

Теория систем и системный анализ

Тема 4. Измерительные шкалы

План лекции

1. Шкала наименований
2. Порядковые шкалы
3. Шкалы интервалов
4. Шкалы разностей
5. Шкалы отношений
6. Абсолютная шкала
7. Шкалирование
8. Выводы

Введение

Измерение – алгоритмическая операция, которая данному наблюдаемому состоянию объекта ставит в соответствие определенное обозначение: число, номер или символ.

Множество обозначений, используемых для регистрации состояний наблюдаемого объекта, называется ***измерительной шкалой***.

Введение

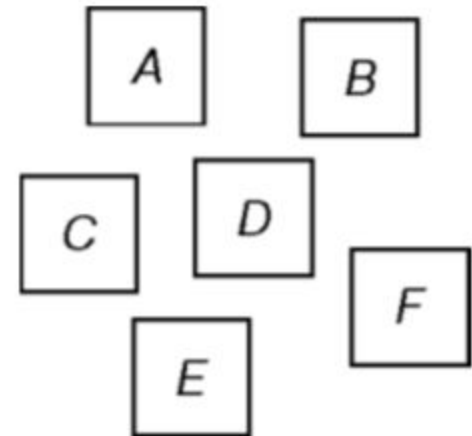
Три основные атрибута измерительных шкал:

1. **Упорядоченность** – один пункт шкалы, соответствующий измеряемому свойству, меньше больше, меньше или равен другому.
2. **Интервальность** – интервал между любой парой чисел больше, меньше или равен интервалу между другой парой чисел.
3. **Нулевая точка** – существует точка, в которой измеряемое свойство отсутствует.

1. Шкала наименований

Шкала наименований (номинальная или классификационная) представляет собой конечный набор обозначений для **никак не связанных между собой состояний** (свойств) объекта.

В данной шкале отсутствуют все три главных атрибута измерительных шкал: упорядоченность, интервальность и нулевая точка.



1. Шкала наименований

Измерение будет состоять в том, чтобы, проведя эксперимент над объектом, определить принадлежность результата к тому или иному состоянию и записать это с помощью символа (набора символов), обозначающего данное состояние.

Шкала наименований используется только с целью отличить один объект от другого.

При обработке экспериментальных данных, зафиксированных в номинальной шкале, непосредственно с самими данными можно выполнять только операцию проверки их совпадения или несовпадения.

1. Шкала наименований

Для обозначения в номинальной шкале могут быть использованы:

1. слова естественного языка (например, географические названия, собственные имена людей и т.д.);
2. произвольные символы (гербы и флаги государств, эмблемы родов войск и т.д.);
3. номера (регистрационные номера автомобилей, номера официальных документов, номера на майках спортсменов);
4. различные комбинации предыдущих (почтовые адреса, печати и т.д.)

2. Порядковые шкалы

Порядковая шкала (ординальная, ранговая) применяется в тех случаях, когда измеряемый признак состояния имеет природу, не только позволяющую отождествить состояния с одним из классов эквивалентности, но и дающую возможность в каком-то отношении **сравнивать** разные классы.

В этих шкалах присутствует упорядоченность, но отсутствует интервальность и нулевая точка.

2. Порядковые шкалы

Измерение в шкале порядка может применяться в следующих случаях:

1. необходимо упорядочить объекты во времени или пространстве.
2. необходимо упорядочить объекты в соответствии с каким-то качеством, но при этом не требуется производить его точное измерение;
3. какое-либо качество в принципе измеримо, но в настоящий момент не может быть измерено по причинам практического или теоретического характера.

2. Порядковые шкалы

Типовые порядковые шкалы:

1. Шкала простого порядка – воинские звания, призовые места в конкурсе и т.д.
2. Оппозиционные шкалы – сильный-слабый, темный-светлый и т.д.

2. Порядковые шкалы

Характерной особенностью порядковых шкал является то, что отношение порядка ничего не говорит о дистанции между сравниваемыми классами.

Поэтому порядковые экспериментальные данные, даже если они изображены цифрами, **нельзя** рассматривать как числа.

