

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ МИНИСТЕРСТВА
ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(ФГКОУ ВО РЮИ МВД России)

С.В. ЛЕМАЙКИНА, А.Г. КАРПИКА, С.В. ЧУБЕЙКО

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Часть 1

Учебное пособие

Ростов-на-Дону
2021

УДК 004 :351.74

ББК 32.97

Л 44

Рецензенты:

доцент кафедры информационного обеспечения ОВД
Ростовского юридического института МВД России
кандидат технических наук, доцент **В.Б. Гунько**;
начальник кафедры информатики и математики
Краснодарского университета МВД России
кандидат физико-математических наук, доцент **И.Н. Старостенко**

Лемайкина С.В., Карпика А.Г., Чубейко С.В.

Л 44 Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности». Часть 1: учебное пособие. – Ростов н/Д: ФГКОУ ВО РЮИ МВД России, 2021. – 48 с.

ISBN 978-5-89288-442-6

Учебное пособие содержит научно-теоретический материал об информационных технологиях, применяемых в юриспруденции, в объеме, достаточном для осуществления будущей профессиональной деятельности.

Предназначено для педагогических работников, слушателей и курсантов образовательных организаций МВД России.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ФГКОУ ВО РЮИ МВД России.

ISBN 978-5-89288-442-6

УДК 004 : 351.74
ББК 32.97

ВВЕДЕНИЕ

Информационные технологии в профессиональной деятельности относятся к направлениям информатики, позволяющим сформировать у будущего специалиста и бакалавра необходимые элементы информационной культуры, а также компетенции, помогающие осознанно участвовать в организации и реализации современных информационных процессов.

Сотрудник полиции в процессе служебной деятельности является активным участником процессов сбора, обработки и обмена информацией. В связи с этим его готовность к реализации указанных процессов является необходимым условием для качественного выполнения им служебных обязанностей, ведения аналитической и профилактической работы, сбора и первичной обработки статистической информации.

Кроме этого, необходимым качеством для сотрудника органов внутренних дел является развитые абстрактные и алгоритмические виды мышления, позволяющие комплексно решать поставленные задачи, сосредотачиваясь на главном.

Разделы курсов «Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности», «Информационные технологии в юридической деятельности», предусматривающие изучение основ формальной обработки информации, позволяют заложить основы для формирования подобных видов мышления.

В первую часть учебного пособия вошли вопросы, посвященные основам построения компьютерных систем, вопросы преобразования символьной и числовой информации, основы теории множеств, алгебры, логики, понятия вероятности и математической статистики. Разделы содержат теоретическую часть, задачи и примеры их решения.

РАЗДЕЛ 1. АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1.1. Архитектура компьютера

Под **архитектурой компьютера** принято понимать совокупность общих принципов организации аппаратно-программных средств и основных их характеристик, определяющих функциональные возможности компьютера при решении соответствующих типов задач.

Архитектура фон Неймана. Ее суть состоит в том, что для обработки данных используется единое арифметико-логическое устройство (АЛУ), для выполнения потока (набора) команд применяется единое устройство управления (УУ).

В 1945 г. знаменитый математик Джон фон Нейман подготовил доклад об архитектуре компьютера (рис. 1).

АЛУ – арифметико-логическое устройство для выполнения арифметических и логических операций.

ОЗУ (ОП) – оперативная память, устройство для хранения кодов выполняющейся в данный момент программы.

ВУ – внешние (периферийные) устройства: внешняя память и устройства ввода (вывода) информации.



Рис. 1. Архитектура Фон-Неймана

УУ – управляющее устройство, организующее работу компьютера следующим образом:

- помещает в оперативную память коды программы из внешнего устройства;
- считывает из оперативной памяти и организует выполнение первой команды программы;
- определяет очередную команду и организует ее выполнение;
- синхронизирует работу устройств, имеющих различную скорость выполнения операций путем приостановки выполнения программы [1].

1.2. Устройство компьютера

Поиск средств и методов автоматизации и компьютеризации рутинных операций – одна из основных задач информатики. Совокупность аппаратных, программных средств, а также обслуживающего персонала принято называть компьютерной системой. Основным устройством всех компьютерных систем является компьютер.

Компьютер – это электронное устройство, используемое для автоматизированного (автоматического) сбора, обработки, хранения, передачи и предоставления информации по запросу пользователя или другого устройства.

Виды компьютеров

По размерам и функциональным возможностям компьютеры можно разделить на сверхбольшие, большие, малые, сверхмалые.

Сверхбольшие – мощные многопроцессорные вычислительные машины с быстродействием сотни миллионов операций в секунду: мэйнфреймы и суперкомпьютеры.

Изобретение в 1969 г. микропроцессора привело к миниатюризации вычислительной техники. Микропроцессор стал причиной появления микрокомпьютеров и других устройств, основная задача которых – обработка информации. В течение последних 30 лет микропроцессоры используются во всех типах компьютеров.



Рис. 2. Мейнфрейм

Персональные компьютеры – компьютеры, предназначенные для личного или служебного использования одним пользователем, удовлетворяющие требованиям общедоступности и универсальности применения.



Рис. 3. Персональный компьютер

Серверы – многопользовательские компьютеры, работающие в локальных и глобальных компьютерных сетях, основная задача которых – предоставлять собственные ресурсы и обрабатывать запросы компьютеров сети.

Компьютеры формата ноутбук (за рубежом называют «LapТор») выполнены в неразборном формате в виде открывающегося устройства. Пользователь использует крышку в качестве монитора, а основание – в качестве клавиатуры. Вес устройства, как правило, составляет 2–3 кг. Аппаратное и программное обеспечение позволяет им достичь производительности стационарных компьютеров. В современных LapТор используются мощные микропроцессоры Intel и AMD.



Рис. 4. Сервер



Рис. 5. Ноутбук (LapТор)

Мобильные компьютеры (планшеты) и «умные телефоны» (смартфоны) имеют возможность постоянно находиться с пользователем, а также подключения к широкополосным сетям GSM и WiFi с доступом к Интернету и оборудованы модулями геопозиционирования.



Рис. 6. Планшет

Персональный компьютер – универсальная система для выполнения широкого круга вычислительных задач, предназначенная, в первую очередь, для обслуживания конкретного пользователя. Несмотря на то, что для собственной работы компьютеру не нужны традиционные устройства ввода – вывода данных, учитывая необходимость в них пользователей, включим их в состав базовой конфигурации.

Системный блок представляет собой основной узел, внутри которого установлены основные компоненты компьютера.

Монитор – устройство вывода информации.

Виды мониторов:

- жидкокристаллический (жидкие кристаллы со светодиодной подсветкой);
- плазменный (свечение люминофора под воздействием ультрафиолетовых лучей, возникающих при электрическом разряде в ионизированном газе);
- светодиодный (светодиоды);

– виртуальный ретинальный дисплей – технология устройств вывода, формирующая изображение непосредственно на сетчатке глаза.

Основные характеристики:

- диагональ матрицы (экрана) в дюймах;
- соотношение сторон (16х9, 21х9);
- разрешение экрана;
- углы обзора;
- частота обновления экрана монитора (время между двумя обновлениями экрана);
- время отклика пикселя (скорость переключения элементов матрицы монитора);
- типы матриц (LED, OLED, Plasma);
- интерфейсные разъемы (VGA, DVI, HDMI).

Клавиатура – устройство управления, предполагающее наличие человека-оператора. Служит для ввода символов алфавита, специальных символов, цифр, а также управления некоторыми функциями компьютера.

