

# Теория систем

Касьяненко Вера, Р3320

1. Привести пример открытой технической системы и провести ее анализ:

- определить состав системы, т.е. определить основные подсистемы и элементы;
- определить структуру системы, представляющую собой совокупность связей между ее компонентами, изобразить структурную схему;
- определить входы, выходы, возможные состояния системы;
- описать цель функционирования системы.

Определить, к каким классам систем дополнительно может принадлежать данная система (с указанием классификационного признака).

Привести основные признаки системы, доказывающие, что приведенный объект является системой.

**Персональный компьютер (ПК)** — это комплекс аппаратных и программных компонентов, предназначенных для выполнения вычислительных, информационных и коммуникационных задач, с возможностью обмена информацией и энергией с внешней средой.

## **Основные подсистемы и элементы:**

- Процессор (Центральный процессор, CPU): Основной вычислительный элемент системы, выполняющий обработку данных и управление другими подсистемами.
- Оперативная память (RAM): Временное хранилище данных и инструкций, используемое процессором во время выполнения задач.
- Система хранения данных (HDD, SSD): Хранилище для длительного сохранения данных, программного обеспечения и операционной системы.
- Материнская плата: Основная печатная плата, объединяющая все компоненты ПК, обеспечивающая их взаимодействие и передачу данных.
- Периферийные устройства: Устройства ввода (клавиатура, мышь), устройства вывода (монитор, принтер), устройства хранения (USB-накопители).
- Блок питания: Устройство для преобразования электрической энергии из сети в напряжение, необходимое для работы всех компонентов ПК.
- Операционная система и программное обеспечение: Набор программ, управляющих аппаратной частью компьютера и обеспечивающих интерфейс для пользователя.

**Связи между элементами:**

- Материнская плата связывает процессор, оперативную память, систему хранения данных и периферийные устройства, обеспечивая их взаимодействие.
- Процессор обрабатывает данные из оперативной памяти и системы хранения, управляет всеми вычислительными операциями.
- Периферийные устройства взаимодействуют с материнской платой и процессором, предоставляя интерфейс для ввода и вывода данных.
- Блок питания обеспечивает энергией все компоненты системы.

**Входы и выходы:**

- Электрическая энергия от внешней сети через блок питания.
- Данные и команды от пользователя через устройства ввода (клавиатура, мышь).
- Входящие данные и сигналы через порты и сети (USB, Ethernet, Wi-Fi).
- Обработанные данные и результаты вычислений, выводимые на устройства вывода (монитор, принтер).
- Выходные данные через порты (например, копирование на USB-накопитель).
- Тепло, выделяемое в окружающую среду через систему охлаждения.

