

**Анализ и оценка
организационных структур
управления**

Формализованное представление структуры информационной системы

Структура системы представляется в виде графа:

$$G(X, U),$$

где

X-множество вершин ($|X|=p$),

соответствующее множеству узлов обработки информации и органов управления;

U-множество ребер ($|U|=q$),

соответствующее множеству связей между функциональными элементами системы;

Матрица смежности

$$S = \left\| S_{ij} \right\|^{p \times p}$$

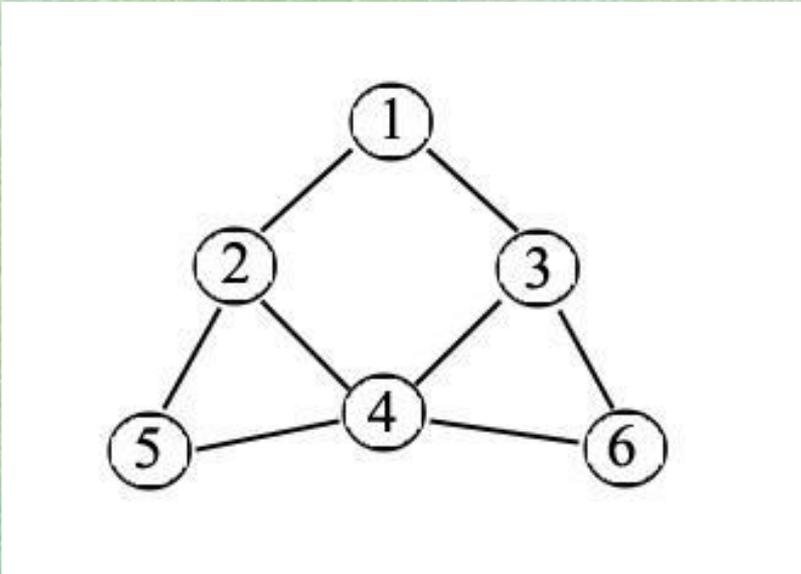
где

$S_{ij} = 1$ при наличии связи между элементами i и j ,

$S_{ij} = 0$ при отсутствии связи между элементами i и j .

Пример матрицы смежности

Структура системы



Матрица смежности

$$S = \begin{pmatrix} X & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & X & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & X & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & X & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & X & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & X \end{pmatrix}$$

Структурная избыточность системы R

$$R = \frac{q}{p-1} - 1 = \frac{\sum_i^p \sum_j^p S_{ij}}{2(p-1)} - 1 \quad (1)$$

$p-1$ – минимальное количество связей, обеспечивающее работоспособность системы;

Система с большей избыточностью потенциально более надежна, чем система с меньшей избыточностью.

Показатель неравномерности распределения связей E

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^P (\rho_i - \rho)^2} \quad (2)$$

где

$$\rho_i = \sum_{j=1}^p S_{ij}$$

вес i -го элемента, или количество связей i -го элемента со всеми остальными.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^P \rho_i}{p}$$

среднее количество связей у одного элемента системы.

Система с большим E потенциально менее надежна, чем система с меньшим E .

Для сравнения различных систем по неравномерности связей используют относительную величину:

$$E_{\text{отн}} = \frac{E}{E_{\text{max}}} , \quad 0 \leq E_{\text{отн}} \leq 1 \quad (3)$$