Основные типы клавиатур:

- резиномембранная (мембранная);
- ножничная (тоньше и тише мембранной, применяется в ноутбуках);
- клавиатура-бабочка (еще более тонкая, применяется в ноутбуках Apple, неразборная);
- резиновая клавиатура (гибкая, может быть скручена в трубку).
- механическая клавиатура (наиболее дорогая и удобная в работе клавиатура);
- сенсорная клавиатура;
- проекционная клавиатура (клавиши проецируются на ровную поверхность, отслеживается позиция пальца над конкретной клавишей).

Основные характеристики:

- количество кнопок (105, с дополнительными кнопками);
- тип;
- форма и форм-фактор (полноразмерная, компактная, цифровой блок);

- интерфейс (USB, беспроводный);
- назначение (универсальная, мультимедийная, игровая);
- дополнительные опции.

Компьютерная мышь – устройство управления манипуляторного типа, состоящее из корпуса, в котором располагаются кнопки управления, электронные компоненты, передающие позицию мыши в пространстве компьютеру.

Основные типы мышей:

- механическая (используется шарик – устаревший вариант);
- оптическая (светодиод и светоприемник в качестве датчика перемещения);
- лазерная (лазерный светодиод и светоприемник в качестве датчика перемещения);
- индукционная (работает на специальном коврик, подключенном к компьютеру);
- гироскопическая (гироскопический сенсор, реагирующий на изменение положения мыши в пространстве);
- сенсорная (отсутствие кнопок, управляется «жестами»).

Основные характеристики:

- размер и форма (полноразмерная, миниатюрная);
- тип;
- тип подключения (USB, беспроводной);
- чувствительность (точность позиционирования на экране);
- число кнопок (2, 3 и более).

Внутренние устройства системного блока

Материнская плата – основная плата персонального компьютера, служащая для объединения и организации взаимодействия других компонентов.

На ней размещаются:

1. **Чипсет** – это набор взаимосвязанных микросхем (системной логики).
2. **Разъемы для подключения оперативной памяти.**
3. **Разъемы для подключения дополнительных устройств (слоты).**

Формфактор системной платы определяет тип корпуса, в котором ее можно установить.

Микропроцессор – это центральное устройство персонального компьютера, предназначенное для выполнения арифметических и логических операций.

Оперативная память (RAM – Random AccessMemory) – это энергозависимая память для кратковременного хранения данных и команд.

К основным параметрам оперативной памяти относятся емкость и производительность. Типичным считается емкость оперативной памяти 8–16 Гбайт.

НЖМД (винчестер) – электронно-механическое устройство, хранящее данные независимо от наличия питания, состоит из набора дисков, покрытых ферромагнитным слоем. Оно управляет работой жесткого диска контроллер диска, подключающийся к разъемам материнской платы (SATA, USB). Основные параметры: емкость (1–4 Тб, скорость вращения шпинделя, объем кэш-памяти, интерфейс подключения).

Видеокарта (видеоадаптер)

Видеокарта – устройство, предназначенное для обработки видеoinформации и представлении ее на экране монитора. Совместно с монитором видеокарта образует видеоподсистему персонального компьютера.

Основные параметры: разрядность шины данных (64–256 бит), объем видеопамати (8–32 Gb).

Звуковая карта предназначена для выполнения операций по обработке цифрового звука и преобразования его в аналоговый звук для вывода в акустическую систему.

Основные параметры: разрядность аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователя, количество каналов вывода звука (2, 2.1, 6), возможность подключения музыкальных инструментов, функции микшера.

РАЗДЕЛ 2. КОДИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОЙ И ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

2.1. Кодирование текстовой информации

Данные для удобства обработки представляются в различных формах. Процесс преобразования информации из одной формы в другую необходим из-за того, что человек и компьютер одинаково не воспринимают информацию. Человек использует органы чувств и воспринимает аналоговую форму информации, компьютер – цифровую. В связи с этим возникает необходимость кодировать и декодировать информацию в процессе ее обработки.

Для записи текстовой (знаковой) информации всегда используется какой-либо язык (естественный или формальный). Объем применяемых в языке знаков именуется **алфавитом**.

Абсолютное количество знаков алфавита N именуют его мощностью. Каждый символ алфавита содержит i бит информации, где i определяется из неравенства (формула Хартли):

$$2^i \geq N, \text{ тогда} \\ i = \log_2 N$$

Общее количество информации в тексте определяется формулой:

$$V = k \cdot i,$$

где V – количество информации в тексте; k – число знаков в тексте (включая знаки препинания и даже пробелы), i – количество бит, выделенных на кодирование одного знака [2].

Традиционно для кодирования одного символа используется количество информации, равное 1 байту, т. е. $i = 1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$. При помощи формулы, которая связывает между собой количество возможных событий N и количество информации I , можно вычислить, сколько различных символов необходимо закодировать (считая, что символы – это возможные события):

$$N = 2^i = 2^8 = 256,$$

т. е. для представления текстовой информации, в которой всякий символ кодируется 1 байтом (8 битами), допустимо применять алфавит мощностью 256 символов.

2.2. Системы счисления

Система счисления – это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

Десятичная система счисления. В десятичной системе счисления числа записываются с помощью цифр: 0–9. Основание системы счисления (количество различных цифр равно 10, максимальное число, которое может быть записано одной цифрой на единицу меньше основания и равно 9).

Двоичная система счисления. В двоичной системе счисления числа записываются с помощью цифр: 0; 1. Основание системы счисления (количество различных цифр равно 2, максимальное число, которое может быть записано одной цифрой на единицу меньше основания и равно 1).

Восьмеричная система счисления числа записываются с помощью цифр: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7. Основание системы счисления (количество различных цифр равно 8, максимальное число, которое может быть записано одной цифрой на единицу меньше основания и равно 7).

Шестнадцатеричная система счисления числа записываются с помощью цифр: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; A; B; C; D; E; F. Основание системы счисления (количество различных цифр равно 16, максимальное число, которое может быть записано одной цифрой на единицу меньше основания и равно F (15)).

Пример 1. Перевести число **20** из десятичной в двоичную систему счисления.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры двоичного числа
20	2	10	0	a_1
10	2	5	0	a_2
5	2	2	1	a_3
2	2	1	0	a_4
1			1	a_5

Таким образом, $20_{10} = a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 = 10100_2$.

Пример 2. Перевести число **20** из десятичной в восьмеричную систему счисления.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры двоичного числа
20	8	2	4	a_1
2	8	0	2	a_2

Таким образом, $20_{10} = a_2 a_1 = 24_8$.

Пример 3. Перевести число **20** из десятичной в шестнадцатеричную систему счисления.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры восьмеричного числа
20	16	1	4	a_1
1	16	0	1	a_2

Таким образом, $20_{10} = a_2 a_1 = 14_{16}$.

Пример 4. Перевести число 10100 из двоичной системы счисления в десятичную.

$$10100_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 20_{10}.$$

Пример 5. Перевести число **10100** из двоичной в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{aligned} 010_2 &= 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2_{10} = 2_8 \\ 100_2 &= 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4_{10} = 4_8 \\ \mathbf{10100_2} &= \mathbf{24_8}. \end{aligned}$$

Пример 6. Перевести число **10100** из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную.

$$\begin{aligned} 0001_2 &= 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1_{10} = 1_{16} \\ 0001_2 &= 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4_{10} = 4_{16} \\ \mathbf{10100_2} &= \mathbf{14_{16}}. \end{aligned}$$

Пример 7. Перевести число 24_8 из восьмеричной системы счисления в двоичную.

