

ИНФОРМАТИКА

Сборник
задач по МОДЕЛИРОВАНИЮ.
Базовый и углубленный уровни

10 – 11 классы

Под редакцией
проф. Н.В. Макаровой

В составлении сборника
принимали участие учителя
информатики г. Москвы



Содержание

Раздел 1. Общий подход к моделированию

**Раздел 2. Моделирование в среде
графического редактора**

**Раздел 3. Моделирование в среде
текстового процессора**

**Раздел 4. Информационные модели в
базах данных**

**Раздел 5. Моделирование в электронных
таблицах**

**Раздел 6. Моделирование в среде
программирования**

Задачник

поможет эффективно реализовать важнейшую содержательную линию учебного предмета «Информатика» - «Моделирование и программирование». Процесс моделирования рассматривается с позиции стандартной схемы в виде четырех этапов:

- постановка задачи
- разработка модели
- компьютерный эксперимент
- анализ результатов моделирования.

В каждой теме обучающимся предлагаются:

- подробно рассмотренные задачи;
- задачи для самостоятельной работы для осуществления самоконтроля.

Каждая модель последовательности действий (программа) дана на четырех языках, в том числе Python и C++.

Задача 6.3. Завещание Бенджамина Франклина

ЭТАП I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Описание задачи

В завещании известного американского общественного деятеля и учёного Бенджамина Франклина были такие строки: «Препоручаю 1000 фунтов стерлингов бостонским жителям. Если они примут эту тысячу фунтов, то должны поручить её отборнейшим гражданам, а те будут давать их с процентами, по 5 на 100 в год, в заём молодым ремесленникам. Сумма эта через 100 лет возвысится до 131 000 фунтов. Я желаю, чтобы тогда 100 000 фунтов употреблены были на постройку общественных зданий, а остальные 31 000 фунтов отданы были в проценты на 100 лет. По истечении второго столетия сумма возрастет до 4 061 000 фунтов, из коих 1 061 000 фунтов оставляю в распоряжении бостонских жителей, а 3 000 000 — правлению Массачусетской общины. Далее не осмеливаюсь простирать своих видов».

Цель моделирования

Создать графическую модель роста суммы вклада. Проверить правильность расчётов Франклина, учитывая, что банки начисляют сложный процент, т. е. проценты за каждый год хранения прибавляются к общей сумме вклада и в следующем году процент начисляется уже на увеличившуюся сумму.

Формализация задачи

| Вопрос | Ответ |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Что моделируется? | Рост суммы вклада |
| В какой форме должна быть представлена модель? | В графической форме |
| Что является аргументом для графика роста суммы вклада? | Время, измеряемое в годах |
| Как добиться того, чтобы график полностью помещался на экране? | Строить график в масштабе |
| Как подобрать правильный масштаб? | Вычислить по соотношению размеров экрана и наибольшей разницы между значениями функции и между значениями аргумента |

СОВЕТ ПРОГРАММИСТА

Разные масштабы по осям можно использовать не всегда. Если для графика важен единый масштаб, выбирают меньший, иначе график не поместится на экране. Для того чтобы изобразить график, необходимо использовать формулы, связывающие экранные координаты (x, y) и координаты точек графика (xg, yg):

$$xg = \frac{x - x_0}{Mx},$$

где x_0 — экранная абсцисса начала изображаемой системы координат. Если показан только первый квадрант координатной плоскости, т. е. только положительные значения оси абсцисс, то с учётом отступа $x_0 = 20$:

$$yg = \frac{y - y_0}{My},$$

где y_0 — экранная ордината начала изображаемой системы координат. Если показаны только положительные значения абсцисс, то с учётом отступа $y_0 = 460$.

ЭТАП II. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ

Информационная модель

| Объект моделирования | Параметры | | | | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| | реального объекта | | для среды программирования | | |
| | Название | Значение | Имя | Переменная/Константа | Тип |
| График | Начальное значение аргумента | 1 год | a | Константа | Целое число |
| | Конечное значение аргумента | 100 лет | b | Константа | Целое число |
| | Начальное значение функции | 1000 фунтов | k | Константа | Целое число |
| | Конечное значение функции | 131 000 фунтов | l | Константа | Целое число |
| | Масштаб по оси абсцисс | Результат расчёта 600/100 | mx | Переменная | Целое число |
| | Масштаб по оси ординат | Результат расчёта 440/131 000 | my | Переменная | Целое число |
| | Экранная координата x | От 20 до 600 | x | Переменная | Целое число |
| | Экранная координата y | Результат расчёта | y | Переменная | Целое число |
| | Координата x точки графика | Результат расчёта | xg | Переменная | Вещественное число |
| Координата y точки графика | Результат расчёта | yg | Переменная | Вещественное число | |

Моделирование последовательности действий: алгоритм

1. Перейти в графический режим.

2. Установить начальные значения: отступ от начала координат аргумента, максималь-

Окончание табл.

| C++ | Python |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>#include <stdio.h> #include <conio.h> #include <graphics.h> int main() { int x, y, i, mx; float my, kg, yg; int gd = DETECT, gm; initgraph(&gd, &gm, ""); x=20; /*отступ от начала*/ /*координат*/ yg=1000; /*начальная сумма*/ /*вклада*/ mx=6; /*1 год = 6 пикселей,*/ /*100 лет = 600 пикселей*/ my=440/131000; moveto(x, (460-yg*my)); for (i=1; i<100; i++) { kg=(x-20)/mx; yg=yg*1.05; y=round(460-yg*my); lineto(x,y); x=x+mx; }</pre> | <pre>import math #Импортируем один из пакетов #Matplotlib import pylab #Импортируем пакет со #вспомогательными функциями from matplotlib import mlab yg=1000 my=440/131000 #Нисуем график функции y def func (x): global yg yg*=1.05 y=round(460-yg*my) return y #Указываем к наименьшее #и наибольшее</pre> |

ни — деления на них, выбрать ось и деления. Первую точку графика.

ЭТАП III. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

План эксперимента

Эксперимент 1. Протестировать программу, визуально оцените качество представления информации.

Эксперимент 2. Изменить условия начисления процентов на вклад. В рассмотренной модели используется формула сложных процентов, когда начисленные проценты сразу прибавляются к общей сумме вклада, и в следующий раз проценты начисляются уже на изменённую сумму. Оценить различие между накоплениями, сделанными с использованием простых и сложных процентов.

Эксперимент 3. Попробовать изменить алгоритм построения графика — вместо линий использовать точки.