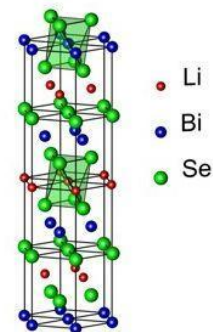
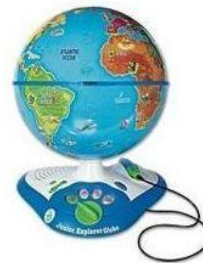


КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

A series of horizontal lines of varying lengths and colors (teal, light blue, and white) extending from the left edge of the slide towards the right, positioned below the title.

Модель - это объект, который рассматривается вместо другого объекта с какой-то целью

Моделирование - процесс создания и использования моделей

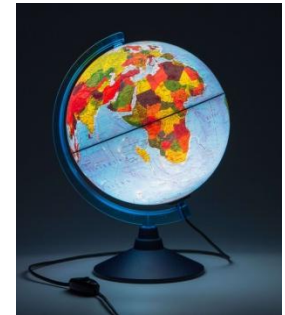


Цели СОЗДАНИЯ моделей

- Для сохранения жизни и здоровья человека
- Уменьшение затрат материальных средств
- Для понимания сущности изучаемого объекта
- Для того, чтобы научиться управлять объектом
- Прогнозирование последствий
- Для отдыха
- Для решения прикладных задач

ПРИМЕРЫ МОДЕЛЕЙ

- *имитация (повторение) реального объекта в уменьшенном масштабе:*
 - глобус (модель земного шара);
 - плюшевый мишка (модель живого медведя);
 - кукла (модель живого человека);
 - игрушечные машинки (модели реальных автомобилей).
- *реальные объекты:*
 - ладонь человека (модель самолета);
 - животные в медицинских исследованиях;
 - радиотехническая схема (модель сердца человека);
 - бассейн (модель космоса).



При моделировании учитывается
такое свойство модели как
адекватность

Адекватность - степень
совпадения свойств модели и
моделируемого объекта

Виды адекватности

```
graph TD; A[Виды адекватности] --> B[Полная]; A --> C[Частичная]
```

Полная

Частичная

Модель также может быть НЕ АДЕКВАТНОЙ. Это значит, что модель не соответствует тому объекту, который она заменяет

Виды моделей по форме представления

```
graph TD; A[Виды моделей по форме представления] --> B[предметные]; A --> C[образно-знаковые]; C --> D[мысленные]; C --> E[документальные]; C --> F[компьютерные]
```

предметные

образно-знаковые

мысленные

документальные

компьютерные

1. Модель называется **предметной**, если эта модель является объемным предметом.

Примеры: глобус; скелет человека; детские игрушки.

2. Модель называется **образно-знаковой**, если эта модель является описанием моделируемого объекта в виде образов и знаков.

Примеры: фотография; учебник географии; картина; компьютерная игра; описание человека в художественном произведении.

3. **Мысленная модель** - это мысленный образ моделируемого объекта в памяти человека.

Примеры: образ любимого человека в памяти; образ комнаты в памяти человека, живущего в ней.

4. **Документальная модель** - это описание или изображение моделируемого объекта на бумаге, картоне или другом плоском носителе.

Примеры: фотография; картина; карта; описание главного героя в художественном произведении.

5. **Компьютерная модель** - это описание или изображение моделируемого объекта в памяти компьютера.

Примеры: компьютерные игры; компьютерный исполнитель «Чертежник», «Робот».



Виды моделей в зависимости от времени

```
graph TD; A[Виды моделей в зависимости от времени] --> B[статические]; A --> C[динамические]; C --> D[имитационные]
```

