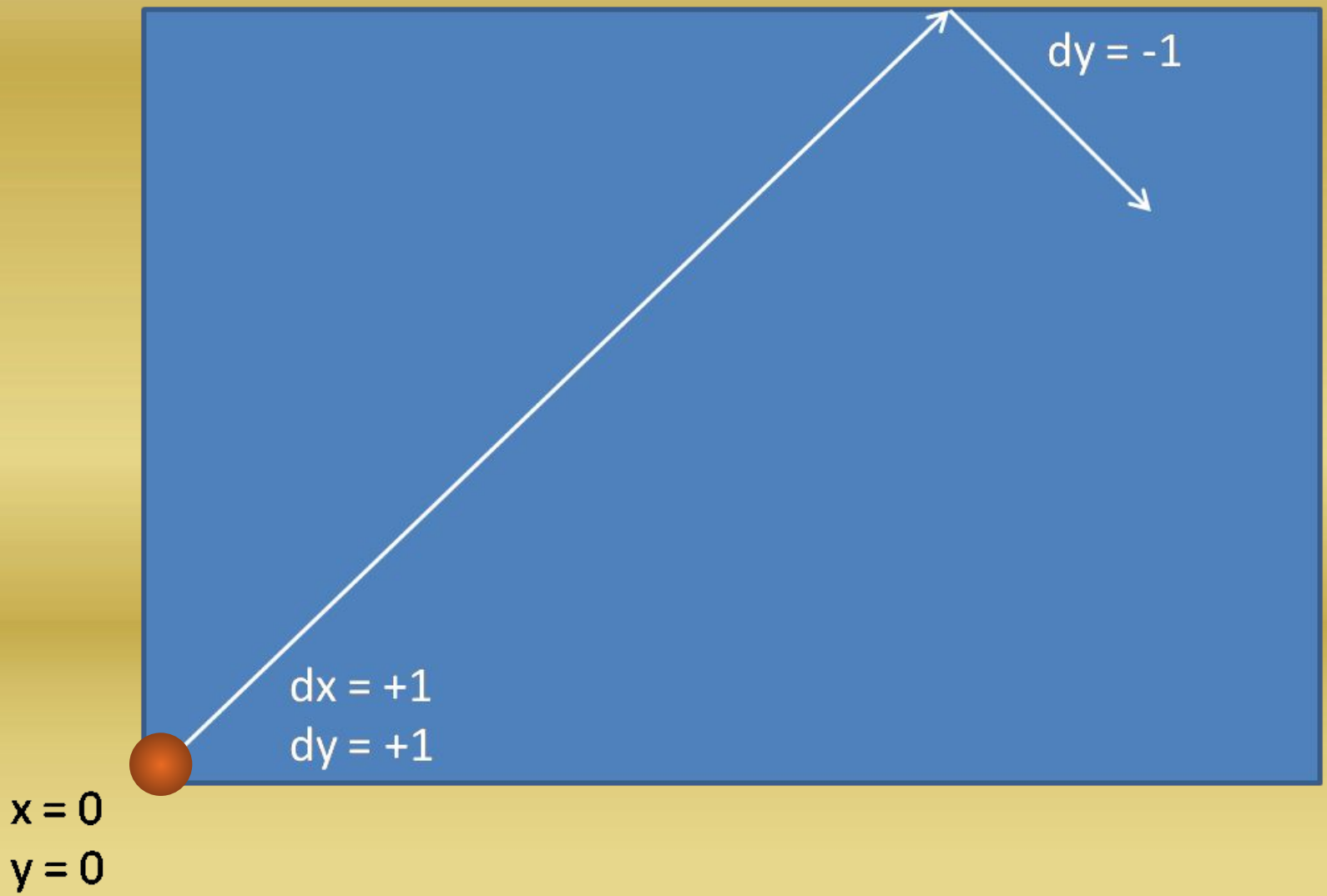
# Программирование графической анимации

## Задача «Движение бильярдного шарика»

**Пусть у нас уже есть программа движения шарика по диагонали экрана**

***(щелкните по шарику на рисунке)***

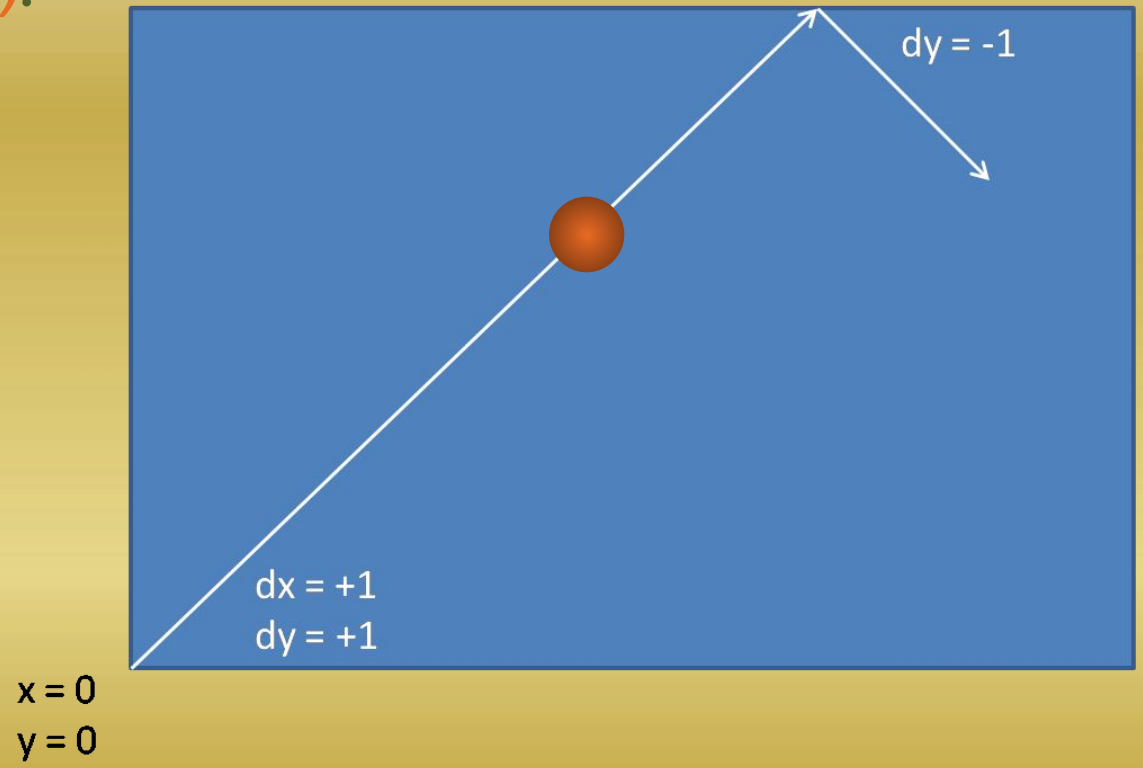


# Программа движения шарика по диагонали выглядит следующим образом:

```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR  i = 1 TO 10000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 4
PAINT (x, y), 4, 4
x = x + dx
y = y + dy
NEXT k
```

Здесь dx, dy – приращения  соответствующих координат.

**Наша задача состоит в том, чтобы шарик, достигнув какой-либо границы экрана, отскакивал от нее как от стенки *(щелкните по шарику на рисунке)*.**




**Чтобы шарик не вылетал за верхний край экрана, необходимо, чтобы ордината объекта не превышала 350 pix (при стандартном размере экрана 640x350)**

**В связи с возникшей ситуацией в нашей задаче, когда необходимо выполнить определенные условия, напомним, что такое условный оператор.**

