



# **Классификация математических моделей**

- Математические модели в зависимости от методов исследования подразделяются на аналитические и алгоритмические
- Аналитическая модель это формула, представляющая математические зависимости, например в экономике показывающая, что *результаты (выходы)* находятся в функциональной зависимости от *затрат (входов)*. В самом общем виде ее можно записать так:  $U = f(x)$ . Здесь  $x$  — совокупность (вектор) выходов,  $f$  — функция, которая в случае, если она известна, может быть раскрыта в явной форме.
- Алгоритмическая модель или алгоритм – это разновидность информационной модели, где содержится описание последовательности действий (план), строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.

- Аналитические модели в свою очередь подразделяются на: Алгебраические и Приближенные
- В *алгебраической модели*, обычно называемой клеточной или мозаичной моделью, пространство представляется как двумерный бесконечный массив одинаковых квадратных клеток, а время по предположению изменяется дискретно.
- Приближенная модель это модель находящаяся в отношении приближенного подобия к моделируемому объекту.

- Алгоритмические модели бывают Численные и Имитационные
- Имитационная модель - *алгоритмическая модель*, отражающая поведение исследуемого объекта во времени при задании внешних воздействий на объект. Примерами имитационных моделей могут служить модели динамических объектов в виде систем массового обслуживания, заданные в алгоритмической форме.

- Компьютерная модель или численная модель — компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере, суперкомпьютере или множестве взаимодействующих компьютеров (вычислительных узлов), реализующая представление объекта, системы или понятия в форме, отличной от реальной, но приближенной к алгоритмическому описанию, включающей и набор данных, характеризующих свойства системы и динамику их изменения со временем.

- Математические модели подразделяются по цели моделирования на 5 видов:
- 1. Дескриптивные
- 2. Оптимизационные
- 3. Многокритериальные
- 4. Игровые
- 5. Имитационные

- *Дескриптивные модели* (описательные) описывают моделируемые объекты и явления и как бы фиксируют сведения человека о них.
- Например: Моделируя движение кометы, вторгшейся в Солнечную систему, описываются (предсказываются) траектория ее полета, расстояние, на котором она пройдет от Земли и т. д. Никаких возможностей повлиять на движение кометы, что-то изменить нет.
- *Оптимизационные модели* служат для поиска наилучших решений при соблюдении определенных условий и ограничений. В этом случае в модель входит один или несколько параметров, доступных влиянию человека, например, известная задача коммивояжера, оптимизируя его маршрут, можно снизить стоимость перевозок.
- *Многокритериальные модели* служат для оптимизации процесса по нескольким параметрам сразу. Например, зная цены на продукты и потребность человека в пище, можно организовать питание больших групп людей (в армии, летнем лагере и др.) как можно полезнее и как можно дешевле. Ясно, что эти цели, вообще говоря, совсем не совпадают, т.е. при моделировании будет несколько критериев, между которыми надо искать баланс.

- *Игровые модели* могут иметь отношение не только к детским играм (в том числе и компьютерным), но и к вещам весьма серьезным. Например, полководец перед сражением в условиях наличия неполной информации о противостоящей армии должен разработать план: в каком порядке вводить в бой те или иные части и т.д., учитывая и возможную реакцию противника. Есть специальный достаточно сложный раздел современной математики - теория игр, изучающий методы принятия решений в условиях неполной информации.
- *Имитационные модели*, в которых модель более или менее полно и достоверно подражает некоторому реальному процессу, т.е. имитирует его. Например, моделирование движения молекул в газе, когда каждая молекула представляется в виде шарика, и задаются условия поведения этих шариков при столкновении друг с другом и со стенками (например, абсолютно упругий удар); при этом не нужно использовать никаких уравнений движения.



- Математические модели по отношению к своим параметрам подразделяются:
- По форме
- По размерности
- В отношении времени
- Исходя из природы

- В отношении времени математические модели бывают: Динамические и Статические
- Динамическая модель это модель, описывающая изменение (динамику) состояний объекта.  
Динамическая модель может включать в себя описание этапов или фаз или диаграмму состояний подсистем.
- Статические модели (модели статики) отражают функцию системы - конкретное состояние реальной или проектируемой системы (своего рода ее мгновенную фотографию).