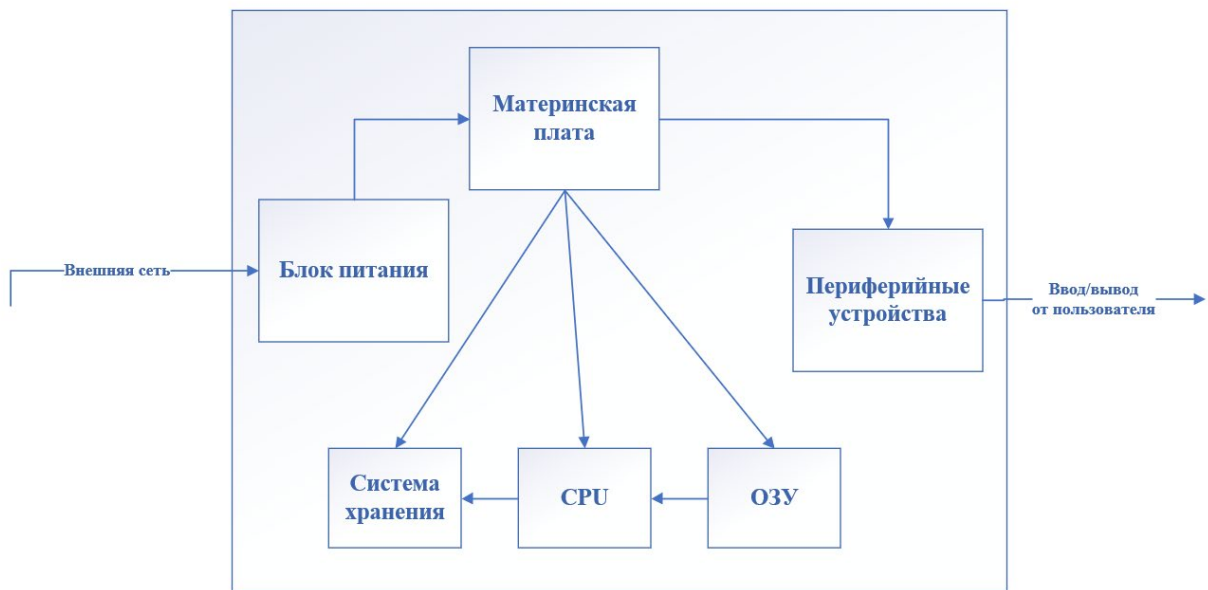
**Возможные состояния**

- Рабочее состояние: ПК включен и выполняет задачи.
- Ожидание: ПК включен, но не активно выполняет задачи (например, находится в режиме ожидания или простаивает).
- Выключенное состояние: ПК выключен и не потребляет энергию.

**Цель функционирования:**

Целью функционирования персонального компьютера является выполнение вычислительных задач, обработка информации и обеспечение взаимодействия пользователя с программным и аппаратным обеспечением.

## Структурная схема



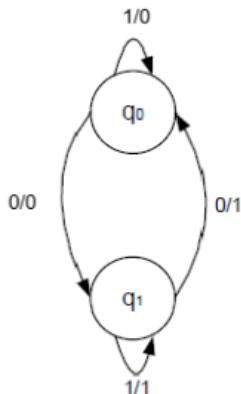
### Дополнительные классы систем

- Информационные системы: ПК обрабатывает и передает информацию, выполняя задачи, связанные с хранением, обработкой и передачей данных.
- Кибернетические системы: ПК включает элементы автоматического управления и обработки информации.
- Экономические системы: ПК может использоваться в контексте экономических процессов, как элемент производственных и коммерческих систем.

### Признаки системы

- Целостность: ПК является целостной структурой, где взаимодействие всех элементов направлено на достижение общей цели (выполнение вычислительных задач).
- Связи и взаимодействие компонентов: Все элементы ПК взаимосвязаны и взаимодействуют для выполнения задач, каждая подсистема выполняет свою функцию в контексте общей системы.
- Наличие входов и выходов: ПК имеет четко определенные входы и выходы, что обеспечивает его взаимодействие с внешней средой.
- Структурированность: ПК имеет четкую внутреннюю структуру, где каждый элемент играет свою роль и взаимосвязан с другими элементами.
- Способность адаптироваться: ПК может изменять свое поведение в зависимости от внешних условий (например, регулировать потребление энергии, изменять скорость работы процессора).

2. Укажите таблицу переходов и таблицу выходов для заданного графом конечного автомата, если  $x_0 = y_0 = 0$ ;  $x_1 = y_1 = 1$  ( $U$  – множество входов,  $Y$  – множество выходов). Какое слово будет на выходе автомата, если на его вход поступит последовательность 100?



$q_0$  и  $q_1$  – состояния автомата

Стрелки между состояниями обозначают переходы, где первая цифра — это входное значение ( $x$ ), а вторая — выходное значение ( $y$ ).

Таблица переходов

Тек. сост	Вход $x = 0$	Вход $x = 1$
$q_0$	$q_1$	$q_0$
$q_1$	$q_0$	$q_1$

Таблица выходов

Тек. сост	Вход $x = 0$	Вход $x = 1$
$q_0$	$y = 0$	$y = 0$
$q_1$	$y = 1$	$y = 1$

Теперь определим выходное слово, если на вход автомата поступает последовательность 100.

