

Лекція 5.

Тема 3.

Елементи теорії виміру. Шкали виміру

План:

1. Основні поняття теорії виміру.
2. Класифікація вимірів.
3. Відношення між об'єктами порівняння.
4. Шкали виміру. Типи шкал.

Основні поняття теорії виміру

Поняття	Сутність поняття
Вимір	процедура порівняння об'єктів за певними показниками (критеріями)
Об'єкти	предмети, явища, події, рішення і т.ін.
Показники порівняння	просторові, тимчасові, фізичні, фізіологічні, соціологічні, психологічні і інші властивості і характеристики об'єктів
Процедура порівняння	визначення відношення між об'єктами та спосіб їх порівняння

Основні поняття теорії виміру

Поняття	Сутність поняття
Відношення між об'єктами	«більше», «менше», «рівні», «гірше», «переважні», «важливі», «вище», «більше» і т.ін.
Способи порівняння об'єктів між собою	послідовно з одним об'єктом, що приймається за еталон
	один з одним в довільній або впорядкованій послідовності

Класифікація вимірів

Види вимірів	Якісні або кількісні
Об'єктивні	Проводяться приладами, дія яких заснована на використанні фізичних законів (лінійка, штангенциркуль, ваги, термометр, і так далі)
Суб'єктивні	Проводяться людиною, яка виконує роль вимірювального приладу (експерт, журі конкурсів, судді на змаганнях і так далі)

Відношення між об'єктами порівняння

Відношення	Позначення	Інтерпретація
Відношення суворого порядку	$x_i > x_j$	Об'єкт x_i строго переважніший за об'єкт x_j
Відношення несуворого порядку	$x_i \geq x_j$	Об'єкт x_i не гірше об'єкту x_j

Шкали вимірів

Шкала – це сукупність емпіричної системи M , числової системи N , відображення f :

$$\langle M, N, f \rangle,$$

M – сутність вимірюємого (те, що будемо виміряти);

N – тип шкали виміру (те, чим будемо виміряти);

f – результат виміру.

Шкали вимірів

Типи шкал вимірів:

- 1) найменувань;
- 2) порядкова;
- 3) інтервалів;
- 4) відносин;
- 5) абсолютна

Шкали вимірів

Шкала найменувань використовується для опису приналежності об'єктів до певного класу (чоловіки – жінки, фрукти – овочі і так далі).

Припустимо, що число станів, що відрізняють (математичний термін – число класів еквівалентності) кінцеве. Кожному класу еквівалентності поставимо у відповідність позначення, відмінне від позначень інших класів. Тепер вимір полягатиме в тому, щоб, після проведення експерименту над об'єктом, визначити приналежність результату до того або іншого класу еквівалентності і записати це за допомогою символу, що позначає даний клас. Інколи цю шкалу називають номінальною або класифікаційною.

Як стани об'єкту, так і їх позначення задовольняють наступним **аксіомам еквівалентності**:

1. $A = A$ (рефлексивність).
2. Якщо $A = Y$, то $B = A$ (симетричність).
3. Якщо $A = Y$ і $B = Z$, то $A = Z$ (транзитивність).

Тут символ $=$ позначає відношення еквівалентності; у тому випадку, коли A і B – числа, він означає їх рівність.

Відсутнє поняття масштабу і початку відліку. Всім об'єктам одного і того ж класу привласнюється одне і теж число.

Наприклад, грузовики – 1, легкові машини – 2, мотоцикли – 3.

Шкали вимірів

Шкала порядку застосовується для виміру впорядкованих об'єктів за однією ознакою або сукупністю ознак.

Розрізняють порядкові шкали: досконалого порядку, квазіпорядку, часткового порядку. Цей клас шкал з'являється, якщо окрім аксіом тотожності 1-3 класи задовольняють наступним **аксіомам впорядкованості**:

4. Якщо $A \neq B$, то або $A > B$, або $B > A$.

5. Якщо $A > B$ і $B > C$, то $A > C$.