# Условный оператор.

**IF <условие> THEN оператор1 ELSE оператор2**

**Если условие выполняется, то выполняется «оператор1», в противном случае выполняется «оператор2».**

**В записи условия можно использовать следующие символы:**

**=, >, >=, <, <=, <>**

**Существует неполная форма оператора:**

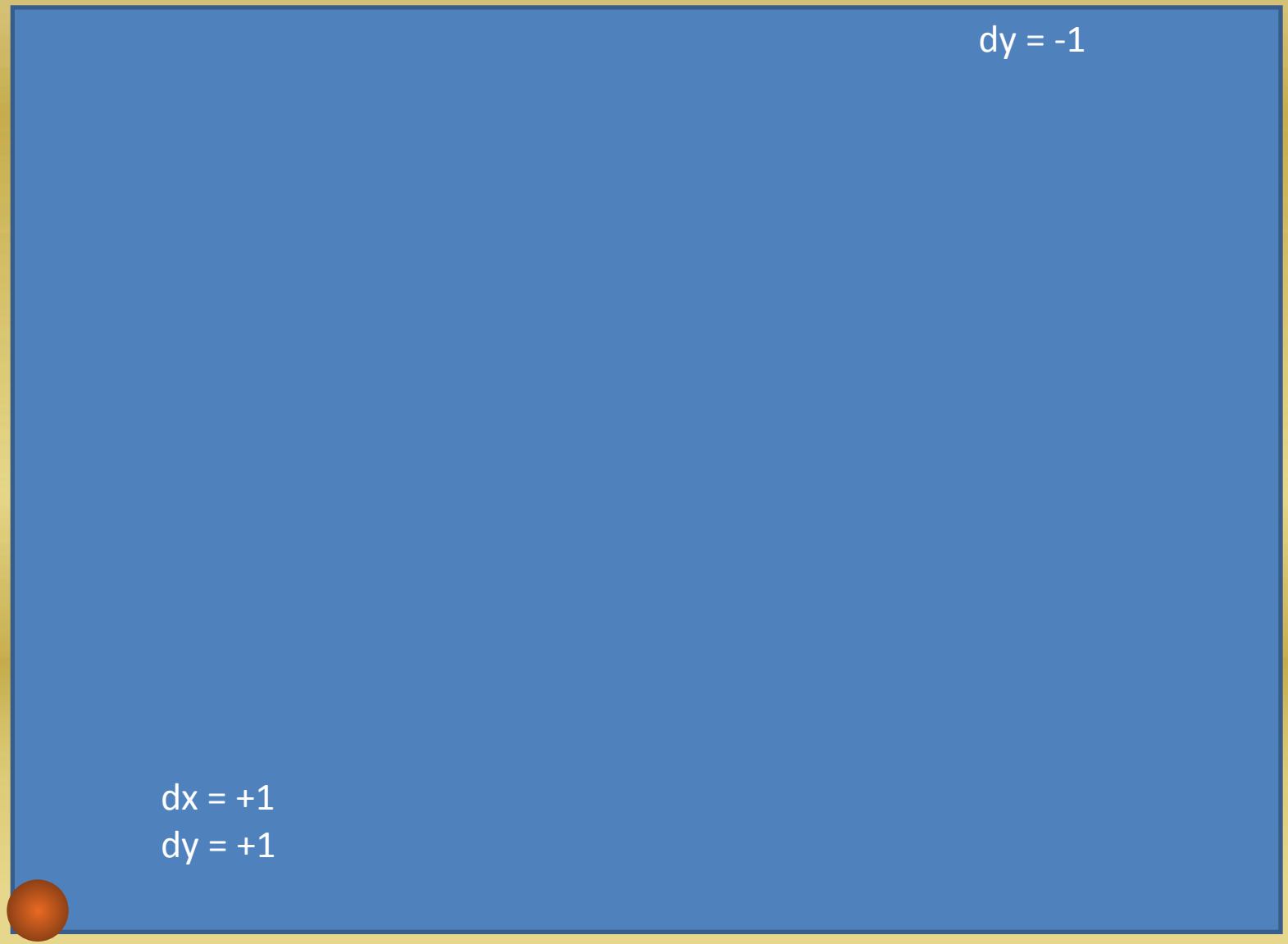
**IF <условие> THEN оператор1**

**Вставим в программу движения шарика условие IF y = 350, причем, этот условный оператор мы должны добавить в цикл, где в каждой итерации при каждом увеличении координаты Y происходит проверка данного условия. Как только оно выполнится, так координата Y, которая до сих пор увеличивалась с приращением dy = +1, должна будет уменьшаться и приращение станет равно: dy = -1.**

**Вот как будет выглядеть программа с добавлением условного оператора, которое учитывает столкновение шарика с верхней границей экрана:**