где

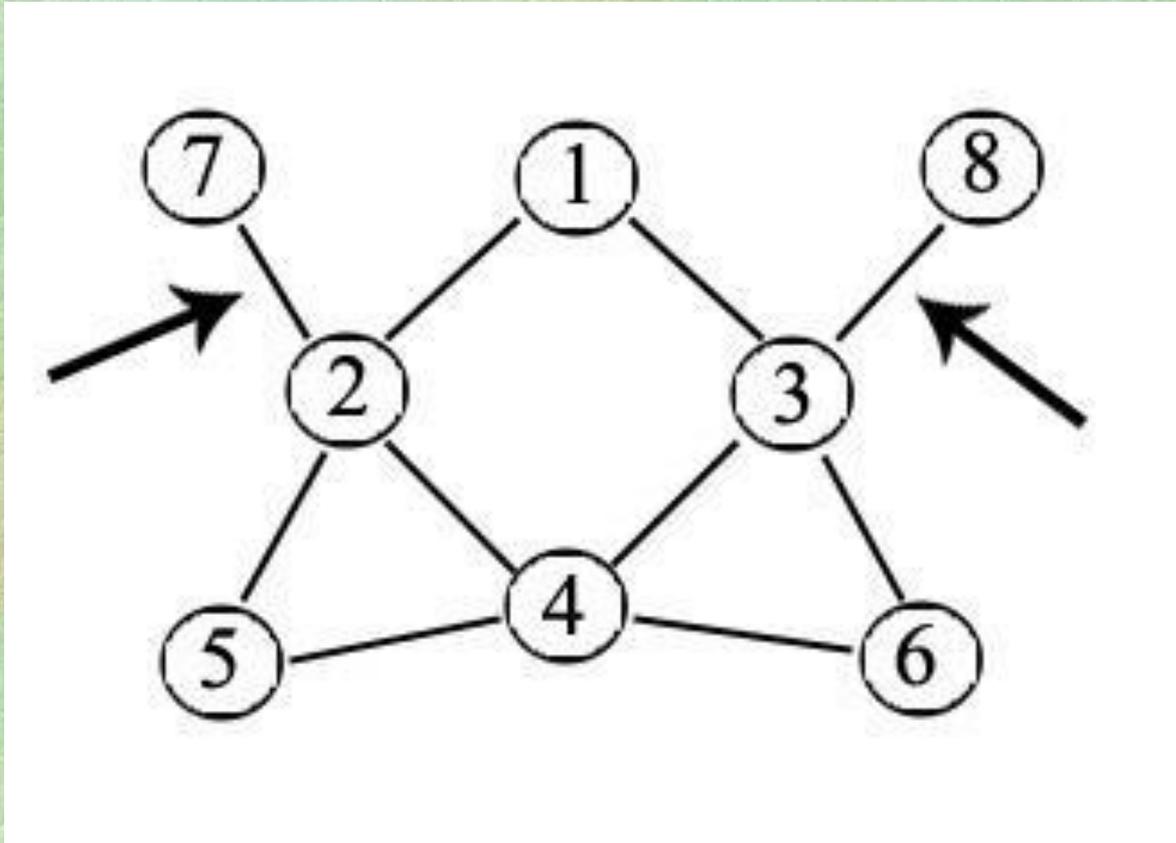
$$E_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{4}(x^2 - 2y - 3x)^2 - 1 + 2x(y + 1) + p(p - 1) - \frac{4q^2}{p}} , \quad (4)$$

$$y = q - p , \quad (5)$$

$$x = - \left\lfloor \frac{-1 + \sqrt{(8y + 9)}}{2} \right\rfloor , \quad \text{- целая часть числа} \quad (6)$$

Разделяющая связь в системе

В этой системе 2 разделяющих связи (указаны стрелочками)



Чем меньше разделяющих связей, тем более надежна система.

Дистанционная матрица $D_{p \times p}$,

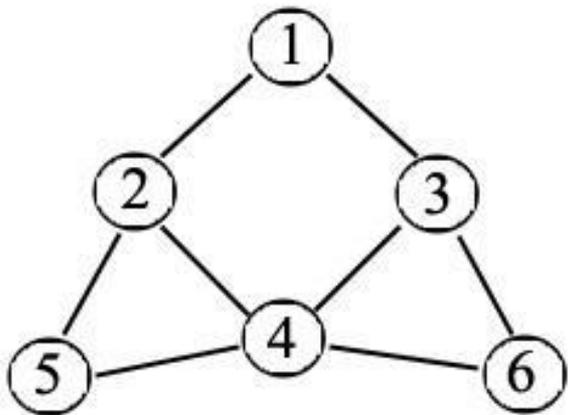
d_{ij} - минимальное число связей, соединяющих элементы i и j ;

Диаметр системы:

$d = \max_{ij} d_{ij}$ - максимальная удаленность элементов системы;

Пример

Структура системы



Дистанционная матрица

$$D = \begin{pmatrix} X & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & X & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & X & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & X & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & X & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & X \end{pmatrix}$$

$$d = 2$$

Структурная компактность системы:

$$Q = \sum_i^p \sum_j^p d_{ij} \quad (7)$$

характеризует общую структурную близость элементов между собой.