За необхідністю введення відносин несуворого порядку аксіоми 4-5 можуть видозмінюватися до вигляду:

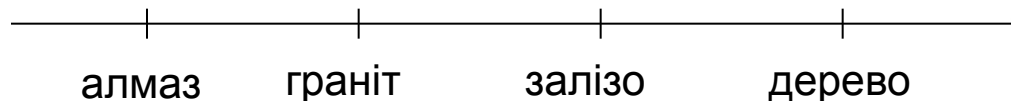
4'. або $A \leq B$, або $A \geq B$.

5'. Якщо $A \geq B$ і $B \geq C$, то $A \geq C$.

Відсутнє поняття масштабу і початку відліку.

Числа в шкалі порядку визначають порядок дотримання об'єктів і не дають можливості сказати, на скільки або в скільки разів один об'єкт більш переважний за інший.

Наприклад, шкала твердості: 1 – алмаз, 2 – граніт, 3 – залізо, 4 - дерево.



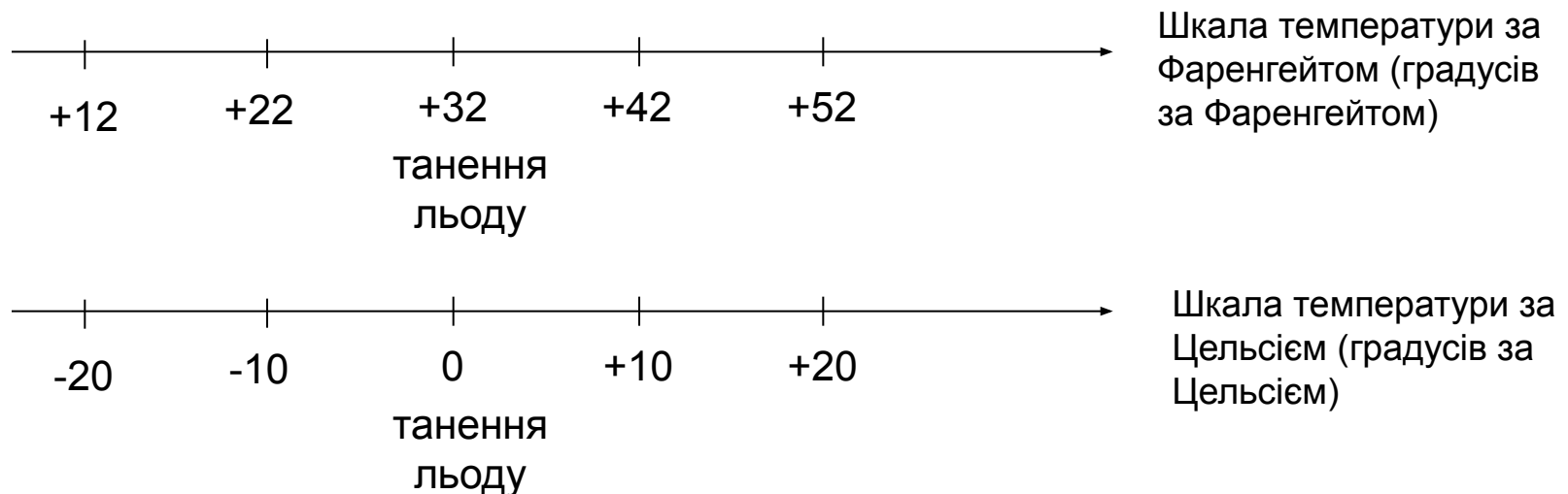
Упорядочення від самого твердого до самого м'якого

Шкали вимірів

Шкала інтервалів відображує величини відмінності між властивостями об'єктів (у кількісному вираженні).

Назва “Шкала інтервалів” підкреслює, що в цій шкалі лише інтервали мають сенс справжніх чисел і лише над інтервалами слід виконувати арифметичні операції: якщо виробити арифметичні операції над самими відліками за шкалою, забувши про їх відносність, то є ризик отримати безглузді результати.

Довільні точки відліку і масштаб, але є рівність інтервалів.



