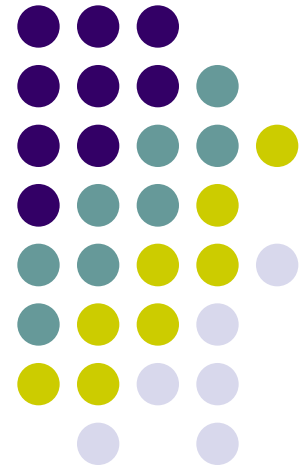


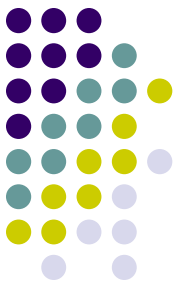
# Теория систем и системный анализ

---

Тема 5

**«Оценка сложных систем.  
Основные типы шкал  
измерения »**

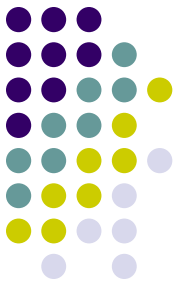




В системном анализе выделяют раздел «теория эффективности», связанный с определением качества систем и процессов их реализующих.

В общем случае оценка эффективности сложных систем может проводиться для разных целей.

# **Этапы оценивания сложных систем:**

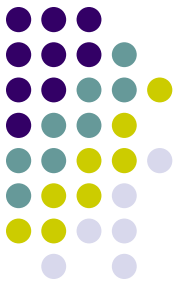


*Этап1. Определение цели оценивания.*

*Этап2. Измерение свойств системы.*

*Этап3. Обоснование предпочтений критериев качества и критериев эффективности.*

*Этап4. Собственно оценивание.*



# Понятие шкалы.

В основе оценки лежит процесс сопоставления значений качественных или количественных характеристик исследуемой системы значениям соответствующих шкал.

**Шкала** – последовательность чисел, служащая для измерения или количественной оценки каких-либо величин.

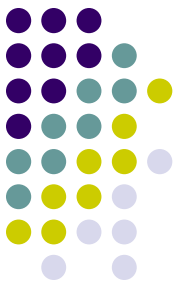
Формально **шкалой** называется кортеж из трех элементов  $\langle X, \phi, Y \rangle$ , где  $X$  – реальный объект,  $Y$  – шкала,  $\phi$  - гомоморфное отображение  $X$  на  $Y$ .



# Виды шкал

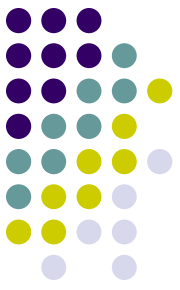
- Шкалы номинального типа
- Шкалы порядка
- Шкалы интервалов
- Шкалы отношений
- Шкалы разностей

# Шкалы номинального типа



Самой слабой качественной шкалой является *номинальная шкала* (шкала наименований, классификационная шкала), по которой объектам или их неразличимым группам дается некоторый признак. Такой признак дает лишь ничем не связанные имена объектам.

Эти значения для разных объектов либо совпадают, либо различаются. Шкалы номинального типа допускают только различение объектов на основе проверки выполнения отношения равенства на множестве этих элементов.

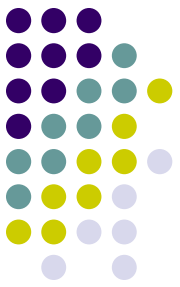


# Шкалы порядка

Шкала называется ранговой (*шкала порядка*), если множество  $\Phi$  состоит из всех монотонно возрастающих допустимых преобразований шкальных значений.

Измерение в шкале порядка может применяться в следующих ситуациях:

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

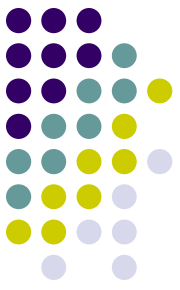


# Шкалы интервалов

Одним из наиболее важных типов шкал является тип интервалов. Тип шкал интервалов содержит шкалы, единственные с точностью до множества положительных линейных допустимых преобразований вида  $f(x) = ax + b$ , где  $x \in Y$  шкальные значения из области определения  $Y$ ;  $a > 0$ ;  $b$  – любое значение.

**Основным свойством** этих шкал является сохранение неизменными отношений интервалов в эквивалентных шкалах



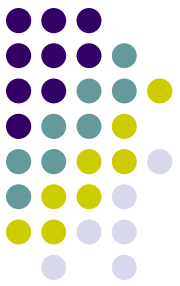


# Шкалы отношений

*Шкалой отношений* (подобия) называется шкала, если  $\Phi$  состоит из преобразований подобия  $\phi(x) = ax$ ,  $a > 0$ , где  $x \in Y$  шкальные значения из области определения  $Y$ ;  $a > 0$ ;  $a$  – действительные числа.

В шкалах отношений остаются неизменными отношения численных оценок объектов. Шкалы отношений отражают отношения свойств объектов, т.е. во сколько раз свойство одного объекта превосходит это же свойство другого объекта.

# Шкалы разностей



*Шкалы разностей* определяются как шкалы, единственные с точностью до преобразований сдвига  $\phi(x) = x + b$ , где  $x \in Y$  шкальные значения из области определения  $Y$ ;  $b$  – действительные числа. Это означает, что при переходе от одной числовой системы к другой меняется лишь начало отсчета.

Шкалы разностей применяются в тех случаях, когда необходимо измерить, насколько один объект превосходит по определенному свойству другой объект.

В шкалах разностей неизменными остаются разности численных оценок свойств.