Каждая цифра представляет из себя 3 разряда двоичного числа. Если меньше, то дописываем 0 слева в каждой группе из 3 разрядов.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры восьмеричного числа
2	2	1	0	a_1
1	2	0	1	a_2

Разрядов 2, поэтому дописываем $0 : 2_8 = 010_2$.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры восьмеричного числа
4	2	2	0	a_1
2	2	1	0	a_2
1	2	0	1	a_3

Разрядов 3, поэтому 0 не дописываем: $4_8 = 100_2$

Таким образом, $24_8 = 010100_2 = 10100_2$.

Пример 8. Перевести число 14_{16} из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную.

Каждая цифра представляет из себя 4 разряда двоичного числа. Если меньше, то дописываем 0 слева в каждой группе из 4 разрядов.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры восьмеричного числа
1	2	0	1	a_1

Разрядов 1, поэтому дописываем $000 : 1_{16} = 0001_2$.

Делимое	Делитель	Результат	Остаток	Цифры восьмерич- ного числа
4	2	2	0	a_1
2	2	1	0	a_2
1	2	0	1	a_3

Разрядов 3, поэтому дописываем 0 : $4_{16} = 0100_2$.

Таким образом, $14_8 = 00010100_2 = 10100_2$.

Арифметические действия в двоичной системе счисления производятся аналогично действиям в десятичной:

$$0 + 0 = 0; 0 + 1 = 1; 1 + 0 = 1; 1 + 1 = 0$$

(+ перенос 1 в старший разряд), т. е. $1 + 1 = 10_2$.

Пример 9. Сложить в двоичной системе счисления:
 $11011_2 + 10101_2$

$$\begin{array}{r}
 11011_2 \\
 + 10101_2 \\
 \hline
 110000_2
 \end{array}$$

ГЛАВА 3. МНОЖЕСТВО

Человеческому мышлению свойственно трактовать тот или иной набор предметов, объединенный по какому-либо признаку, как самостоятельный объект.

3.1. Основные понятия

Основное и самое существенное в понятии множества – это факт объединения различных объектов в одно целое.

Множество – любая совокупность определенных и различных между собой объектов, рассматриваемых как единое целое.

Это могут быть статистические данные, касающиеся конкретного вида преступления, набор улик, относящиеся к уголовному делу, документы, собранные в одном деле и т. д.

Объекты, входящие в множество, являются **элементами множества**.

Для того, чтобы указать, что x – элемент множества A , записывают $x \in A$. Например, если A – множество фигурантов мошеннической схемы, а x – один из фигурантов, то $x \in A$. Чтобы указать, что x не является элементом множества A , записывают $x \notin A$, т. е. если x – не фигурант, то $x \notin A$.

Способы задания множеств

Явный (перечислительный) способ состоит в перечислении всех элементов, в совокупности составляющих данное множество.

При этом элементы множества заключаются в фигурные скобки. Например, если A – множество особо тяжких преступлений, то $A = \{\text{убийство, причинение тяжкого вреда здоровью, изнасилование, похищение человека, незаконное лишение свободы, торговля людьми, использование рабского труда}\}$.

Согласно определению, во множестве не может быть неразличимых элементов. Таким образом, запись $A = \{\text{лейтенант,}$

лейтенант, капитан} считается некорректной. Корректная запись: $A = \{\text{лейтенант, капитан}\}$, при этом в каком порядке записаны элементы, не является принципиальным. Поскольку $\{\text{лейтенант, капитан}\}$ и $\{\text{капитан, лейтенант}\}$ включают одинаковые элементы, фактически они задают одно множество.

В тех случаях, когда множество содержит большое количество элементов, такой способ оказывается неудобным. Кроме того, при таком задании множества остается замаскированным сам принцип его образования.

Описательный способ состоит в описании признака, на основании которого элементы включаются во множество. В этом случае для задания множества X с элементами x применяется следующая запись: $X = \{x | \text{признак}\}$.

Например: $X = \{x | \text{средний балл} > 3\}$, $A = \{a | \text{курсant 1 курса}\}$, $B = \{b | \text{четное число} < 100\}$.

Конечным (бесконечным) множеством называется множество, состоящее из **конечного (бесконечного)** числа элементов.

Множество, не содержащее элементов, называют **пустым** и обозначают $\emptyset$.

Если каждый элемент множества B является также и элементом множества A , то множество B – **подмножество** множества A .

Обозначается это следующим образом: $B \subseteq A$ (B включено в A).

Например, $\{2, 4\} \subseteq \{2, 3, 4, 5\}$. Множество сотрудников отдела полиции – подмножество сотрудников полиции МВД России.

Если множества A и B состоят из одних и тех же элементов, то они называются **равными**: $A = B$.

Все множества, рассматриваемые в конкретном контексте, есть подмножества некоторого множества I , т. е. для любого множества A : $A \subseteq I$.

В этом случае множество I называют **универсальным** множеством.

Множество всех подмножеств множества A называется **множеством-степенью** множества A и обозначается $P(A)$.

Например, для $A = \{2, 3\}$ множество-степень $P(A) = \{A, \{2\}, \{3\}, \emptyset\}$, для $A = \{1, 2, 3\}$ множество-степень: $P(A) = \{A, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \emptyset\}$.

Множество A называется истинным подмножеством множества B , если

$$A \subseteq B \text{ и } A \neq B.$$

В этом случае записывают:

$$A \subset B.$$

Так, $\{2, 4\} \subset \{2, 3, 4, 5\}$.

3.2. Операции над множествами

Изучение операций над множествами составляет предмет теоретико-множественных операций.

Рассмотрим операции, которые выполняются над множествами.

Объединение множеств A и B – множество C , состоящее из всех элементов, которые принадлежат хотя бы одному из множеств A или B .

Обозначается: $A \cup B$. Таким образом, $C = A \cup B = \{c | c \in A \text{ или } c \in B\}$.

Например, если $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{2, 4, 6, 7\}$, то $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$.

Операции с множествами удобно иллюстрировать графически.

Если A – множество точек левого круга, а B – точек правого круга на рис. 7, то заштрихованная фигура есть $A \cup B$.



Рис. 7. Объединение множеств

Например, если A – множество курсантов, B – множество слушателей, то $A \cup B$ – множество всех обучающихся института.

Пересечение множеств A и B – множество C , состоящее из элементов, которые принадлежат обоим множествам A и B .

Обозначается: $A \cap B$. Таким образом, $C = A \cap B = \{c | c \in A \text{ и } c \in B\}$. Например, если $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{2, 4, 6, 7\}$, то $A \cap B = \{2, 4\}$.

С помощью кругов Эйлера пересечение множеств A и B изображается следующим образом (заштрихованная часть на рис. 8):

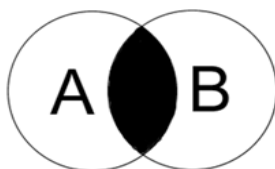


Рис. 8. Пересечение множеств

Разность множеств A и B – множество C , состоящее из элементов, которые принадлежат множеству A , но не принадлежат множеству B .

Обозначается $A \setminus B$. Таким образом, $C = A \setminus B = \{c | c \in A \text{ и } c \notin B\}$.

Например, если $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, а $B = \{2, 4\}$, то $A \setminus B = \{1, 3, 5\}$.

С помощью кругов Эйлера разность множеств A и B изображается следующим образом (заштрихованная часть на рис. 9):



Рис. 9. Разность множеств

Симметрическая разность множеств A и B – множество C , состоящее из элементов, которые принадлежат только одному из множеств A или B .