статические

динамические

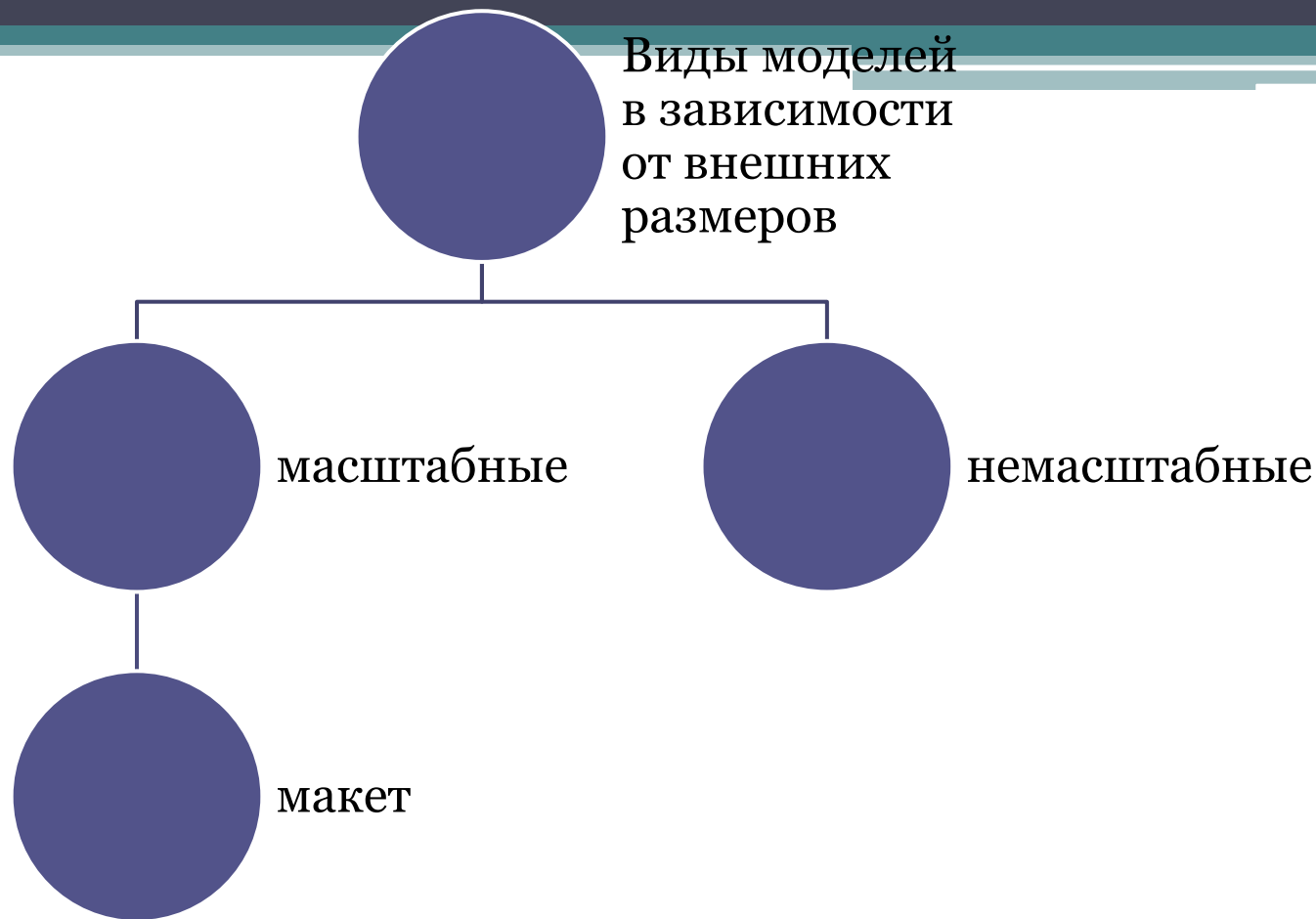
имитационные

Если модель учитывает изменение свойств моделируемого объекта от времени, то модель называется **динамической**, в противном случае **статической**.

Имитационная модель воспроизводит поведение сложной системы взаимодействующих элементов

Примеры:

- **динамические:** заводные игрушки;
- **статические:** глобус; мягкие игрушки; учебники.
- имитационные: модель сердца



Модель называется **масштабной**, если она получена путем увеличения или уменьшения внешних размеров моделируемого объекта и **немасштабной**, если внешние размеры модели не отражают внешних размеров моделируемого объекта.

Примеры:

Масштабные: глобус; макет скелета; чертеж; карта.

Немасштабные: кукла; детский рисунок.

Виды моделей по отраслям знаний

простейшие

связанные с определенной
отраслью знаний

математические

биологические

химические

и многие другие

Если модель относится к какой-либо отрасли знаний, то её называют соответственно. Если модель не относится ни к какой отрасли знаний, то её называют **простейшей**.

Примеры:

простейшие (игрушки);

математическая (уравнение нахождения скорости поезда, времени, пути);

географическая (глобус, карта, план);

химическая (модель атома кислорода, углерода, формула химической реакции);

и т.д.

