

# Аналіз шкал вимірювання як основи первинного перетворення форми інформації

Петришин М.Л.

Аспірант кафедри інформатики, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, Україна, m.l.petryshyn@gmail.com

*Анотація* — Проведено аналіз кількісних та якісних характеристик досліджуваних властивостей об'єктів, а саме скалярних, неархімедових та багатовимірних величин. Визначено основні характеристики, за якими можна визначити застосування раціонального типу шкали. На основі положень репрезентативної теорії шкал проаналізовано основні метричні та неметричні шкали, що потребують наявності кількісної та еталонної оцінки для здійснення дослідження. Запропоновано застосування теорії шкал з метою моделювання процесів первинного перетворення форми інформації визначених величин.

*Ключові слова:* репрезентативна теорія, шкали вимірювання, кількісні характеристики, якісні характеристики, скалярні величини, неархімедові величини, багатовимірні величини.

## Analysis of measurement scales as the basis of primary information form transformation

Petryshyn M.L.

Graduate Student., Department of Computer Science, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
Shevchenko str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, m.l.petryshyn@gmail.com

*Abstract* — Quantitative and qualitative characteristics of the objects, such as scalar and multidimension and nonarchimedean values was analysed. The main characteristics for which can be specified by the scale that will be the most rational. On the basis of the representative scales theory describes the basic metric and non-metric scales that require a quantitative assessment and reference for the research.. The proposed application of the scales theory to the above mentioned variables.

*Keywords:* representative theory, measurement scale, quantitative characteristics, quality characteristics, scalar values, nonarchimedean values, multidimensional value.

### I. ВСТУП

Згідно засад репрезентативної теорії при математичному моделюванні реального явища або процесу об'єктів оточення слід перш за все встановити, за допомогою яких шкалах можуть бути змодельовані параметри якісної та кількісної оцінки відповідних властивостей об'єктів при їх первинному перетворенні. Метою дослідження є класифікація властивостей об'єктів оточення, а також типів шкал вимірювання, відповідні із яких в стані здійснити коректне щодо визначених властивостей первинне їх перетворення і за можливості здійснити їх кількісну оцінку.

Вперше декомпозицію властивостей об'єктів на кількісні та якісні здійснив Кемпбел [1]. Кількісними визначено властивості, для яких існують емпіричні операції, подібні до арифметичних дій додавання; якісні ж характеризуються відсутністю таких операцій. Досліджувані властивості об'єктів оточення визначають кількісними характеристиками, або величинами, а прояви кількісної характеристики визначають значенням величин. Відповідно до типів

представлення величин, їх розбивають на наступні підкласи:

- 1) неархімедові величини;
- 2) скалярні величини;
- 3) багатовимірні величини.

Неархімедові величини характеризують логічні відношення еквівалентності та порядку за розмірами (типу "більше-менше"), але до них неможливо застосувати поняття пропорційності, оскільки відсутня можливість отримання кількісної оцінки на скільки одне проявлення властивостей більше або менше від іншого проявлення. Наявність нуля не є обов'язковою. До даного типу властивостей рекомендовано застосовувати неметричні шкали.

Скалярні величини є основним класом властивостей, який застосовується для кількісного аналізу властивостей об'єкту. Цей клас розбивається на наступні підкласи:

- 2.1) злічені величини;
- 2.2) пропорційні величини;
- 2.3) адитивні величини;
- 2.4) інтервальні величини;
- 2.5) відносні величини.

Багатовимірні величини можуть бути двовимірними, тривимірними, та вищих розмірностей. Їх застосовують при похідній реалізації перетворення форми інформації та багатовимірному шкалюванні [2], проте їх аналіз в даній роботі опущений, оскільки вони не застосовуються в первинних перетвореннях.

В процесі розвитку методів перетворення форми інформації класичне поняття кількісної оцінки властивості об'єкту, що полягає на експериментальному порівнянні невідомої величини з деяким її значенням, яке прийняте за одиницю вимірювання, втратило актуальність. Завдання полягає в тому, що для окремих властивостей об'єктів поняття одиниці вимірювання не використовують [3].

## II. Основні Положення Теорії Шкал

При застосуванні шкал вимірювання можливо уникнути проблем відсутності одиниць вимірювання, оскільки вони охоплюють можливості визначення як кількісних, так і якісних властивостей. Проявлення множини властивостей для кожної із них формує відображення елементів множини на множину чисел, або умовних знаків і таким чином формує шкалу вимірювання визначеної властивості.