Обозначается $A \Delta B$. Таким образом, $C = A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$.

Например, если $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, а $B = \{2, 4, 6, 7\}$, то $A \Delta B = \{1, 3, 5, 6, 7\}$. Если A – множество автомобилей отечественного производства, а B – множество грузовых автомобилей, то $A \Delta B$ составляет множество легковых автомобилей иностранного производства.

С помощью кругов Эйлера симметрическая разность множеств A и B $A \Delta B$ изображается следующим образом (заштрихованная часть на рис. 10).



Рис. 10. Симметрическая разность множеств

Непрерывные множества

На практике часто встречаются множества, состоящие из элементов, которые невозможно отделить друг от друга, например множество преступлений, которые невозможно четко классифицировать и определить санкцию, применимую в конкретном случае. Здесь в качестве решения (возможно, предварительного) целесообразно использовать инструмент непрерывных множеств.

Пример 1. Множество A – варианты квалификации преступления, предполагающие лишение свободы на срок от 1 (включительно) до 3 (исключительно) лет. Множество B – варианты квалификации преступления, предполагающие лишение свободы на срок от 2 (исключительно) до 4 (включительно) лет. Найти варианты, предполагающие объединение, пересечение, разность и симметрическую разность результата квалификации заявленных преступлений: $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$.

$$A = [1, 3), \text{ а } B = (2, 4].$$

Изобразим множества A и B на числовой прямой (рис. 11).

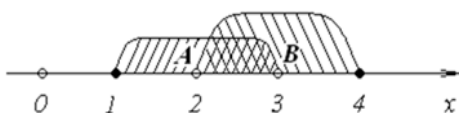


Рис. 11. Множества A и B

Предполагается следующее: если точка не входит во множество, то она не заштриховывается, если принадлежит множеству – заштриховывается.

Из рисунка видно следующее:

- $A \cup B = [1, 4]$;
- $A \cap B = (2, 3)$;
- $A \setminus B = [1, 2]$;
- $B \setminus A = [3, 4]$;
- $A \Delta B = [1, 2] \cup [3, 4]$.

Пример 2. Даны множества $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, а $B = \{2, 4, 6, 7\}$, $C = \{6, 7, 8, 9\}$. Найти множество $(A \cup B) \Delta (B \cup C)$.

Решение:

- $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $B \cup C = \{2, 4, 6, 7, 8, 9\}$;
- $A \cup B \setminus (B \cup C) = \{1, 3, 5\}$, $(B \cup C) \setminus (A \cup B) = \{8, 9\}$;
- $(A \cup B) \Delta (B \cup C) = \{1, 3, 5, 8, 9\}$.

Достаточно часто круги Эйлера применяются для наглядного представления и последующего упрощения некоторого сложного выражения или совокупности условий на несколько множеств.

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ЛОГИКИ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

4.1. Основные понятия

Высказыванием называется всякое утверждение, про которое всегда определенно и объективно можно сказать, является ли оно истинным или ложным.

Так, утверждения «Курсант вуза МВД России является сотрудником полиции», «8 меньше 22», «Число 10 относится к множеству четных чисел», «Уголовное дело отправлено на следствие» – **являются высказываниями**.

Утверждение, в котором фигурирует любая переменная, не является высказыванием. Например, утверждение «скорость s – близка к скорости звука» не является высказыванием, в связи с тем, что нам не известно значение s и мы не можем оценить истинность этого высказывания.

Высказывания обозначаются прописными буквами латинского алфавита. Примеры: Высказывание X – «Полиция защищает закон и порядок», Y – «Денежная единица Венгрии – доллар ☺», Z – «Подозреваемый – виновен».

Формально значение истинного высказывания равно единице, а ложного – ноль. В этом случае, $X=1$, т. к. «Полиция защищает закон и порядок» – истинное высказывание; $Y=0$ как абсолютно ложное; Z может быть равно 1, а может 0 в зависимости от рассмотренной ситуации. С помощью союзов «и», «или», «если, то», частицы «не» из нескольких высказываний (повествовательных предложений) можно составить различные новые высказывания.

Исходные высказывания, которые нельзя разбить на еще более мелкие, называются простыми, а сконструированные при помощи логических связей – сложными.

4.2. Логические операции

Операция отрицания (инверсия)

Отрицание высказывания A обозначается $\neg A$. Символ обозначает $\neg A$ «не A ».

Пример: высказывание A – «отпечатки пальцев принадлежат М», то $\neg A$ – «отпечатки пальцев не принадлежат М».

Таблица истинности

A	$\bar{A}$
1	0
0	1

Подобная таблица называется таблицей истинности. Именно ее берут за определение операции отрицания.

Высказывание $\neg A$ называется **отрицанием высказывания** A , если оно истинно, когда A ложно, и ложно, когда A истинно.

Дизъюнкция высказываний (логическое «сложение»)

Дизъюнкция, объединяя простые высказывания, создает сложные высказывания.

Пример 1. Высказывание A = «Обучающийся может быть курсантом» B = «Обучающийся может быть слушателем». Высказывание $C = A \vee B$ = Обучающийся может быть курсантом или слушателем»/

Дизъюнкция $A \vee B$ – сложное высказывание, которое ложно тогда и только тогда, когда оба высказывания A и B одновременно ложны.

Таблица истинности

A	B	$A \vee B$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Конъюнкция высказываний (логическое «умножение»)

Обозначается с помощью знака $\wedge$ или $\&$, который ставится между высказываниями: $A \wedge B$, что читается « A и B » или «и A , и B ».

Например, «Юристу необходимо знать теорию государства и права, историю, информационные технологии». «Курсант, успешно окончивший институт, получает диплом юриста и погоны лейтенанта полиции».

Конъюнкция $A \wedge B$ – сложное высказывание, которое истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания A и B одновременно истинны.

Таблица истинности

A	B	$A \wedge B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Импликация высказываний (логическое «следование»)

Одной из логических операций является операция импликация. Она соответствует объединению двух высказываний с помощью союза «если ..., то ...». Импликация обозначается с помощью знака $\rightarrow$, ставящегося между высказываниями: $A \rightarrow B$.

Импликация высказываний A и B ($A \rightarrow B$) – сложное высказывание, которое истинно всегда, кроме случая когда A – истинно, а B – ложно.

Таблица истинности

A	B	$A \rightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Эквивалентность (равнозначность)

Операция «эквивалентность» обозначается символом $\leftrightarrow$, либо $\sim$.

Сложное высказывание $A \leftrightarrow B$: «А эквивалентно В», либо «А равносильно В», либо «А тогда и только тогда, когда В», либо «В, если и только если А».

Эквивалентность высказываний А и В ($A \leftrightarrow B$) – сложное высказывание, которое истинно, когда А и В одновременно либо истинны, или ложны. Ложно во всех других случаях.

Таблица истинности

A	B	$A \leftrightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

4.3. Логические формулы

Использование логических операций позволяет на базе простых построить высказывания любой сложности.