Информационная модель объекта

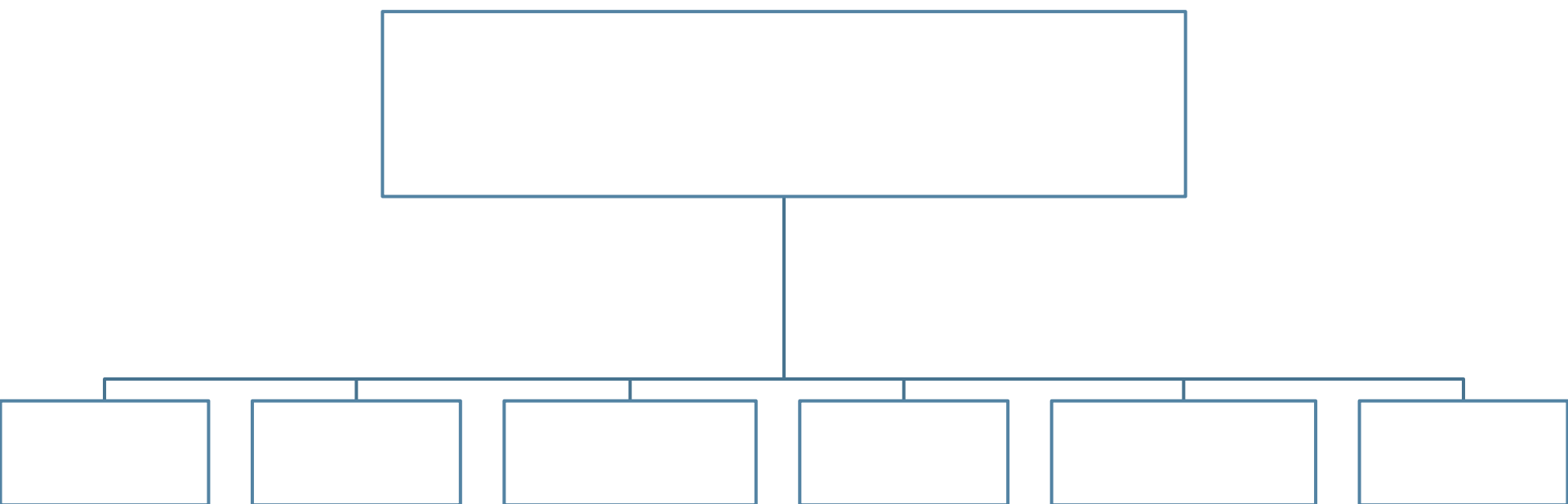
Информационная модель объекта – это его описание.

Метод описания может быть разным: словесным, математическим, графическим.

Построению информационной модели предшествует **системный анализ**, задача которого: выделить существенные части и свойства объекта, связи между ними.

Информационные модели одного и того же объекта, предназначенные для разных целей, могут быть совершенно разными.

Основные типы информационных моделей



Форма информационной модели зависит от цели ее создания.

Если важным требованием к модели является ее наглядность, то обычно выбирают графическую форму. Например, карта местности, чертеж, электрическая схема, график изменения температуры.

Табличная форма придает лаконичность и наглядность данным, структурным данным, позволяет увидеть закономерности в характере данных.

Основным принципом информационного моделирования является системный подход.

Система – любой объект, состоящий из множества взаимосвязанных частей и существующих как единое целое..

Совокупность взаимосвязанных данных, предназначенных для обработки на компьютере, – **система данных.**

Совокупность взаимосвязанных программ определенного назначения – **программная система.**

Важной характеристикой системы является ее структура.

Структура – определенный порядок объединения элементов, составляющих систему. Наиболее удобным и наглядным способом представления структуры систем являются графы.

Граф – информация о составе и структуре системы, представленная в графической форме.

Элементы системы обозначаются овалами и называются вершинами графа; связи изображаются линиями, соединяющими вершины. Несимметричное отношение изображается направленной линией (дугой); симметричное – ненаправленной линией (ребром).