Шкали вимірювання декомпонують на категорії, представлені на рисунку 1.

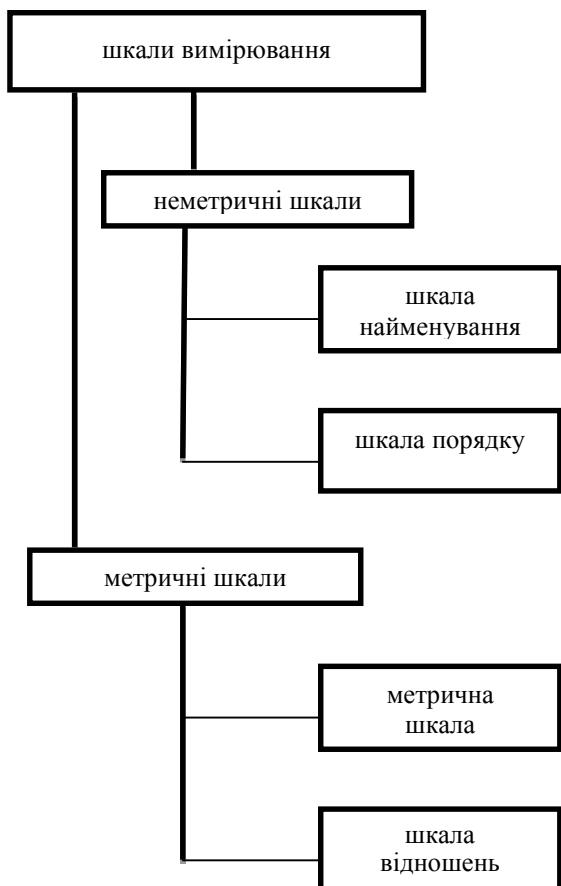


Рис. 1. Класифікація шкал вимірювання.

Поява більшості неметричних шкал, шкали найменування та шкали порядку зумовлена практичною необхідністю визначення властивостей, які в принципі не можуть бути оцінені кількісно.

Більшість метричних шкал – шкали відношень, їм властива наявність природного нуля та одиниці вимірювання. Метричні шкали допускають заміну визначення їх одиниць за умови, що розмірність одиниці не змінюється.

Розрізняють неперервні та дискретні неметричні шкали. Прикладами неперервних шкал є міжнародна тривимірна шкала кольорів, шкала твердості металів тощо. Дискретні неметричні шкали можуть включати довільне число класів еквівалентності, число балів чи символів. Число градацій та класів еквівалентності може змінюватись у відповідності до специфіки шкали.

Специфіка неметричних шкал, як правило, детально досліджується в процесі розробки. Їх удосконалення обмежене чинностями по зменшенню похибки в процесі реалізації специфікації по усуненню впливу другорядних факторів [4].

## III. Класифікація Шкал Вимірювання

Зазвичай визначення властивостей об'єктів оточення накладають обмеження на операції та вибір конкретного методу перетворення, але, будучи одного разу встановленими, визначають який тип шкал повинен бути застосований:

- 1) шкала найменування;
- 2) шкала порядку;
- 3) шкала інтервалів;
- 4) шкала відношень.

Проявлені властивості об'єкту вимірювання накладають вимоги на застосування типу шкал, тому доцільно визначити основні характеристики, за якими можна розділити шкали вимірювання:

- 1) логічні співвідношення між проявленням властивостей;
- 2) наявність нуля;
- 3) наявність одиниці вимірювання;
- 4) діапазон шкали;
- 5) дозволені перетворення;
- 6) необхідність застосування еталонів шкали;
- 7) що повинен відтворювати еталон за його наявності.

Шкали найменування (номінальні шкали) - характеризують якісні властивості, в тому числі комбінаційні. Їх елементи характеризуються:

- відношеннями еквівалентності (рівності);
- подібністю конкретних якісних проявів властивостей.

Класичним прикладом такої шкали є шкала класифікації (оцінки) кольорів за їх складом (червоний, зелений, синій, жовтий, помаранчевий), які застосовують стандартизовані атласи наборів

кольорів. Такі атласи виконують роль еталонів, в яких кольори можуть бути позначені умовними номерами. Визначення властивості в шкалі кольорів виконується шляхом візуального порівняння об'єкту дослідження з кольором із атласу кольорів та встановленням їх еквівалентності.