Пример:

$$A \rightarrow B \vee C; (A \leftrightarrow \bar{A} \vee \bar{B}) \rightarrow \bar{B} \wedge \bar{A};$$

$$B \rightarrow \bar{A} \vee (C \wedge B) \leftrightarrow (A \vee B) \wedge \bar{B} \rightarrow C$$

Пример 2. Построить таблицу истинности сложного высказывания

$$(A \leftrightarrow \bar{A} \vee \bar{B}) \rightarrow \bar{B} \wedge \bar{A}.$$

Порядок выполнения операций будет таков:

$$(\overset{4}{A} \leftrightarrow \overset{1}{\bar{A}} \vee \overset{3}{\bar{B}}) \overset{6}{\rightarrow} \overset{5}{\bar{B}} \wedge \overset{2}{\bar{A}}$$

Так как и А, и В могут принимать два значения, то различных комбинаций значений А и В будет четыре:

А=1, В=1; А=1, В=0; А=0, В=1; А=0, В=0.

Вычислим значение сложного высказывания в каждом случае по действиям.

А	В	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \vee \bar{B}$	$A \leftrightarrow \bar{A} \vee \bar{B}$	$\bar{B} \wedge \bar{A}$	$(A \leftrightarrow \bar{A} \vee \bar{B}) \rightarrow \bar{B} \wedge \bar{A}$
1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1

Пример 3. Построить таблицу истинности логической формулы:

$$B \rightarrow \bar{A} \vee (C \wedge B) \leftrightarrow (A \vee B).$$

Решение. Сначала определим порядок вычисления логических операций:

$$B \xrightarrow{5} \bar{A} \xrightarrow{3} \vee \xrightarrow{4} (C \wedge B) \xrightarrow{1} \leftrightarrow \xrightarrow{6} (A \xrightarrow{2} \vee B)$$

Вычислим значения сложного высказывания по действиям для каждого из 8 возможных комбинаций простых.

А	В	С	$C \wedge B$	$A \vee B$	$\bar{A}$	$\bar{A} \vee (C \wedge B)$	$B \rightarrow \bar{A} \vee (C \wedge B)$	$B \rightarrow \bar{A} \vee (C \wedge B) \leftrightarrow (A \vee B)$
1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0

4.4. Равносильность логических формул

Рассмотрим следующую логическую формулу $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$. Построим таблицу истинности данной формулы.

A	B	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow A$	$(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$		A	B	$A \leftrightarrow B$
1	1	1	1	1		1	1	1
1	0	0	1	0		1	0	0
0	1	1	0	0		0	1	0
0	0	1	1	1		0	0	1

Если мы сравним построенную таблицу истинности формулы $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$ с таблицей истинности эквивалентности $A \leftrightarrow B$, то окажется, что при одних и тех же значениях переменных A и B значения одинаковы. Такие логические формулы называются равносильными. Равносильность формул обозначается с помощью знака $\equiv$: $A \leftrightarrow B \equiv (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$.

Две логические формулы называются равносильными, если при любых значениях входящих в них логических переменных эти формулы принимают одинаковые значения.

Равносильные формулы служат для выражения одних логических операций через другие, позволяют упрощать формулы или, точнее, заменять одни логические формулы другими, равносильными, но более простыми. В рассуждениях можно заменять сложные высказывания на более простые, равносильные им.

4.5. Вероятностные методы

Мы живем в мире, в котором заранее предсказать многие события не представляется возможным в силу их случайного характера.

Разработкой методов, изучением закономерностей, наблюдаемых в случайных явлениях, занимается теория вероятностей.

Теория вероятностей – математическая наука, изучающая закономерности случайных явлений.

Предметом изучения теории вероятностей являются закономерности массовых однородных случайных событий.

Знание этих закономерностей позволяет прогнозировать характеристики процессов и явлений, в которых присутствуют случайные события.

В большинстве явлений природы, техники, общества присутствует элемент случайности.

События и испытания

Все наблюдаемые события можно разделить на следующие виды: достоверные, невозможные и случайные.

Достоверным называют событие, которое обязательно произойдет при реализации некоторой совокупности условий.

Невозможным называют событие, которое не может произойти, при реализации некоторой совокупности условий.

Случайным называют событие, если оно может произойти, а может и не произойти при реализации некоторой совокупности условий.

Выполнение определенной совокупности условий, при которых происходит или не происходит событие, называется **испытанием**.

Таким образом, событие является результатом (исходом) испытания. Испытание может проводиться человеком, а может происходить вне зависимости от человека, выступающего при этом в роли наблюдателя.

При стрельбе по мишени выстрел – это испытание, а попадание в «десятку» – случайное событие. Испытание в данном случае проводится стрелком. В примере с дорожно-транспортными происшествиями испытание – это процесс движения по дороге транспортных средств и пешеходов при определенных условиях окружающей среды, а регистрация ДТП – случайное событие.

Классификация группы случайных событий

Группу (несколько) случайных событий можно разделить на несовместные и совместные.

События называются **несовместными**, если наступление одного из них исключает наступление другого в одном и том же испытании.

Так, при одном выстреле попадание в две разные области (в «десятку» и в «девятку») – несовместные события. А эти же события при произведении двух выстрелов – совместные. События называются **равновозможными**, если ни одно из событий не является более возможным, чем другое. Например, появления «орла» или «решки» при подбрасывании монеты – события равновозможные. Несколько событий образуют **полную группу**, если в результате испытания реализуется одно и только одно из них. Два события называются **противоположными**, если они несовместны и одно из них в результате испытания должно произойти.

Событие, противоположное событию A , обозначают $\neg A$. Очевидно, что если два события образуют полную группу, то они являются противоположными. Примеры противоположных событий: выпадение «орла» или «решки» при подбрасывании монеты, попадание в мишень и промах при стрельбе и т. п.

РАЗДЕЛ 5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ

5.1. Классическое определение вероятности

При моделировании социально-правовых явлений, прогнозировании и принятии решений в юридической области часто бывает необходимо оценить возможность наступления того или иного события. Для сравнения событий используют численную меру возможности их наступления.

Численная мера возможности наступления случайного события называется **вероятностью** этого события.

Если исходы некоторого испытания, образующие полную группу событий, равновозможны и число их конечно, то такие исходы называются элементарными исходами (элементарными событиями).

Элементарные исходы, в которых интересующее нас событие наступает, называется **благоприятствующими** этому событию.

Вероятность случайного события A равна отношению числа исходов, благоприятствующих этому событию, к общему числу элементарных исходов.

Вероятность случайного события A обозначается $P(A)$.

$$P(A) = m/n,$$

Пример 1. Какова вероятность того, что случайно вытасшенная карта из колоды окажется тузом?

Решение. В данном испытании количество элементарных исходов $n = 36$ (возможность вытащить любую карту из колоды одинакова и все эти события образуют полную группу). Число благоприятных исходов соответствует числу тузов $m = 4$. Следовательно, вероятность вытащить туза:

$$P(A) = m/n = 4/36 = 1/9.$$

Пример 2. Подсчитать вероятность выпадения числа очков большего 4 при бросании игрального кубика.

Решение. При бросании кубика события, составляющие в выпадении числа очков 1, 2, 3, 4, 5 и 6, являются элементарными исходами, т. к. они равновозможны и образуют полную группу. Число благоприятствующих событий 2 – выпадение 5 или 6 очков. Значит вероятность того, что выпадает число больше 4 : $P(A) = 2/6 = 1/3$.

В рассмотренных задачах для использования классического определения вероятности в расчетах необходимо выполнение следующих условий:

1. Число элементарных событий, образующих полную группу, должно быть конечным.
2. Данные элементарные события должны быть равновозможны.

Если не выполнено хотя бы одно из двух условий, классическое определение не применимо.

На практике существует много экспериментов, элементарные события которых не удовлетворяют первому или второму условию. Следовательно, для них нельзя находить вероятности случайных событий, пользуясь классическим определением. Однако существуют другие определения вероятности, не обладающие рассмотренными недостатками.