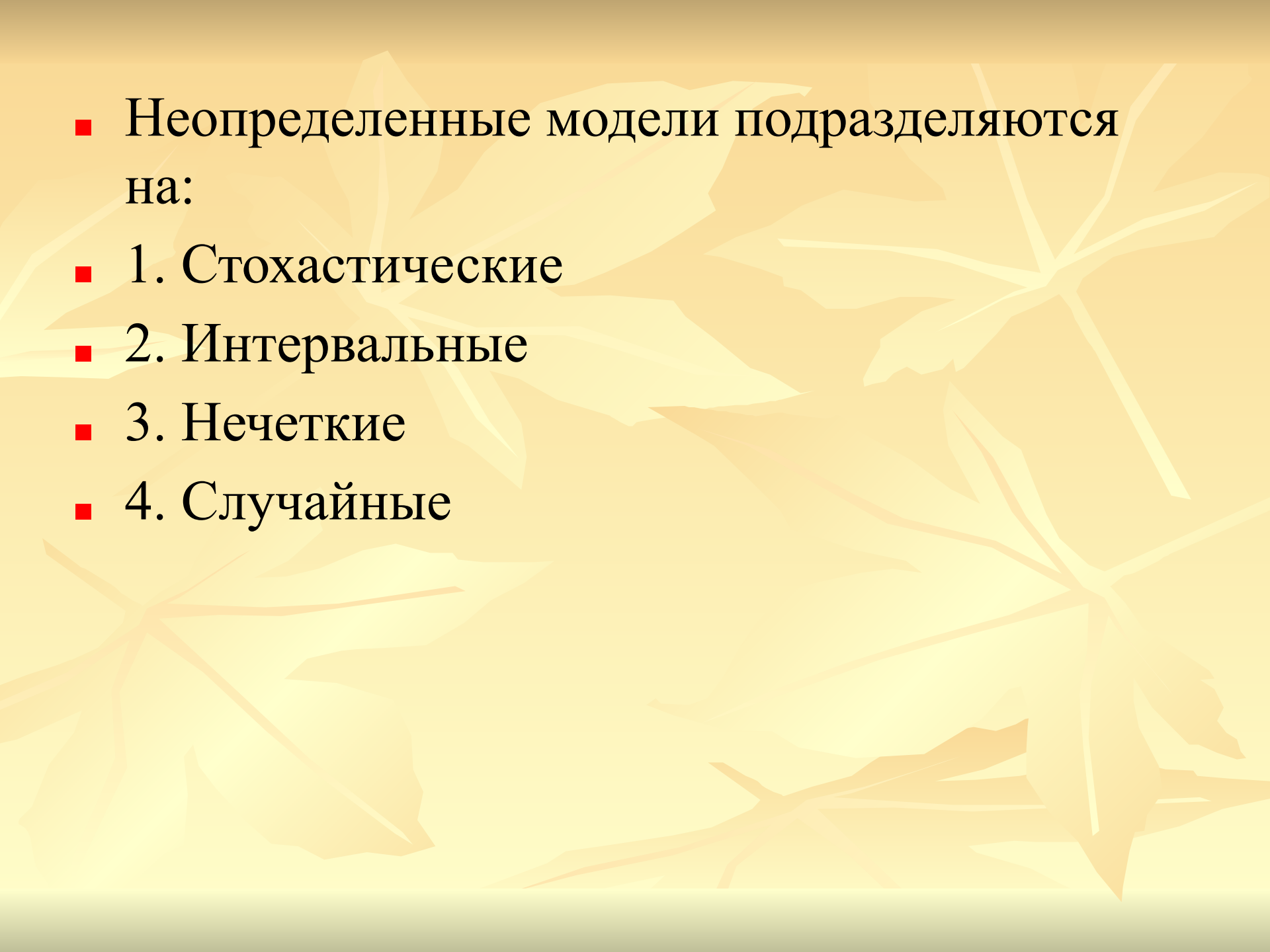
- По размерности модели подразделяются на:
- 1. Векторы
- 2. Числа
- 3. Смешанные
- 4. Непрерывные
- 5. Дискретные

- Векторная модель — в информационном поиске представление коллекции документов векторами из одного общего для всей коллекции векторного пространства.
- Числовая модель — *математическая модель*, основными элементами которой являются конкретные численные значения характеристик моделируемой *системы, объекта*.
- *Непрерывная модель это модель, которая содержит непрерывные величины.*
- Непрерывной величиной называют случайную величину, которая в результате испытания принимает все значения из некоторого числового промежутка. Число возможных значений непрерывной величины бесконечно. Пример непрерывной случайной величины: измерение скорости перемещения любого вида транспорта или температуры в течение конкретного интервала времени.

- Дискретная модель — математическая модель, все переменные и параметры которой являются дискретными величинами.
- Величина называется дискретной, если ее множество значений не более чем счетно, т. е. конечно или счётно.

- Смешанная модель это математическое уравнение, описывающее влияние отдельных факторов на варианты результирующего признака. Смешанные модели применяются для прогноза племенных качеств животных, оценки эффективности скрещивания, оценки влияния отдельных показателей на хозяйственно-полезный признак, определения генетических трендов в популяциях животных и т.д.
- *Общий вид уравнения в векторной форме:  $y = Xb + Zu + e$ , где  $y$  — результирующий признак (удой, содержание в молоке жира и белка, высота в холке, живая масса и т.д.);  $X$  и  $Z$  — матрицы, состоящие из нулей и единиц, которые идентифицируют наличие ("1") или отсутствие ("0") наблюдения в конкретной градации фиксированного или случайного эффекта;  
 $b$  — фиксированный эффект ("стадо — год — сезон", генетическая группа, порода, номер лактации, линия и т.д.);  
 $u$  — случайный (рандомизированный) эффект (производитель, корова и т.д.);  
 $e$  — остаточный эффект модели.*

- В зависимости от природы модели бывают Детерминированные и Неопределенные
- *Детерминированные модели - это такие модели, в которых стремятся воспроизвести как можно точнее фактическое строение и свойства объектов.*

- 
- Неопределенные модели подразделяются на:
    - 1. Стохастические
    - 2. Интервальные
    - 3. Нечеткие
    - 4. Случайные



- Стохастическая модель - математическая модель, учитывающая факторы случайной природы.
- Нечеткие модели базируются на понятии нечёткого множества, как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения в интервале  $[0, 1]$ , а не только 0 или 1. На основе этого понятия вводятся различные логические операции над нечёткими множествами и формулируется понятие лингвистической переменной, в качестве значений которой выступают нечёткие множества.



■ **Спасибо за внимание!**