2. Порядковые шкалы

Модифицированные порядковые шкалы:

1. Шкала твердости: 1-тальк, 2-гипс, 3-кальций, 4-флюорит, 5-апатит, 6-ортоклаз, 7-кварц, 8-топаз, 9-корунд, 10-алмаз.
2. Шкала силы ветра: 0-штиль, 4-умеренный ветер, 6-сильный ветер, 10-шторм, 12-ураган.
3. 12-ти бальная шкала землетрясений.

3. Шкалы интервалов

Шкала интервалов – количественная шкала, применяется когда упорядочивание значений измерений можно выполнить настолько точно, что известны интервалы между любыми двумя из них.

В этой шкале присутствует упорядоченность и интервальность, но нет нулевой точки.

3. Шкалы интервалов

Интервальные шкалы могут иметь произвольные начала отсчета, а связь между показаниями в таких шкалах является линейной:

Для этой шкалы справедливо свойство:

3. Шкалы интервалов

В этой шкале только интервалы имеют смысл настоящих чисел и **только над интервалами следует выполнять арифметические операции.**

Если произвести арифметические операции над самими отсчетами по шкале, забыв об их относительности, то имеется риск получить бессмысленные результаты.

4. Шкалы разностей

Частным случаем интервальных шкал являются **шкалы разностей**: циклические (периодические) шкалы, инвариантные к сдвигу.

Число b называется периодом шкалы.

5. Шкалы отношений

Шкалы отношений содержат все три главных атрибута измерительных шкал: упорядоченность, интервальность, нулевую точку.

Величины, измеряемые в шкале отношений, имеют единственный абсолютный нуль, хотя остается свобода в выборе единицы:

6. Абсолютная шкала

Абсолютная (метрическая) шкала имеет и абсолютный нуль ($b=0$) и абсолютную единицу ($a=1$).

В качестве шкальных значений при измерении количества используются натуральные числа, когда объекты представлены целыми единицами, и действительные числа, если кроме целых единиц присутствуют и части объектов.

Пример: **числовая ось**, которая естественно называется абсолютной шкалой.

6. Абсолютная шкала

Числовая ось используется как измерительная шкала в явной форме при счете предметов, а как вспомогательное средство присутствует во всех остальных шкалах.

7. Шкалирование

Шкалирование представляет собой отражение какого-либо свойства объекта или явления в числовом множестве.

Чем сильнее шкала, в которой производятся измерения, тем больше сведений об изучаемом объекте или явлении дают измерения.

Однако важно иметь в виду, что выбор шкалы измерения должен ориентироваться на объективные отношения, которым подчинена измеряемая величина, и лучше всего производить измерения в той шкале, которая максимально согласована с этими отношениями.

8. ВЫВОДЫ

1. В основе любого наблюдения и анализа лежат измерения, которые представляют собой алгоритмические операции: данному наблюдаемому состоянию объекта ставится в соответствие определенное обозначение: число, номер или символ. Множество таких обозначений называется измерительной шкалой
2. В зависимости от допустимых операций на измерительных шкалах их различают по силе.
3. Самой слабой шкалой является номинальная шкала, представляющая собой конечный набор обозначений для никак не связанных между собой состояний (свойств) объекта.

8. ВЫВОДЫ

4. Порядковая шкала, дает возможность в каком-то отношении сравнивать разные классы наблюдаемых состояний объекта, выстраивая их в определенном порядке.
5. Еще более сильная шкала – шкала интервалов, в которой кроме упорядочивания обозначений, можно оценить интервал между ними и выполнять математические действия над этими интервалами.
6. Следующая по силе – шкала отношений. Измерения в такой шкале являются «полноправными» числами и над ними можно выполнять любые арифметические действия (при условии однотипности единиц).

8. ВЫВОДЫ

7. Самая сильная шкала – абсолютная с которой можно выполнять любые арифметические действия без каких-либо ограничений.
8. Отображение какого-либо свойства объекта или явления в числовом множестве называется шкалированием. Чем сильнее шкала, тем больше информации мы получаем о наблюдаемом объекте. Однако применять более сильную шкалу стоит осторожно.

Спасибо за
внимание!!!