

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов, А. Н. Ресурсные центры сферы образования. Единое образовательное информационное пространство / А. Н. Тихонов, В. П. Кулагин // Вестник образования, 2003. - №2. – С. 15–17.

2. Ломакина, Т. Ю. Ресурсный центр как единица системы профобразования / Т. Ю. Ломакина // Профессиональное образование. – 2006. - № 12. – С. 2–4.

3. Лунев, А. Н. Формы интеграции субъектов регионального рынка профессиональных образовательных услуг / А. Н. Лунев, Н. Б. Пугачева, Л. З. Стуколова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. - № 1. – С. 61–65.

4. Организация работы ресурсного центра профессионального образования / Авторы составители: Р. А. Биккенин, Р. Р. Биккенин, А. В. Леонтьев, С. Е. Матвеева, П. Н. Осипов / Под общей ред. А. В. Леонтьева. – Казань: РИЦ «Школа», 2006. – 184 с.

5. Пугачёва, Н. Б. Приоритетные задачи высшего профессионального образования в современной теории и практике / Н. Б. Пугачёва // Социосфера. – 2011. - № 1. – С. 42–46.

УДК 602

Грунтович П.Н.

### **КОМБИНАТОРИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ИНФОРМАТИКЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Комбинаторика (Комбинаторный анализ) – раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения и перечисления элементов) и отношения на них (например, частичного порядка).

Иными словами, комбинаторика – это раздел математики, занимающийся изучением вопросов о том, сколько различных

комбинаций, подчинённых тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов, и, если нужно, как найти эти комбинации. Комбинаторика связана со многими другими областями математики – алгеброй, геометрией, теорией вероятности и имеет широкий спектр применения в различных областях знаний (например, генетике, информатике, статистической физике).

Термин «комбинаторика» был введён в математический обиход Лейбницем, который в 1666 году опубликовал свой труд «Рассуждения о комбинаторном искусстве».

Некоторые элементы комбинаторики были известны в Индии ещё во II в. до н.э., в Китае в III в. до н.э. В начале XI в. индийские учёные изучали комбинаторные соединения в связи применением их в поэтике, науке о структуре стиха и поэтических произведениях; они подсчитывали возможные сочетания ударных (долгих) и безударных (кратких) слогов стопы из разного числа слогов.

В Европе комбинаторика возникла в XVI в., а как научная дисциплина сформировалась в XVII в. Возникновение комбинаторики связано с массовым увлечением азартными играми и лотереями. Наиболее распространённой была игра в кости. Решение комбинаторных задач было направлено на отыскание возможности оценки шансов игрока на выигрыш в азартной игре. Искали ответы на вопросы: сколькими способами можно выбросить необходимое число очков, бросая две или три кости, сколькими способами можно составить нужный набор карт в некоторой карточной игре и т.п.

Впоследствии развитие комбинаторики оказало существенное влияние на развитие других областей знаний. Так, например, на протяжении длительного времени люди пользуются различными формами тайнописи – криптографии. Чтобы текст не могли прочитать другие, слова записывают в определённом порядке, пользуются заменой одних букв алфавита другими, используют специальные символы. Использование комбинаторных методов позволило расшифровать такие записи.

В настоящее время с комбинаторными вычислениями и нахождением соответствующих закономерностей приходится иметь дело представителям многих профессий.

Перестановки, размещения и сочетания

Для формулировки и решения комбинаторных задач используют различные модели комбинаторных конфигураций. Примерами комбинаторных конфигураций являются: перестановки; размещения; сочетания.

Каждое множество можно упорядочить путём нумерации его элементов. Различные упорядочивания одного множества будут отличаться друг от друга только порядком входящих в него элементов. Такие упорядочивания называются *перестановками*.

Отметим, что не имеет значения, из каких элементов состоят перестановки: их число зависит только от количества этих элементов.