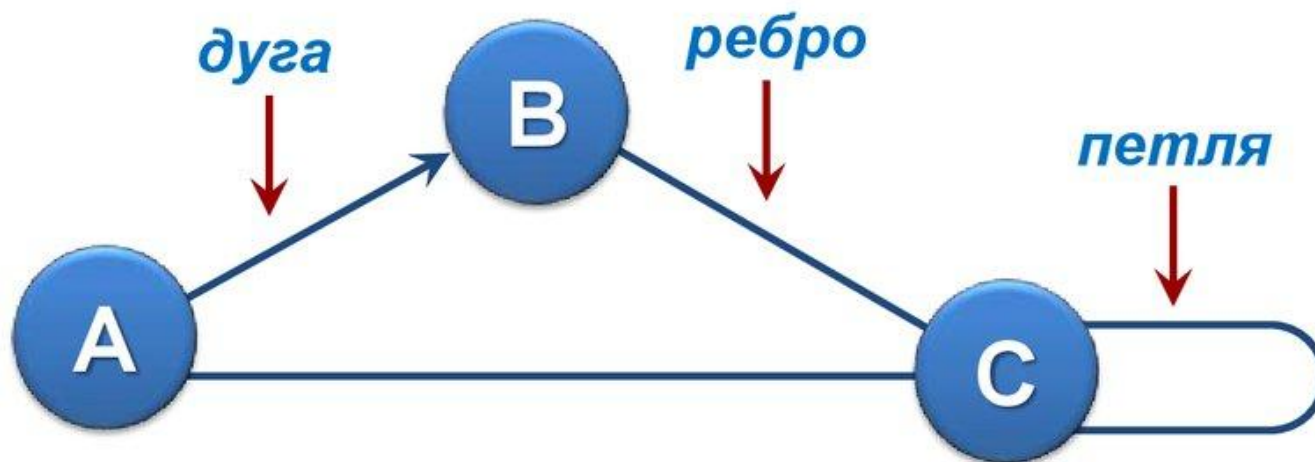
Информационные модели на графах

Граф состоит из **вершин**, связанных линиями.

Направленная линия (со стрелкой) называется **дугой**.

Линия ненаправленная (без стрелки) называется **ребром**.

Линия, выходящая из некоторой вершины и входящая в неё же, называется **петлей**.



- Граф, в котором все связи изображены дугами, называются ориентированным графом.
- Граф, в котором нет петель, т.е. связанных по замкнутой линии вершин, называется деревом. Дерево имеет единственную выделенную вершину, которая называется корнем. От корня идут ветки. Конечные вершины ветвей называются листьями.
- Системы, информационные модели которых представлены в виде дерева, называются иерархическими системами.

- Современным подходом к информационному моделированию является объектно-ориентированный подход.
- Объект – часть окружающей действительности. Информационная модель объекта включает в себя описание его характерных свойств и поведения (действий).
- Множество объектов с одинаковым набором свойств и действий образуют класс. В иерархиях классов действует отношение наследования между нижними и верхними классами.
- Объектно-информационная модель включает в себя описание иерархии классов и отдельных объектов с конкретными значениями свойств.

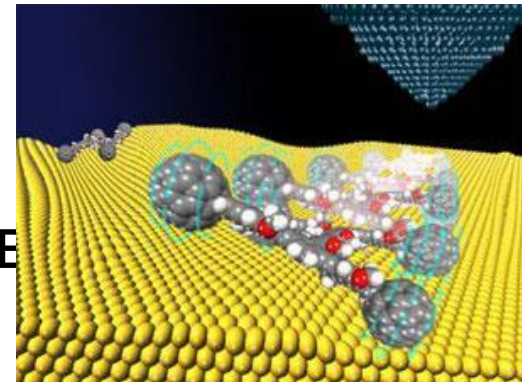
Компьютерная модель



В настоящее время под компьютерной моделью понимают:

условный образ объекта в виде компьютерных диаграмм, таблиц, схем, изображений, анимационных фрагментов, или программу, отображающую структуру и взаимосвязи между элементами объекта.

Существует множество разных видов компьютерных моделей.



- **Компьютерное моделирование** – это моделирование, реализуемое с помощью компьютерной техники.
- **Для компьютерного моделирования важно наличие определенного программного обеспечения:** например, обычные текстовые и графические процессоры, и весьма специализированные, предназначенные лишь для определенного вида моделирования.

Компьютерные модели используются людьми различных отраслей народного хозяйства:

- Это и метеорологи,
- это и дизайнеры (модельеры, архитекторы, web-дизайнеры и т.д.),
- это и инженеры-конструкторы,
- это и нейрохирурги
- и геологи
- И т.д.