Для сравнительного анализа систем по структурной компактности переходят к относительному показателю:

$$Q_{\text{отн.}} = \frac{Q}{Q_{\text{min}}} - 1, \quad (8)$$

$$\text{где } Q_{\text{min}} = p(p-1) \quad (9)$$

Q_{min} - минимальное значение компактности, достигаемое в структуре типа “сеть”;

с повышением $Q_{\text{отн.}}$ и d в общем случае увеличиваются средние временные задержки при обмене информацией между элементами системы и систему можно считать менее эффективной и надежной.

Для характеристики степени централизации системы используют показатель центральности элемента:

$$Z_i = \frac{Q}{2 \sum_j dij} \quad (10)$$

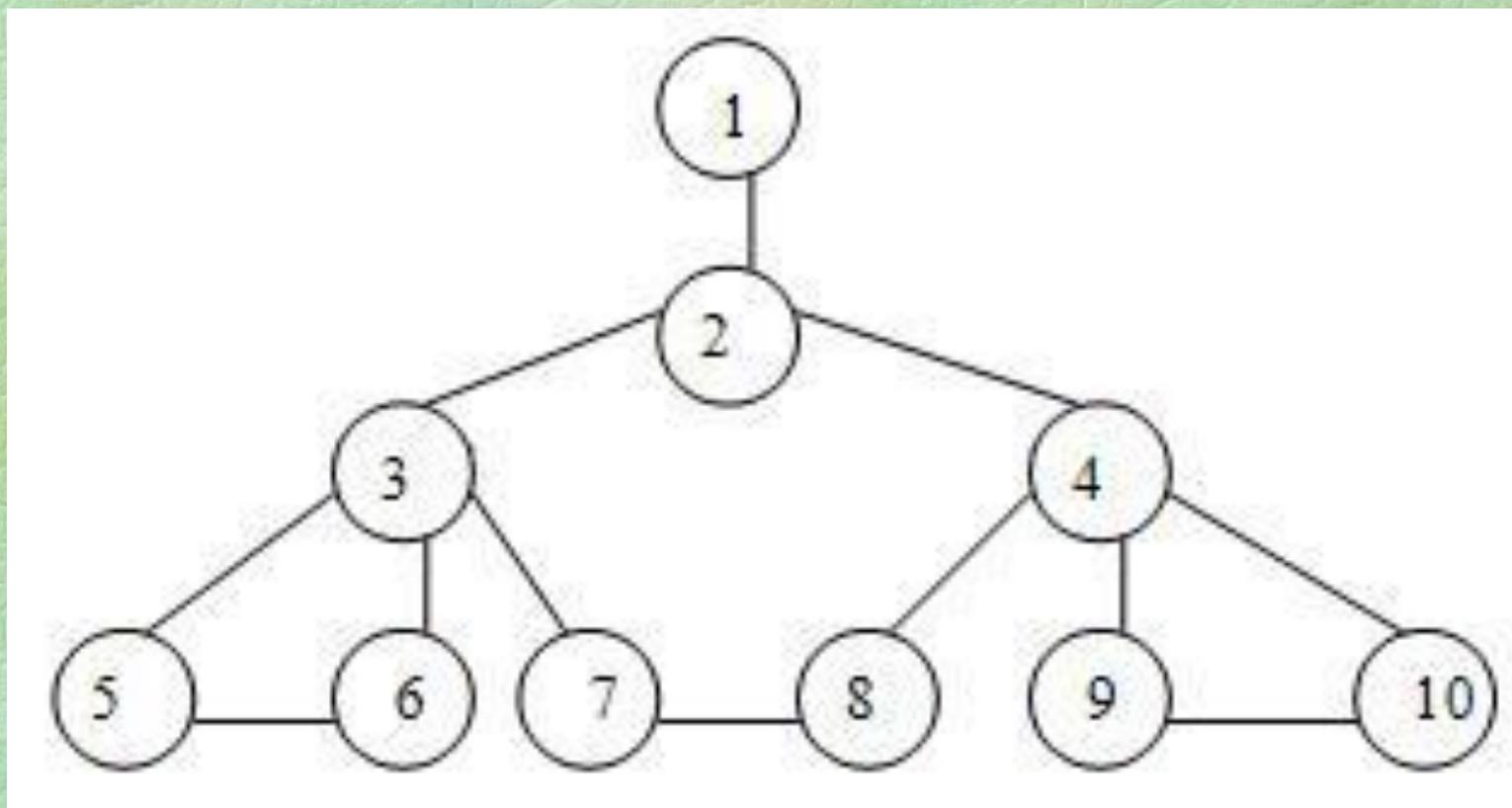
Z_i - характеризует степень удаленности i -го элемента от других элементов системы.