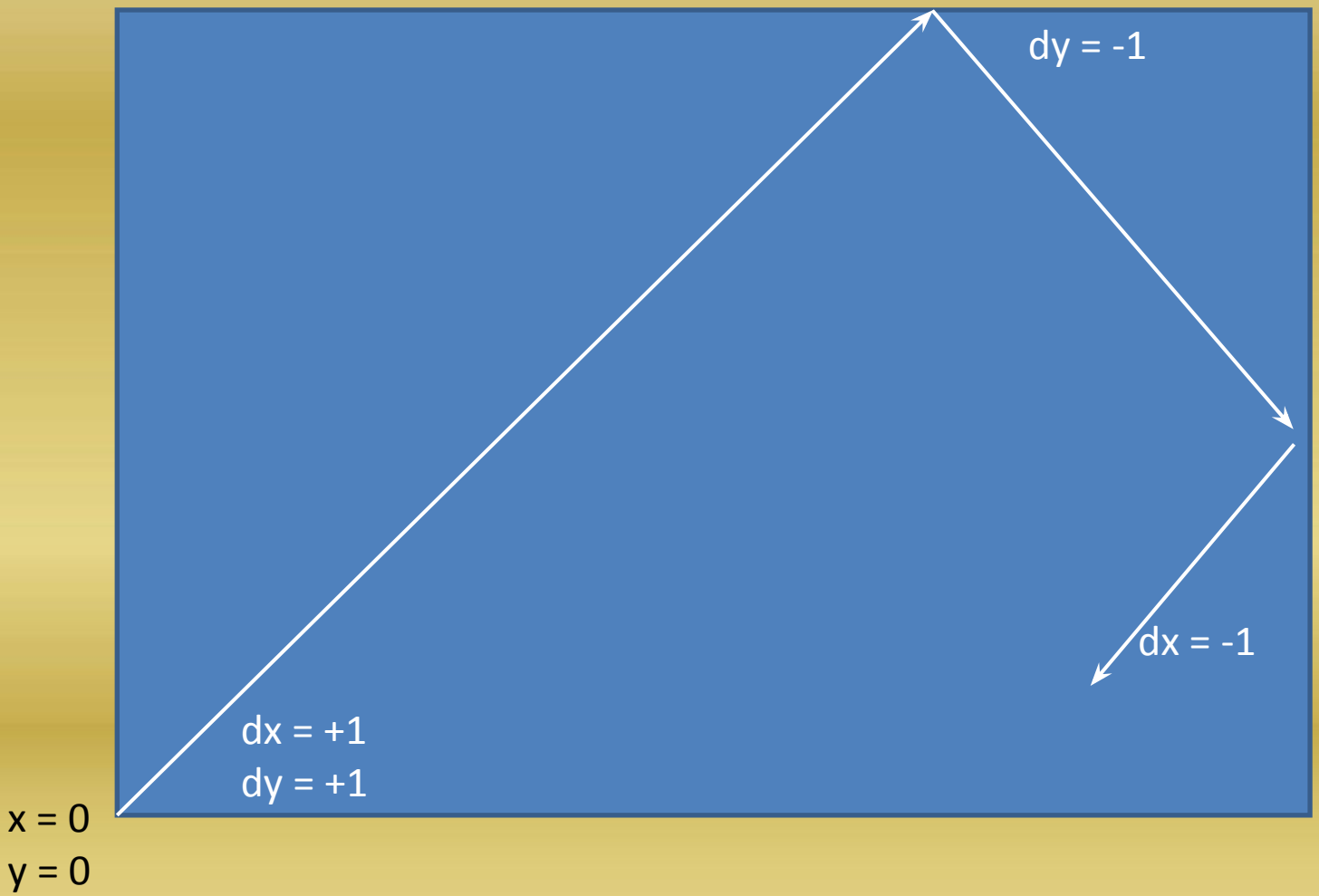
```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR  i = 1 TO 10000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 0
PAINT (x, y), 0, 0
IF y = 350 THEN dy = -1
x = x + dx
y = y + dy
NEXT  k
```

# Запустим программу на выполнение:




x = 0
y = 0

**Рассмотрим дальнейшее движение шарика. Достигнув правого края экрана, шарик должен отскочить вниз так, как указано на схеме:**