Этапы моделирования

I. Постановка задачи

- исследование оригинала
изучение сущности объекта или явления
- анализ («что будет, если ...»)
научиться прогнозировать последствий при различных воздействиях на оригинал
- синтез («как сделать, чтобы ...»)
научиться управлять оригиналом, оказывая на него воздействия
- оптимизация («как сделать лучше»)
выбор наилучшего решения в заданных условиях



Ошибки при постановке задачи приводят к наиболее тяжелым последствиям!

II. Разработка модели

- выбрать тип модели
- определить *существенные* свойства оригинала, которые нужно включить в модель, отбросить несущественные (для данной задачи)
- построить *формальную модель*
это модель, записанная на *формальном языке* (математика, логика, ...) и отражающая только существенные свойства оригинала
- разработать алгоритм работы модели
алгоритм – это четко определенный порядок действий, которые нужно выполнить для решения задачи

III. Тестирование модели

Тестирование – это проверка модели на простых исходных данных с известным результатом.

Примеры:

- устройство для сложения многозначных чисел – проверка на однозначных числах
- модель движения корабля – если руль стоит ровно, курс не должен меняться; если руль повернуть влево, корабль должен идти вправо
- модель накопления денег в банке – при ставке 0% сумма не должна изменяться



Модель прошла тестирование. Гарантирует ли это ее правильность?

IV. Эксперимент с моделью

Эксперимент – это исследование модели в интересующих нас условиях.

Примеры:

- устройство для сложения чисел – работа с многозначными числами
- модель движения корабля – исследование в условиях морского волнения
- модель накопления денег в банке – расчеты при ненулевой ставке



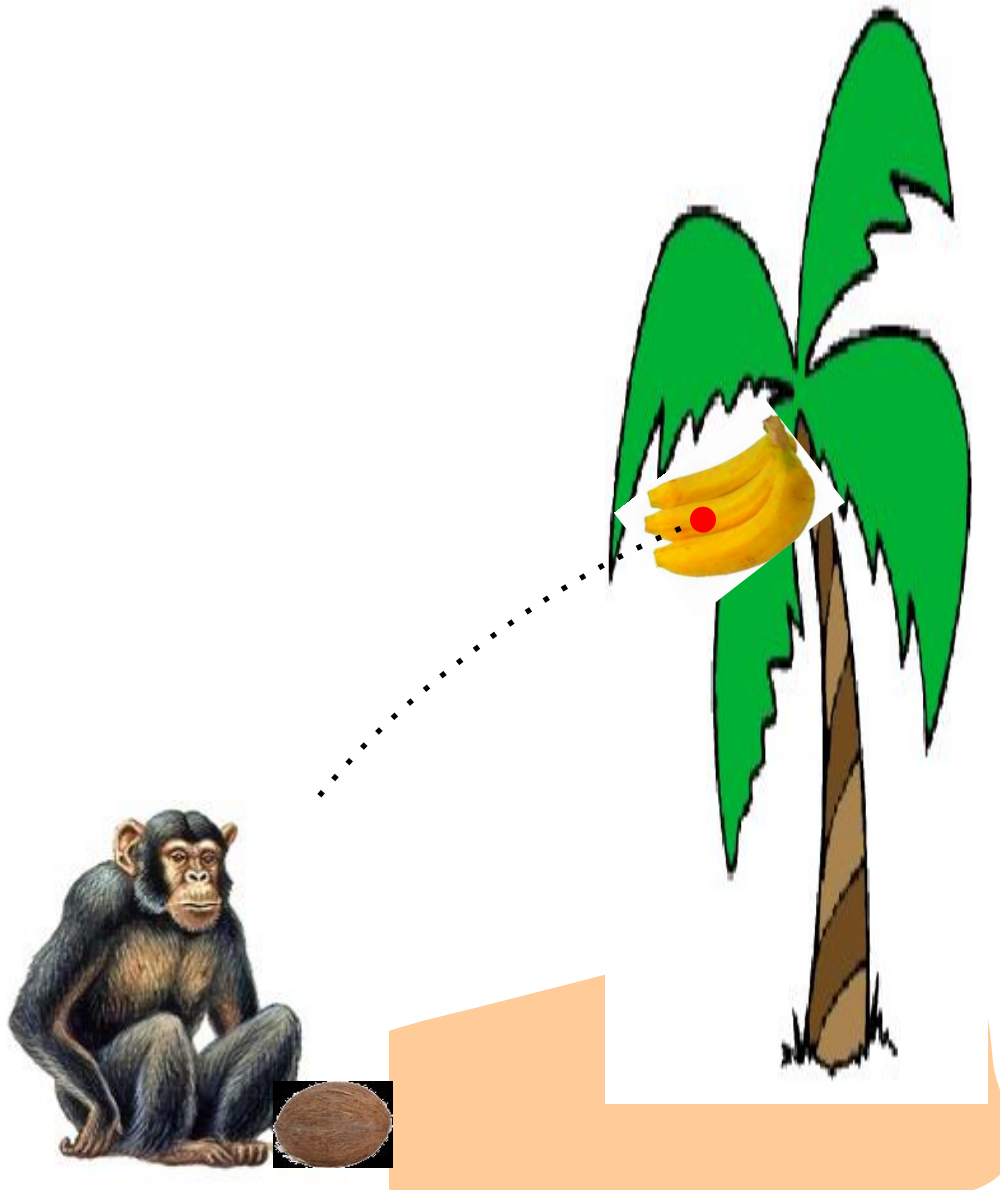
Можно ли 100%-но верить результатам?