Индекс центральности:

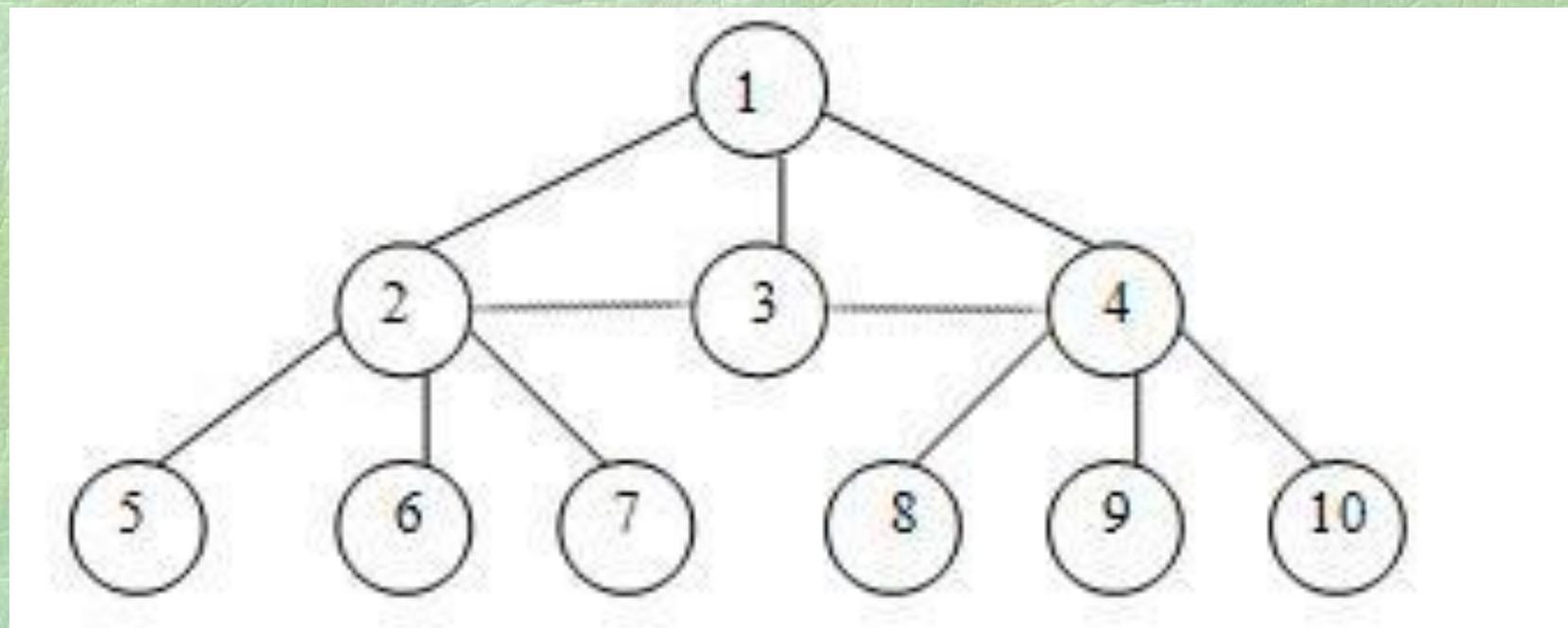
$$\delta = \frac{(p-1)(2Z_{i\max} - p)}{(p-2) \times Z_{i\max}}, \text{ где } 0 \leq \delta \leq 1 \quad (11)$$