В шкалах найменування:

- неможливо ввести поняття одиниці вимірювання
- відсутній нульовий елемент.

Шкали найменування не є примітивними, розробити хорошу шкалу найменування важче, ніж метричну.

Шкали порядку (ординальні шкали) - характеризують властивості, для яких мають місце:

- відношення еквівалентності;
- відношення порядку (збільшення або зменшення кількісного проявлення властивостей).

Прикладами шкал порядку є шкали чисел твердості тіл, шкали балів землетрусів, шкали балів вітру. Вузько спеціалізовані шкали порядку широко застосовуються в методах випробування продукції різного роду виробництв. В таких шкалах відсутня можливість введення одиниці вимірювання, оскільки для аналізу властивостей неможливо встановити рівність інтервалів чи пропорційність. Шкали порядку допускають монотонні перетворення, в них може бути присутній або відсутній нульовий елемент.

Слід звернути увагу на важливу особливість неметричних шкал. При їх застосуванні неможливо здійснити заміну специфікації та алгоритмів застосування. Будь-які заміни унеможливають застосування шкал, що призводить до появи іншої шкали з відмінними властивостями.

Шкали інтервалів - відрізняються від шкал порядку тим, що при їх застосуванні для аналізу властивостей є актуальним:

- визначення еквівалентності;
- визначення порядку;
- додавання інтервалів між різними кількісними проявленнями властивостей.

Шкали інтервалів характеризують інтервальні скалярні величини. Прикладом шкал інтервалів є шкала часу, за якою можна додавати та віднімати інтервали часу. Іншим прикладом є шкала довжин - інтервал визначається співставленням нуля лінійки з умовно початковою точкою, а оцінка довжини здійснюється шляхом співставлення умовно кінцевої точки зі шкалою. За таким типом шкал визначають також температуру в шкалах Цельсія, Фаренгейта та

ін. Шкали інтервалів володіють умовно прийнятими одиницями вимірювання та умовним нулем.

Шкали відношень - відрізняються від шкал інтервалів тим, що для них є характерною наявність природного нуля. До множини кількісних характеристик в цих шкалах застосовуються співвідношення еквівалентності та порядку.

В шкалах відношення розрізняють:

- Шкали відношення 1-го порядку;
- Шкали відношення 2-го порядку.

В випадку застосування шкал відношення 1-го порядку для визначення кількісних характеристик застосовуються операції множення, тобто визначається пропорційна відповідність. В шкалах відношення 2-го порядку застосовується операція додавання і такі шкали визначаються адитивними [5].

#### IV. ВИСНОВКИ

При вирішенні питання про те, за яким типом шкали вимірювання повинно бути здійснено первинне перетворення довільної з величин об'єктів оточення, потрібно керуватись логічною сутністю даної величини, а не типами шкал величин, за допомогою яких визначається дана величина. В роботі проаналізовано метричні та неметричні типи шкал, вибір яких залежить від того, чи володіє досліджувана властивість кількісними характеристиками чи ні. Правильне володіння основами застосування теорії шкал дозволяє коректно та більш точно вирішувати задачі первинного перетворення форми інформації. Проаналізовано неархімедові (дискретні і неперервні), та скалярні властивості величин, які задовольняють необхідні умови для відображення результатів первинного перетворення в шкалах неметричного та метричного типів.

#### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Campbell N.R., An account of the principles of measurements and calculations. - London, Longmans, 1920.
- [2] Torgerson W. S. Multidimensional scaling: I Theory and method. Psychometrika, 1952, v. 17, N 3.
- [3] Шишкин И. Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов — М.: Изд-во стандартов, 1990
- [4] Брянский Л.Н., Дойников А.С., Крупин Б.Н. Особенности представления результатов измерений в шкалах разного типа. ЗиПМ, № 6, 1996.
- [5] Брянский Л. Н., Дойников А. С., Крупин Б. Н. Метрология. Шкалы, эталоны, практика. М. Полиграфучасток ФГУП "ВНИИФТРИ", 2004.
- [6] Брянский Л.Н., Непричесанная метрология/2-ое издание, переработанное и дополненное. Менделеево, ФГУП "ВНИИФТРИ", 2008