Дихотомічна шкала (dichotomous scale) – шкала, що містить тільки дві категорії. Приклад такої шкали: Стать (чоловіча і жіноча).

Виводи. У цій частині лекції ми розглянули поняття даних, об'єкту і атрибуту, їх характеристики. Також ми обговорили типи шкал. Номінальна шкала описує об'єкти або спостереження в термінах якісних ознак. На один крок далі йдуть порядкові шкали, що дозволяють упорядковувати спостереження або об'єкти по певній характеристиці.

Інтервальні і відносні шкали складніші, в них можливе визначення кількісного значення ознаки.

## 2.3 Типи наборів даних