Индекс центральности отражает относительное число связей, устанавливаемых через центр (элемент с $Z_{i\max}$)

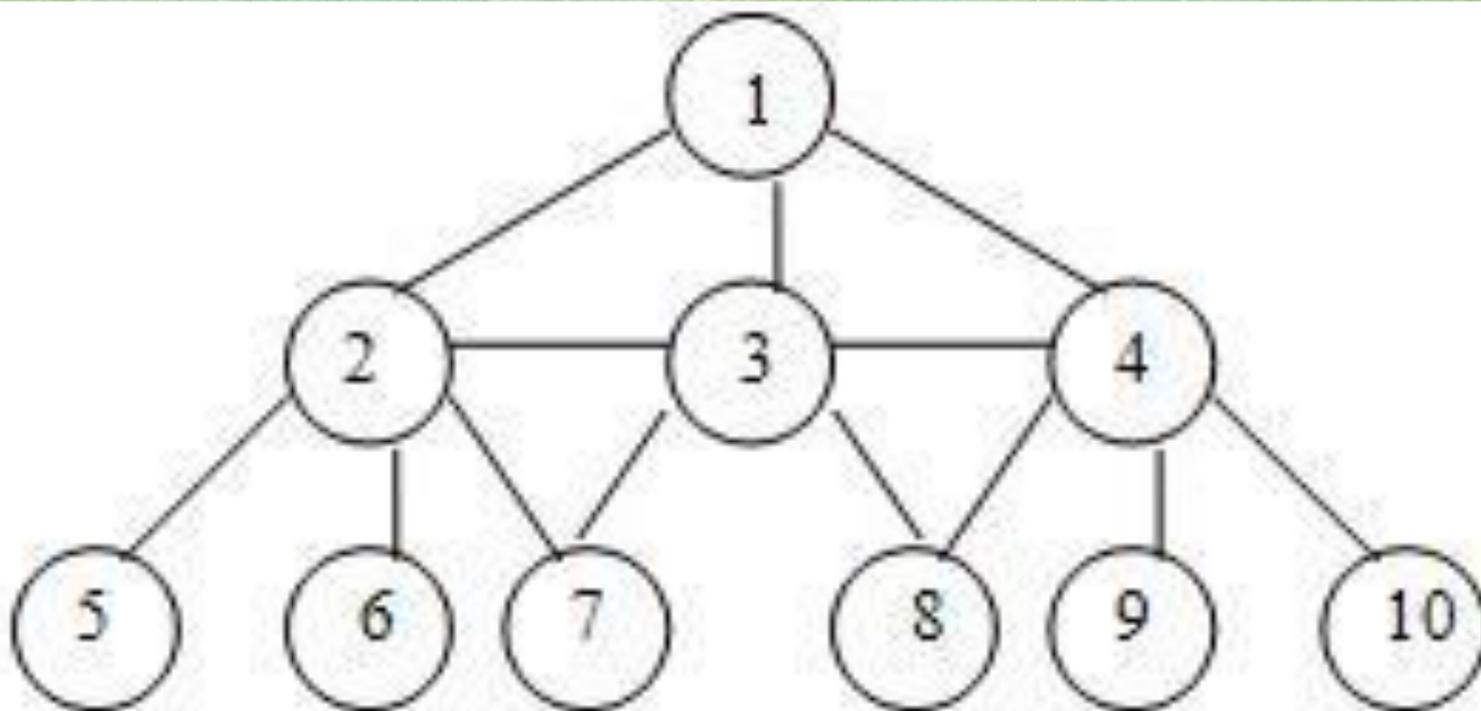
Задание 1



Задание 2



Задание 3



Задание 4