5.2. Статистическое определение вероятности

Если производится серия из n испытаний, в каждом из которых может появиться (или не появиться) случайное событие A , то отношение числа испытаний, в которых появилось событие A , к общему числу испытаний называют статистической вероятностью события A в данной серии испытаний.

Статистическая вероятность случайного события A равна относительной частоте появления этого события в ряде испытаний, т. е.

$$P(A) = m/n.$$

В отличие от вероятности $P(A)$, рассматриваемой в классическом определении, статистическая вероятность $P(A)$ является характеристикой опытной, экспериментальной.

5.3. Случайная величина

Числовые характеристики дискретной случайной величины

Результат любого случайного эксперимента можно характеризовать качественно и количественно. Любая количественная характеристика, которая в результате случайного эксперимента может принять одно из некоторого множества значений – случайная величина.

Случайная величина – числовая величина, принимающая свои значения в результате случайного события.

Примеры случайных величин:

- число очков, выпавших на верхней грани кубика;
- вес (рост) случайно взятого человека;
- количество преступлений, совершающихся ежедневно в городе.

Если случайная величина может принимать конечное или счетное множество значений, то она называется **дискретной**.

Непрерывной случайной величиной называется такая случайная величина, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка.

Соответствие между возможными значениями случайной величины и их вероятностями называют **законом распределения** дискретной случайной величины.

Закон распределения можно задать в виде таблицы, формулы или графически.

При табличном задании закона распределения в первой строке таблицы записываются возможные значения случайной величины, а во второй – их вероятности:

X	x_1	x_2	...	x_n
P	p_1	p_2	...	p_n

Такая таблица называется **рядом распределения** дискретной случайной величины X .

Так как случайная величина принимает одно и только одно значение, то события: $X = x_1, X = x_2, \dots, X = x_n$ образуют полную группу. Следовательно, сумма вероятностей этих событий равна единице:

$$p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum_{k=1}^n p_k = 1$$

Для наглядности ряд распределения случайной величины можно изобразить графически.

Полученная фигура называется **многоугольником распределения** (рис. 12).

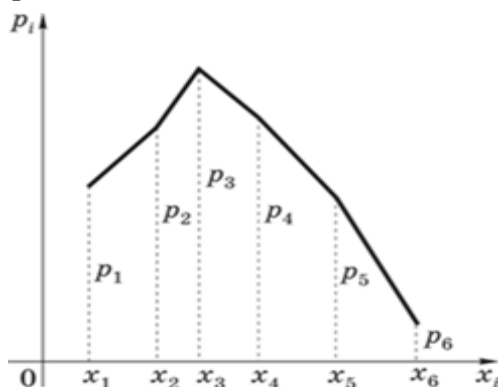


Рис. 12. Многоугольник распределения

Многоугольник распределения, также как и ряд распределения, полностью характеризует случайную величину. Он является одним из форм закона распределения.

Числовые характеристики дискретной случайной величины

Закон распределения полностью характеризует случайную величину. Однако часто построение закона или ряда распределения представляет весьма трудоемкую задачу, либо закон распределения неизвестен вовсе.

На практике иногда бывает достаточно описать параметры случайной величины: среднее значение, около которого группируются возможные значения случайной величины; число, характеризующее степень разбросанности значений случайной величины относительно среднего и др.

Все эти характеристики называются **числовыми характеристиками** случайной величины.

Например, для определения картины дорожно-транспортных происшествий в районе и прогнозирования будущей аварийности следует построить ряд распределения количества ДТП.

Математическое ожидание дискретной случайной величины

Рассмотрим дискретную случайную величину X , принимающую значения $x_1, x_2, \dots, x_n$, с вероятностями $p_1, p_2, \dots, p_n$.

Сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятности этих значений называется математическим ожиданием случайной величины и обозначается $M[X]$.

$$M[X] = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{k=1}^n x_k \cdot p_k$$

Вероятностный смысл этой числовой характеристики таков: математическое ожидание случайной величины приближенно равно среднему значению случайной величины.

Математическое ожидание больше наименьшего и меньше наибольшего возможных значений. Можно сказать, что математическое ожидание характеризует положение случайной величины на числовой оси, т. е. указывает некоторое среднее значение, около которого группируются все возможные значения случайной величины.

Дисперсия дискретной случайной величины

Можно привести пример двух дискретных случайных величин X и Y , которые имеют различные возможные значения

и при этом одинаковые математические ожидания. Рассмотрим следующие ряды распределения X и Y:

X	-100	100	Y	-1	1
p	0,5	0,5	p	0,5	0,5

Математические ожидания величин X и Y равны друг другу:

$$M[X] = -100 \cdot 0,5 + 100 \cdot 0,5 = -50 + 50 = 0$$

$$M[Y] = -1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,5 = -0,5 + 0,5 = 0$$

Возможные значения величин X и Y значительно отличаются. Таким образом, зная лишь математическое ожидание случайной величины, нельзя судить о ее возможных значениях и рассеянии значений около математического ожидания.

На практике величина разброса возможных значений величины чрезвычайно важна. Например, ее необходимо знать, оценивая кучность поражения мишени при стрельбе из пистолета.

Дисперсией случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания:

$$D[X] = M[(X - M[X])^2]$$

$$D[X] = \sum_{k=1}^n (x_k - M[X])^2 \cdot p_k = (x_1 - M[X])^2 \cdot p_1 + (x_2 - M[X])^2 \cdot p_2 + \dots + (x_n - M[X])^2 \cdot p_n.$$

Среднее квадратическое отклонение

Легко заметить, что в отличие от математического ожидания, размерность дисперсии равна квадрату размерности случайной величины. Для характеристики рассеивания более удобно использовать другую величину, размерность которой совпадает с размерностью величины. Такой характеристикой является среднее квадратическое отклонение.

Средним квадратическим отклонением случайной величины X называется квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$$

Пример 1. Построить многоугольник распределения, найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X	1	3	4	6
p	0,2	0,3	0,2	0,3

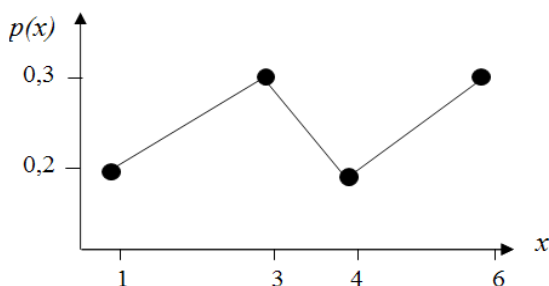


Рис. 13. Многоугольник распределения

Математическое ожидание $M[X]$:

$$\begin{aligned}
 M[X] &= \sum_{k=1}^4 x_k \cdot p_k = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + x_3 \cdot p_3 + x_4 \cdot p_4 = \\
 &= 1 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,2 + 6 \cdot 0,3 = 3,7
 \end{aligned}$$

Дисперсия $D[X]$:

$$\begin{aligned}
 D[X] &= \sum_{k=1}^4 (x_k - M[X])^2 \cdot p_k = (x_1 - M[X])^2 \cdot p_1 + (x_2 - M[X])^2 \cdot p_2 + \\
 &+ (x_3 - M[X])^2 \cdot p_3 + (x_4 - M[X])^2 \cdot p_4 = (1 - 3,7)^2 \cdot 0,2 + (3 - 3,7)^2 \cdot 0,3 + \\
 &+ (4 - 3,7)^2 \cdot 0,2 + (6 - 3,7)^2 \cdot 0,3 = 3,2
 \end{aligned}$$

Среднее квадратическое отклонение $\sigma[X]$

$$\sigma[X] = \sqrt{D[X]} = \sqrt{3,2} \approx 1,8$$

ГЛАВА 6. ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

6.1. Основные понятия математической статистики

История развития человечества показала, что без статистических данных невозможно управление государством и развитием отдельных отраслей и секторов экономики, обеспечивать оптимальные пропорции между ними.