Шкали вимірів

Шкала відносин. Числа шкали відображують відношення властивостей об'єктів, тобто у скільки разів властивість одного об'єкту перевершує властивість іншого об'єкту.

Спостережувані величини задовольняють не лише аксіомам 4-5, але і аксіомам аддитивності:

6. Якщо $A = P$ і $B > 0$, то $A + B > P$.

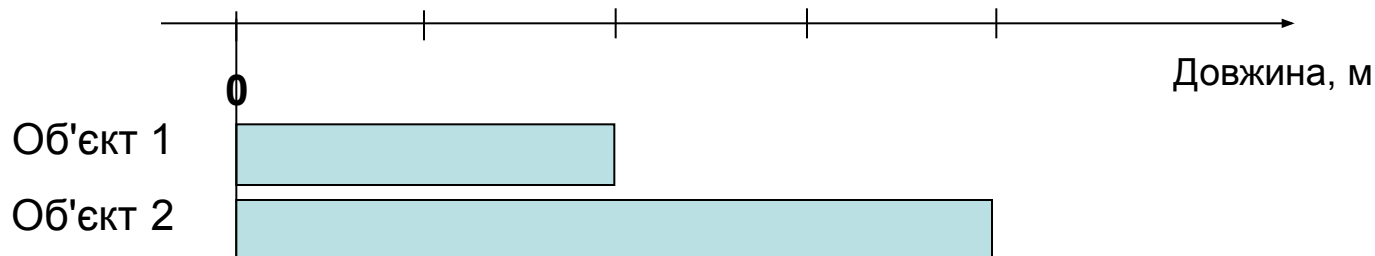
7. $A + B = B + A$.

8. Якщо $A = P$ і $B = Q$, то $A + B = P + Q$.

9. $(A + B) + C = A + (B + C)$.

Це істотне посилення шкали: виміри в такій шкалі є “повноправними” числами, з ними можна виконувати будь-які арифметичні дії, оскільки віднімання, множення і ділення – лише окремі випадки складання. Цей клас шкал володіє наступною особливістю: відношення двох спостережуваних значень вимірюваної величини не залежить від того, в якій з таких шкал вироблені виміри. Величини, вимірювані в шкалі стосунків, мають природний, абсолютний нуль, хоча залишається свобода у виборі одиниць.

Вибирається масштаб і нульова точка відліку.



Шкали вимірів

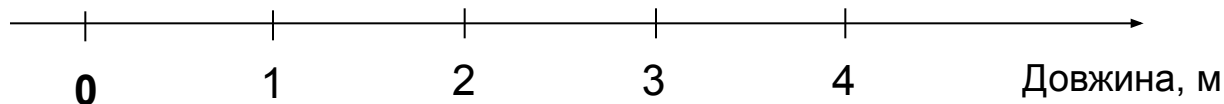
Абсолютна шкала застосовується для єдності відображення об'єктів в числову систему.

Важливою особливістю абсолютної шкали в порівнянні зі всіма іншими є абстрагованість (безрозмірність) і абсолютність її одиниці. Вказана особливість дозволяє виробляти над показаннями абсолютної шкали такі операції, які недопустимі для свідчень інших шкал, – застосовувати ці свідчення як показник міри і аргументу логарифма. Числова вісь використовується як вимірювальна шкала в явній формі при рахунку предметів, а як допоміжний засіб присутній у всіх інших шкалах.

Приймається нульова точка відліку і одиничний масштаб.

Абсолютна шкала – це окремий випадок шкали інтервалів (шкала інтервалів – масштаб, абсолютна шкала – одиничний масштаб).

Кількісна шкала є абсолютною шкалою або шкалою стосунків.



Література

1. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения: Учебник. – М.: Дело, 2002. – 392 с. (С. 152-155).
2. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: Учеб. 2-е изд., доп.–Томск: Изд-во НТЛ, 1997.–396 с. (С. 172-190).
3. Науман Э. Принять решение – но как? Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 198 с. (С. 97-102).