По правилу комбинаторного умножения для определения общего числа перестановок нужно перемножить количества выборов на каждом шаге. Поэтому:

$$P_n = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Следовательно,  $P_n = n!$  [2]

*Перестановками с повторениями* называются последовательности, которые имеют одну и ту же совокупность элементов, но отличаются порядком их расположения. Число перестановок с повторениями:

$$P_{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{(n_1 + n_2 + \dots + n_k)!}{n_1! n_2! \dots n_k!} [1]$$

Рассмотрим, сколькими способами из  $n$  различных предметов можно выбрать  $k$  предметов и расположить их в  $k$  различных местах. Такое расположение предметов по местам называется *размещением из  $n$  по  $k$*  и обозначается  $A_n^k$ :  $A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$

*Размещениями с повторениями из  $n$  по  $k$*  называют количество последовательностей длины  $k$ , составленных из заданного  $n$ -элементного множества.

Число размещений с повторениями обозначается  $\overline{A}_n^k$  и вычисляется по формуле:  $\overline{A}_n^k = n^k$ . [2]

Рассмотрим, сколькими способами можно из множества, содержащего  $n$  элементов выбрать подмножество, содержащее  $k$  элементов. Такое подмножество называется *сочетанием из  $n$  по  $k$*  и обозначается  $C_n^k$ .

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

*Сочетаниями с повторениями из  $n$  по  $k$*  называют  $k$ -элементные совокупности, элементы которых выбраны из заданного  $n$ -элементного множества.

Число сочетаний с повторениями обозначается  $\overline{C}_n^k$  и вычисляется по формуле:  $\overline{C}_n^k = C_{k+n-1}^k = \frac{(k+n-1)!}{k!(n-1)!}$ . [1]

### Применение

Область применения комбинаторики очень широка:

- учебные заведения (составление расписаний);
- сфера общественного питания (составление меню);
- лингвистика (рассмотрение вариантов комбинаций букв);
- география (раскраска карт);
- спортивные соревнования (расчёт количества игр между участниками);
- производство (распределение нескольких видов работ между рабочими);
- агротехника (размещение посевов на нескольких полях);
- азартные игры (подсчёт частоты выигрышей);
- химия (анализ возможных связей между химическими элементами);
- экономика (анализ вариантов купли-продажи акций);
- криптография (разработка методов шифрования);
- доставка почты (рассмотрение вариантов пересылки);
- биология (расшифровка кода ДНК);

- военное дело (расположение подразделений);
- астрология (анализ расположения планет и созвездий).

#### Применение в информатике

Комбинаторная мера – оценивает возможность представления информации при помощи различных комбинаций информационных элементов в заданном объеме. Использует типы комбинаций элементов и соответствующие математические соотношения, которые приводятся в одном из разделов дискретной математики – комбинаторике.

Комбинаторная мера может использоваться для оценки информационных возможностей некоторого автомата, который способен генерировать дискретные сигналы (сообщения) в соответствии с определенным правилом комбинаторики.

Комбинаторная мера используется для определения возможностей кодирующих систем.

Пусть, например, есть автомат, формирующий двузначные десятичные целые положительные числа (исходное множество информационных элементов  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ).

В соответствии с положениями комбинаторики, данный автомат генерирует размещения (различаются числа, например, 34 и 43) из 10 элементов (используются 10 цифр) по 2 (по условию задачи, формируются двузначные числа) с повторениями (очевидно, возможны числа, состоящие из одинаковых цифр, например, 33).

Тогда можно оценить, сколько различных сообщений (двузначных чисел) может сформировать автомат, иначе говоря, можно оценить информационную емкость данного устройства:  $P_n(10^2) = 10^2 = 100$ .

Комбинаторные объекты (сочетания, размещения, перестановки) широко применяются в таких областях программирования, где решаются задачи сортировки элементов массива, выбор элемента массива, распознавание объекта, а также в теории информации при упаковке разных типов информации, при шифровании и дешифровании информации и др.