Статистическая отчетность правоохранительных органов

Статистическая отчетность – это официальный документ, в котором содержатся сведения о работе подотчетного объекта, занесенные на специальную форму.

Первичный учет представляет собой регистрацию различных фактов (событий, процессов и т. д.), производимых по мере их свершения и, как правило, на первичном учетном документе.

Примером может служить карточка потерпевшего. Первичный учет ведут непосредственно учреждения правоохранительных органов. В функции первичного учета входят операции наблюдения, т. е. регистрация данных и подсчет итогов.

Методы статистического исследования

Метод 1. **Массовые наблюдения** заключаются в сборе первичного статистического материала, в научно-организованной регистрации всех существенных фактов, относящихся к рассматриваемому объекту.

Метод 2. **Группировка** дает возможность факты, собранные в результате массового статистического наблюдения, подвергать систематизации и классификации.

Метод 3. **Расчет обобщающих показателей** позволяет характеризовать изучаемые явления и процессы при помощи статистических величин – абсолютных, относительных и средних.

На этом этапе статистического исследования выявляются взаимосвязи и масштабы явлений, определяются закономерности их развития, делаются прогнозные оценки

6.2. Построение статистических группировок

Этапы построения группировки:

1. Определение признака, по которому будет строиться группировка.
2. Определение размаха вариации признака.
3. Нахождение количества различных групп.
4. Расчет ширины интервала группировки.
5. Определение признаков, которые в комбинации друг с другом будут характеризовать каждую выделенную группу.

Каждый интервал имеет верхнюю и нижнюю границы или одну из них. Нижней границей интервала называется наименьшее значение признака в интервале. Верхней границей интервала называется наибольшее значение признака в интервале. Величина интервала представляет собой разность между верхней и нижней границами интервала. Ширина равного интервала определяется по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}.$$

Полученную по формуле величину округляют, что и будет являться шириной интервала.

Вариационными рядами называют ряды распределения, построенные по количественному признаку (совокупность вариант и их частот).

Вариантами называются количественные значения интересующего исследователя признака, которые он принимает в вариационном ряду, т. е. конкретное значение варьирующего признака.

Частота характеризует количество данных группы (отдельной варианты), является величиной абсолютной.

Относительная частота характеризует то, какую часть от объема выборки составляет группа (варианта).

В зависимости от того, как изменяется интересующий исследователя признак, вариационные ряды делятся на дискретные и интервальные.

Дискретный вариационный ряд – вариационный ряд, в котором группировка значений происходит в соответствии с объединяющим признаком, варьирующимся дискретно, т. е. принимающим конечное количество значений.

О характеристиках значений параметров элементов выборочной совокупности, полученных из генеральной совокупности, обычно принято говорить как о **статистических**. Характеристики могут описываться одним числом или совокупностью числовых данных. В учебном пособии нас интересуют точечные характеристики, т. е. те, которые представляются одним числом. В качестве примеров можно привести выборочную среднюю и выборочную дисперсию.

Выборочная средняя определяется как среднее арифметическое значений, полученных по выборке:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum_{i=1}^k m_i x_i}{n}$$

где x_i – варианты выборки; m_i – частота варианты; n – объем выборки; k – число вариантов.

Выборочная дисперсия представляет собой среднее арифметическое квадратов отклонений вариантов от их выборочной средней:

$$d_a = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_a)^2 \cdot m_i}{n}$$

Как правило, статистические оценки – случайные величины, и их значения могут зависеть от состава выборочной совокупности. В связи с этим различают смещенные и несмещенные оценки. **Несмещенной** является оценка, математическое ожидание которой совпадает со значением оцениваемого параметра генеральной совокупности. **Смещенной** является та, значение которой не совпадает. Выборочная дисперсия характеризует рассеивание (дисперсию) совокупности и представляет собой смещенную статистическую оценку.

Для решения проблемы смещенности полученное значение d_b умножают на $n/(n-1)$.

$$d_i = \frac{n}{n-1} d_a$$

В результате получают d_H , являющейся **несмещенной выборочной дисперсией**.

Пример 1. В результате статистического наблюдения за количеством преступлений в одном из районов города в течение месяца, получена следующая выборка квартирных краж X: 5; 7; 5; 10; 12; 8; 5; 8; 2; 10; 2; 12; 10; 8; 10; 2; 5; 5; 12; 10; 2; 10; 5; 7; 2; 8; 5; 2; 8; 10.

Требуется:

- построить дискретный ряд распределения;
- проиллюстрировать его графически;
- рассчитать точечные оценки параметров ряда.

Решение. В нашем случае число X является дискретной случайной величиной, и для решения задачи необходимо выполнить ряд этапов:

Этап 1. Ранжирование значений выборки, т. е. расположение их в неубывающем порядке: 2; 2; 2; 2; 2; 2; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 7; 7; 8; 8; 8; 8; 8; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 10; 12; 12; 12.

Этап 2. Определение вариантов и частот вариантов.

Получено 6 групп, соответствующих шести значениям X (вариант): 2; 5; 6; 7; 8; 10; 12. Частоты, соответствующие каждой группе, следующие: 2–6; 5–8; 7–2; 8–5; 10–7; 12–3.

Этап 3. Построение дискретного вариационного ряда.

Номер группы	i	1	2	3	4	5	6
Количество квартирных краж	x_i	2	5	7	8	10	12
Частота	m_i	6	8	2	5	7	3
Относительная частота	p_i	6/31	8/31	2/31	5/31	7/31	3/31

Этап 4. Построение полигона частот (рис. 14).

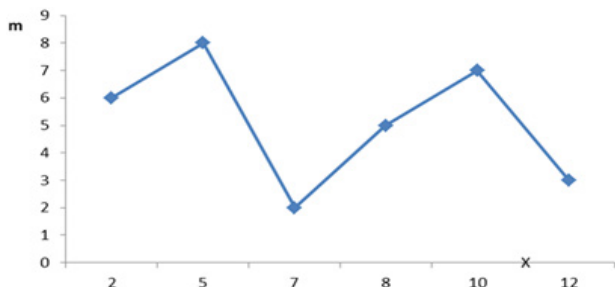


Рис. 14. Полигон частот

Этап 5. Вычисление точечных оценок ряда.

$$\begin{aligned}\bar{x}_B &= \frac{\sum_{i=1}^k m_i x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^6 m_i x_i}{n} = \\ &= \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3 + m_4 \cdot x_4 + m_5 \cdot x_5 + m_6 \cdot x_6}{n} \\ &= \frac{6 \cdot 2 + 8 \cdot 5 + 2 \cdot 7 + 5 \cdot 8 + 7 \cdot 10 + 3 \cdot 12}{31} = \frac{212}{31} = 6,8\end{aligned}$$

Вычисление выборочной средней вариационного ряда:

$$\begin{aligned}d_B &= \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 m_i}{n} = \frac{(x_1 - \bar{x}_B)^2 m_1 + (x_2 - \bar{x}_B)^2 m_2 + (x_3 - \bar{x}_B)^2 m_3 + (x_4 - \bar{x}_B)^2 m_4 + \\ &+ \frac{(x_5 - \bar{x}_B)^2 m_5 + (x_6 - \bar{x}_B)^2 m_6}{n} = \\ &= \frac{(2-6,8)^2 \cdot 6 + (5-6,8)^2 \cdot 8 + (7-6,8)^2 \cdot 2 + (8-6,8)^2 \cdot 5 + (10-6,8)^2 \cdot 7 + (12-6,8)^2 \cdot 3}{31} = 5,9 \approx 6.\end{aligned}$$

Вычисление несмещенной выборочной дисперсии вариационного ряда:

$$d_n = n/(n-1) \cdot d_B = 31/30 \cdot 6 = 6,1.$$

Интервальный вариационный ряд – это ряд распределения, в котором группировочный признак, составляющий основание группировки, может принимать в интервале любые значения, отличающиеся друг от друга на малую величину.