1. **Начальное состояние:  $q_0$**
2. **Первый вход  $x=1$ :**
  - Переход из  $q_0$  в  $q_0$  (согласно таблице переходов).
  - Выход  $y=0$ .
3. **Второй вход  $x=0$ :**
  - Переход из  $q_0$  в  $q_1$ .
  - Выход  $y=0$ .
4. **Третий вход  $x=0$ :**
  - Переход из  $q_1$  в  $q_0$ .
  - Выход  $y=1$ .

Таким образом, выходное слово при входной последовательности 110 будет: 001.

Если начальное состояние  $q_1$ , то по идее ответ будет 110

3. Составьте граф переходов для конечного автомата, заданного матрицей

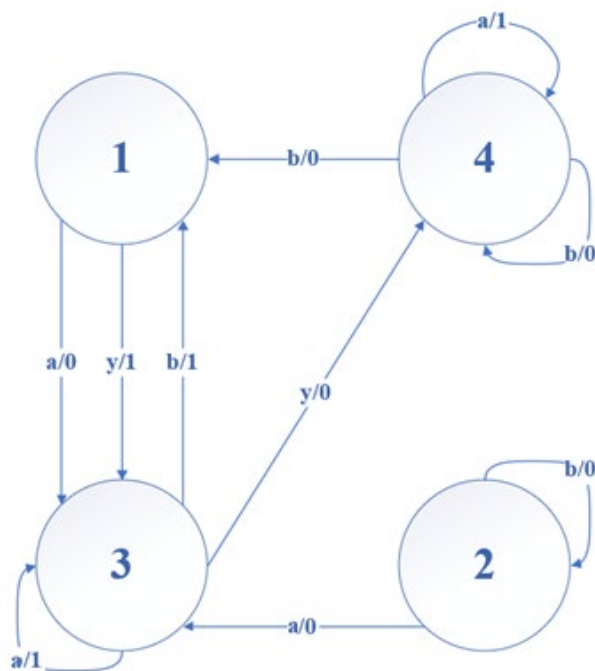
$$S = \begin{vmatrix} x & x & (\alpha,0)v(\gamma,1) & x \\ x & (\beta,0) & (\alpha,0) & x \\ (\beta,1) & x & (\alpha,1) & (\gamma,0) \\ (\beta,0) & x & x & (\alpha,1)v(\beta,0) \end{vmatrix}$$

$$U = \{\alpha, \beta, \gamma\}, Y = \{0, 1\}, X = \{1, 2, 3, 4\}$$

Чтобы составить граф переходов для конечного автомата, сначала необходимо расшифровать матрицу переходов и выходов. В предоставленной матрице:

- $U = \{a, b, y\}$  — множество входов.
- $Y = \{0, 1\}$  — множество выходов.
- $X = \{1, 2, 3, 4\}$  — множество состояний.

Граф переходов:



4. Определить правила работы нечеткой системы для вычисления силы торможения поезда в зависимости от его скорости и тормозного пути.

Задать графически функции принадлежности для нечетких подмножеств, определенных на значениях лингвистических переменных «тормозной путь», «скорость» и «сила торможения», если максимальный тормозной путь (S) составляет 500 м, скорость поезда (V) изменяется в диапазоне от 0 до 150 км/ч, сила торможения от 0 до 140 кН. Определить результат нечеткого вывода при  $S=250\text{м}$ ,  $V=120\text{ км/ч}$

**1. Определить лингвистические переменные и соответствующие им термы:**

- Лингвистическая переменная "тормозной путь" (S) может быть разбита на следующие термы:
  - Короткий (К)
  - Средний (С)
  - Длинный (Д)
- Лингвистическая переменная "скорость" (V) может быть разбита на следующие термы:
  - Низкая (Н)
  - Средняя (С)
  - Высокая (В)
- Лингвистическая переменная "сила торможения" (F) может быть разбита на следующие термы:
  - Слабая (Сл)
  - Средняя (С)
  - Сильная (Си)

**2. Задать функции принадлежности для каждого терма каждой переменной:**

- Для переменной "тормозной путь" (S):
  - Короткий (К): треугольная функция с вершиной на 0 м.
  - Средний (С): треугольная функция с вершиной на 250 м.
  - Длинный (Д): треугольная функция с вершиной на 500 м.
- Для переменной "скорость" (V):
  - Низкая (Н): треугольная функция с вершиной на 0 км/ч.
  - Средняя (С): треугольная функция с вершиной на 75 км/ч.
  - Высокая (В): треугольная функция с вершиной на 150 км/ч.
- Для переменной "сила торможения" (F):
  - Слабая (Сл): треугольная функция с вершиной на 0 кН.