V. Проверка практикой, анализ результатов

Возможные выводы:

- задача решена, модель адекватна
- необходимо изменить алгоритм или условия моделирования
- необходимо изменить модель (например, учесть дополнительные свойства)
- необходимо изменить постановку задачи

Пример.



Задача. Обезьяна хочет сбить бананы на пальме. Как ей надо кинуть кокос, чтобы попасть им в бананы.

Анализ задачи:

- все ли исходные данные известны?
- есть ли решение?
- единственно ли решение?

I. Постановка задачи

Допущения:

- кокос и банан считаем материальными точками
- расстояние до пальмы известно
- рост обезьяны известен
- высота, на которой висит банан, известна
- обезьяна бросает кокос с известной начальной скоростью
- сопротивление воздуха не учитываем

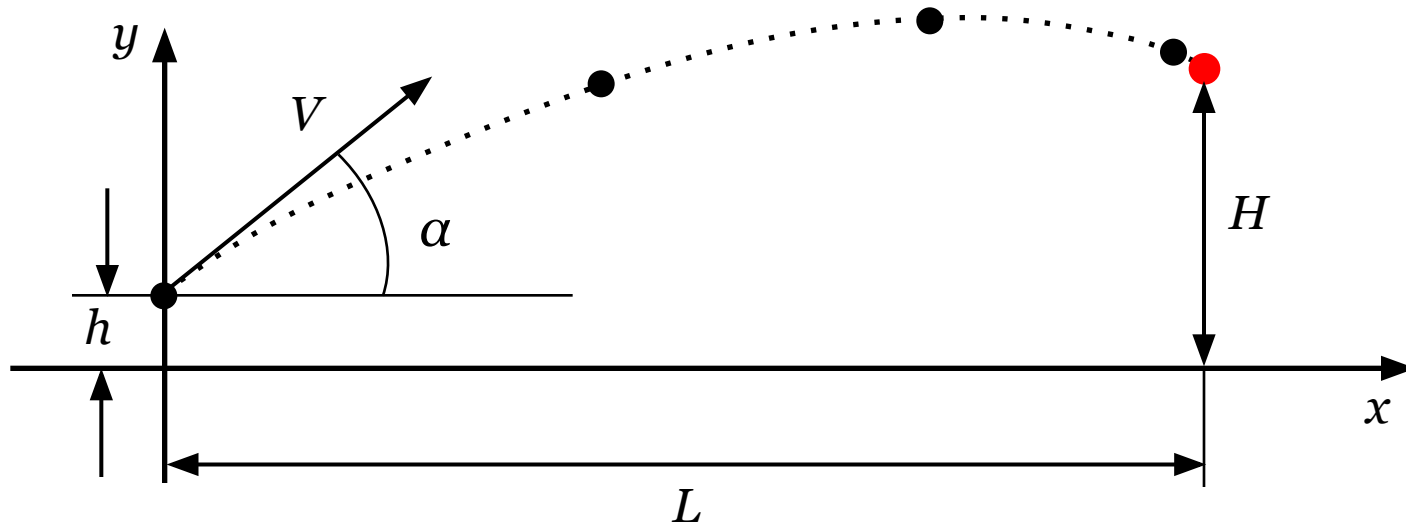
При этих условиях требуется найти начальный угол, под которым надо бросить кокос.