Правила построения рядов распределения аналогичны правилам построения группировки.

Пример 2. В результате статистического наблюдения за числом ДТП в Ростовской области в течение квартала получены следующие данные (таблица 1). Необходимо построить интервальный вариационный ряд распределения статистических данных о ДТП и гистограмму распределения частот.

Таблица 1.

Данные о ДТП

42	31	44	36	41	42	40	42	50	25	30	39	24	25	42	36	31	21	39	26
49	34	39	41	47	21	46	42	28	23	36	29	26	35	34	48	45	46	44	49
47	42	42	41	20	39	40	45	42	38	20	48	49	36	48	39	28	24	30	28
45	32	31	24	34	34	26	45	36	38	49	40	24	36	28	20	29	29	47	34
32	24	36	34	49	50	25	37	41	33	26	45	31	39	20	37	23	20	32	31
29	49	38	33	49	38	32	23	32	48	39	22	40	26	33	23	35	34	23	41

Этап 1. Ранжирование данных (расположение в порядке не убывания).

20	20	20	20	20	21	21	22	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24
25	25	25	26	26	26	26	26	28	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	30
31	31	31	31	31	32	32	32	32	32	33	33	33	33	34	34	34	34	34	34
34	34	35	35	36	36	36	36	36	36	36	37	37	37	38	38	38	38	38	39
39	39	39	39	39	39	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	42	42	42	42
42	42	42	42	42	44	44	45	45	45	45	45	45	46	46	47	47	47	47	48
48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	50	50								

Этап 2. Расчет параметров ряда.

1. N (объем выборки) = 120;
2. $X_{\min} = 20$
3. $X_{\max} = 50$
4. $R = X_{\max} - X_{\min} = 30$
5. n (число групп) = $1 + 3,322 \cdot \lg(N) = 1 + 3,322 \cdot \lg(120) = 8$.

Этап 3. Построение интервального вариационного ряда.

№ ИНТ	$X_{i \min} - X_{i \max}$	m_i	p_i
1	(20-23)	13	0,108333
2	(24-27)	17	0,141667
3	(28-31)	16	0,133333
4	(32-35)	19	0,158333
5	(36-39)	17	0,141667
6	(40-43)	20	0,166667
7	(44-47)	16	0,133333
8	(48-51)	2	0,016667

Этап 4. Построение гистограммы частот (рис. 15).

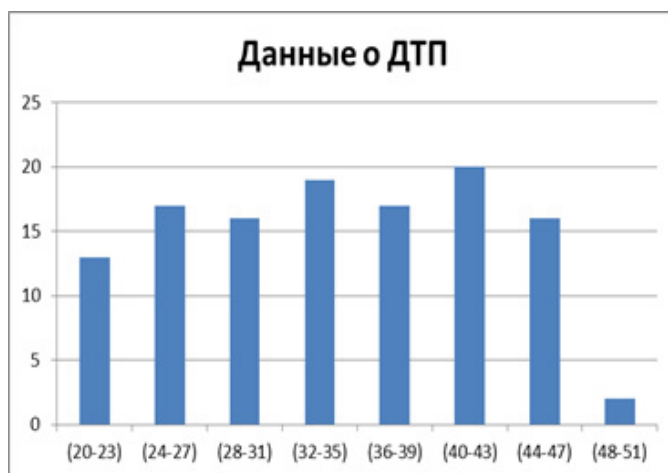


Рис. 15. Гистограмма частот

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в учебном пособии материалы предназначены для формирования понимания базовых процессов, протекающих в компьютерных системах. Основные понятия предметной области, приведенные в тексте, а также рассмотренные примеры решения задач объединены в темы, что предполагает комплексный подход к изучению учебного материала.

Знание основ процессов, протекающих в компьютерных системах, позволяют принимать обоснованные решения при выборе аппаратно-программных средств, применяющихся в профессиональной деятельности сотрудника полиции. Понимание базовых принципов теории множеств, алгебры и логики способствует формированию абстрактного мышления, являющегося неотъемлемой частью специалиста, решающего сложные организационные задачи. Изучение основ теории вероятности и математической статистики формирует фундамент аналитического мышления и понимание подходов, лежащих в основе статистической обработки информации, полученной посредством разнообразных учетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://habr.com/ru/post/458670/>.
2. URL: <http://book.kbsu.ru/theory/index.html/>.
3. Карпика А.Г., Петрищева Е.Н., Лемайкина С.В., Тимакина Ю.А. Основные понятия и термины в сфере информационных технологий и защиты информации: словарь. Ростов н/Д, 2018.
4. Применение современных инфокоммуникационных технологий в управлении деятельностью подразделений органов внутренних дел: учебно-практическое пособие / К.М. Бондарь [и др.]. М., 2018.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1. АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	
1.1. Архитектура компьютера	4
1.2. Устройство компьютера	5
РАЗДЕЛ 2. КОДИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОЙ И ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ	
2.1. Кодирование текстовой информации	12
2.2. Системы счисления	13
РАЗДЕЛ 3. МНОЖЕСТВО	
3.1. Основные понятия	17
3.2. Операции над множествами	19
РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ЛОГИКИ ВЫСКАЗЫВАНИЙ	
4.1. Основные понятия	23
4.2. Логические операции	23
4.3. Логические формулы	26
4.4. Равносильность логических формул	28
4.5. Вероятностные методы	28
РАЗДЕЛ 5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ	
5.1. Классическое определение вероятности	31
5.2. Статистическое определение вероятности	32
5.3. Случайная величина	33
РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
6.1. Основные понятия математической статистики	38
6.2. Построение статистических группировок	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
ЛИТЕРАТУРА.....	46

ЛЕМАЙКИНА Светлана Владимировна;

КАРПИКА Анатолий Григорьевич,
кандидат технических наук, доцент;

ЧУБЕЙКО Сергей Валерьевич,
кандидат технических наук

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Часть 1

Учебное пособие

Редактор В.С. Степанова
Корректор В.С. Степанова
Технический редактор В.С. Степанова
Компьютерная верстка – В.С. Степанова

Подписано в печать 22.07.2021.
Формат 60х84/16. Объем 3 п. л. Набор компьютерный.
Гарнитура Minion Pro. Печать ризография.
Бумага офсетная. Тираж 33. Заказ № 100.
Редакционно-издательское отделение НИиРИО
ФГКОУ ВО РЮИ МВД России.
Отпечатано в ГПиОП НИиРИО
ФГКОУ ВО РЮИ МВД России.
344015, г. Ростов-на-Дону, ул. Еременко, 83.

ISBN 978-5-89288-442-6