- Средняя (С): треугольная функция с вершиной на 70 км/ч.
- Сильная (Си): треугольная функция с вершиной на 140 км/ч.

**3. Определить базу правил для нечеткой системы:**

- Если  $S = K$  и  $V = H$ , то  $F = Cл$
- Если  $S = K$  и  $V = C$ , то  $F = Cл$
- Если  $S = K$  и  $V = B$ , то  $F = C$
- Если  $S = C$  и  $V = H$ , то  $F = Cл$
- Если  $S = C$  и  $V = C$ , то  $F = C$
- Если  $S = C$  и  $V = B$ , то  $F = Cи$
- Если  $S = Д$  и  $V = H$ , то  $F = C$
- Если  $S = Д$  и  $V = C$ , то  $F = Cи$
- Если  $S = Д$  и  $V = B$ , то  $F = Cи$

**4. Провести нечеткий вывод для  $S = 250$  м и  $V = 120$  км/ч:**

Анализ принадлежности для  $S=250$  м:

- При  $S=250$  м значение принадлежности к терму «Короткий» становится равным 0, так как функция снижается до 0 при 250 м.
- Для терма «Средний» значение принадлежности достигает максимума, равного 1, так как 250 м является пиковым значением для этого терма.
- Для терма «Длинный» принадлежность равна 0, так как  $S=250$  м соответствует началу увеличения функции, а максимум достигается только при 500 м.

Анализ принадлежности для  $V=120$  км/ч:

- Для терма «Низкая» принадлежность равна 0, поскольку 120 км/ч намного превышает значение, где заканчивается «Низкая» скорость.
- Для терма «Средняя» функция принадлежности убывает от 1 при 75 км/ч до 0 при 150 км/ч. При 120 км/ч она составляет около 0,4.
- Для терма «Высокая» функция принадлежности возрастает от 0 при 75 км/ч до 1 при 150 км/ч. При 120 км/ч получаем значение примерно 0,6.

Применение правил:

- Поскольку  $S$  полностью относится к терму «Средний», рассматриваются правила, где  $S$  – «Средний».

- Из скорости  $V$  видно, что имеется частичная принадлежность к «Средней» (0,4) и «Высокой» (0,6).

Таким образом, два правила срабатывают:

1. Если  $S$  – «Средний» и  $V$  – «Средняя», то  $F$  – «Средняя». Степень активации этого правила определяется как минимум между 1 и 0,4, то есть равна 0,4.
2. Если  $S$  – «Средний» и  $V$  – «Высокая», то  $F$  – «Сильная». Степень активации этого правила равна минимуму между 1 и 0,6, то есть 0,6.

Дефаззификация:

- Для терма «Средняя» сила торможения пиковое значение составляет 70 кН.
- Для терма «Сильная» – 140 кН.

Применив метод взвешенного усреднения, вычисляем итоговое значение:

$$F_{\text{итог}} = \frac{0,4 \times 70 + 0,6 \times 140}{0,4 + 0,6} = \frac{28 + 84}{1} = 112 \text{ кН.}$$

Итого, при  $S=250$  м и  $V=120$  км/ч система дает следующие результаты:

- Полная принадлежность тормозного пути к терму «Средний».
- Скорость имеет принадлежность 0,4 к «Средней» и 0,6 к «Высокой».
- Из активированных правил:
  - правило для комбинации «Средний–Средняя» дает силу торможения «Средняя» (с весом 0,4),
  - правило для комбинации «Средний–Высокая» дает силу торможения «Сильная» (с весом 0,6).
- После дефаззификации получаем итоговую силу торможения примерно 112 кН.