Всегда ли есть решение?

II. Разработка модели

Графическая модель



Формальная (математическая) модель

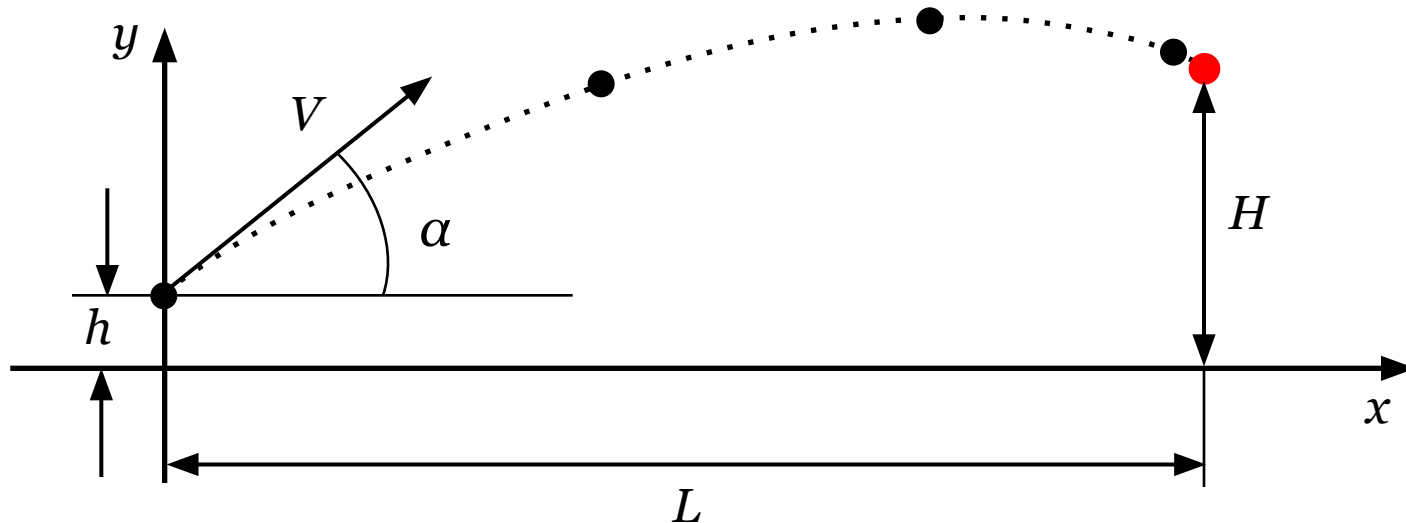
$$x = V \cos \alpha \cdot t, \quad y = h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Задача: найти t , α , при которых

$$V \cos \alpha \cdot t = L, \quad h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = H$$

II. Разработка модели

Графическая модель



Формальная (математическая) модель

$$x = V \cos \alpha \cdot t, \quad y = h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Задача: найти t , α , при которых

$$V \cos \alpha \cdot t = L, \quad h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = H$$

III. Тестирование модели

Математическая модель

$$x = V \cos \alpha \cdot t$$

$$y = h + V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

- при нулевой скорости кокос падает вертикально вниз
- при $t=0$ координаты равны $(0, h)$
- при броске вертикально вверх ($\alpha=90^\circ$) координата x не меняется
- при некотором t координата y начинает уменьшаться (ветви параболы вниз)



Противоречий не обнаружено!

IV. Эксперимент

Метод I.

Меняем угол α . Для выбранного угла α строим траекторию полета ореха. Если она проходит выше банана, уменьшаем угол, если ниже – увеличиваем.

Метод II.

Из первого равенства выражаем время полета:

$$V \cos \alpha \cdot t = L \quad \Rightarrow \quad t = \frac{L}{V \cos \alpha}$$

Меняем угол α . Для выбранного угла α считаем t , а затем – значение y при этом t . Если оно больше H , уменьшаем угол, если меньше – увеличиваем.



не надо строить всю траекторию для каждого α

V. Анализ результатов

1. Всегда ли обезьяна может сбить банан?
2. Что изменится, если обезьяна может бросать кокос с разной силой (с разной начальной скоростью)?
3. Что изменится, если кокос и бананы не считать материальными точками?
4. Что изменится, если требуется учесть сопротивление воздуха?
5. Что изменится, если дерево качается?