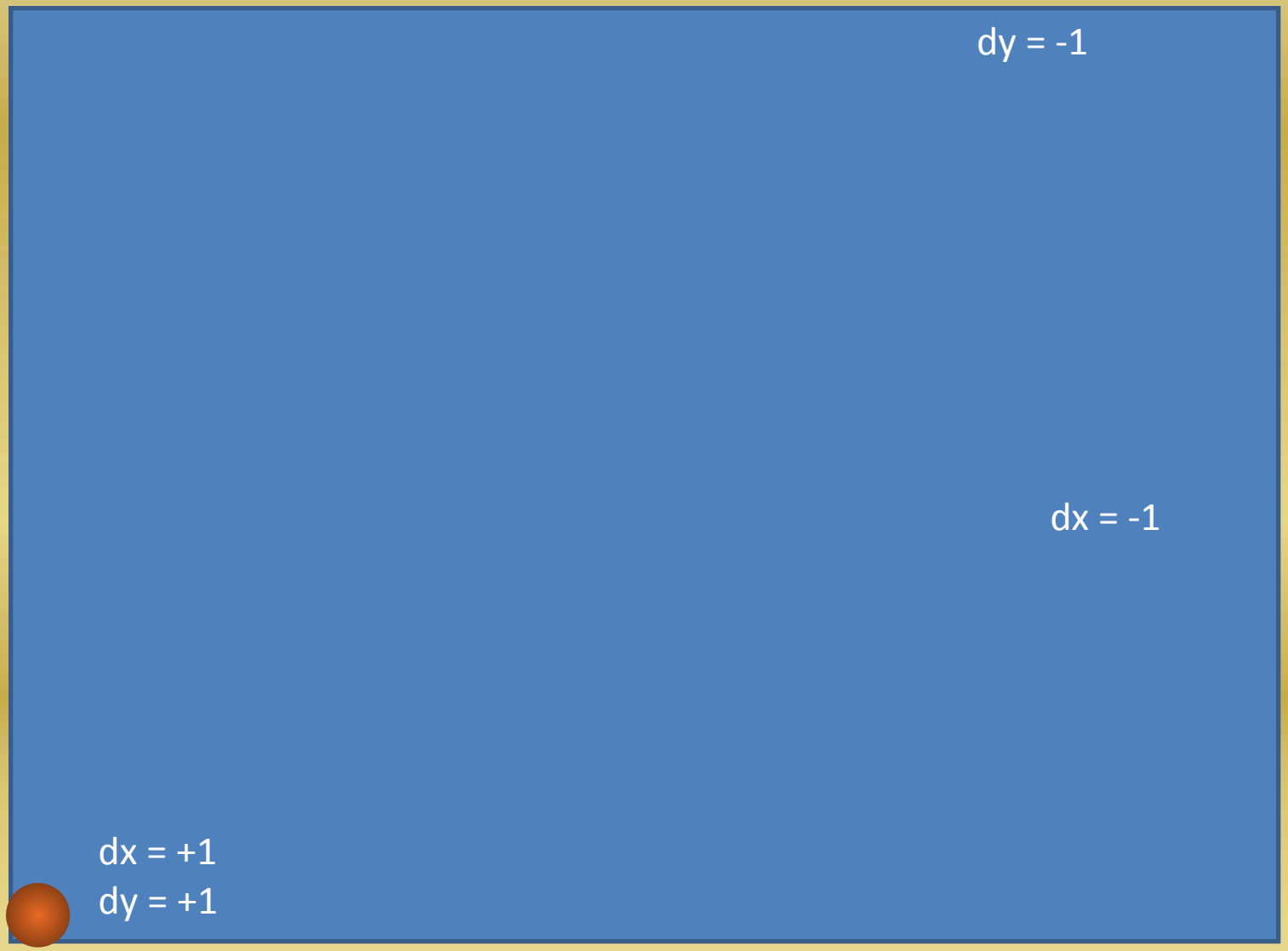



**В этом случае координата Y будет по-прежнему уменьшаться, т.е. dy = -1. Координата X, которая до сих пор увеличивалась, после выполнения условия x = 640 начнет уменьшаться или dx = -1, что то же самое.**

**Вот так будет выглядеть программа с добавлением второго условного оператора, где предусмотрено условие столкновение шарика с верхней границей экрана:**

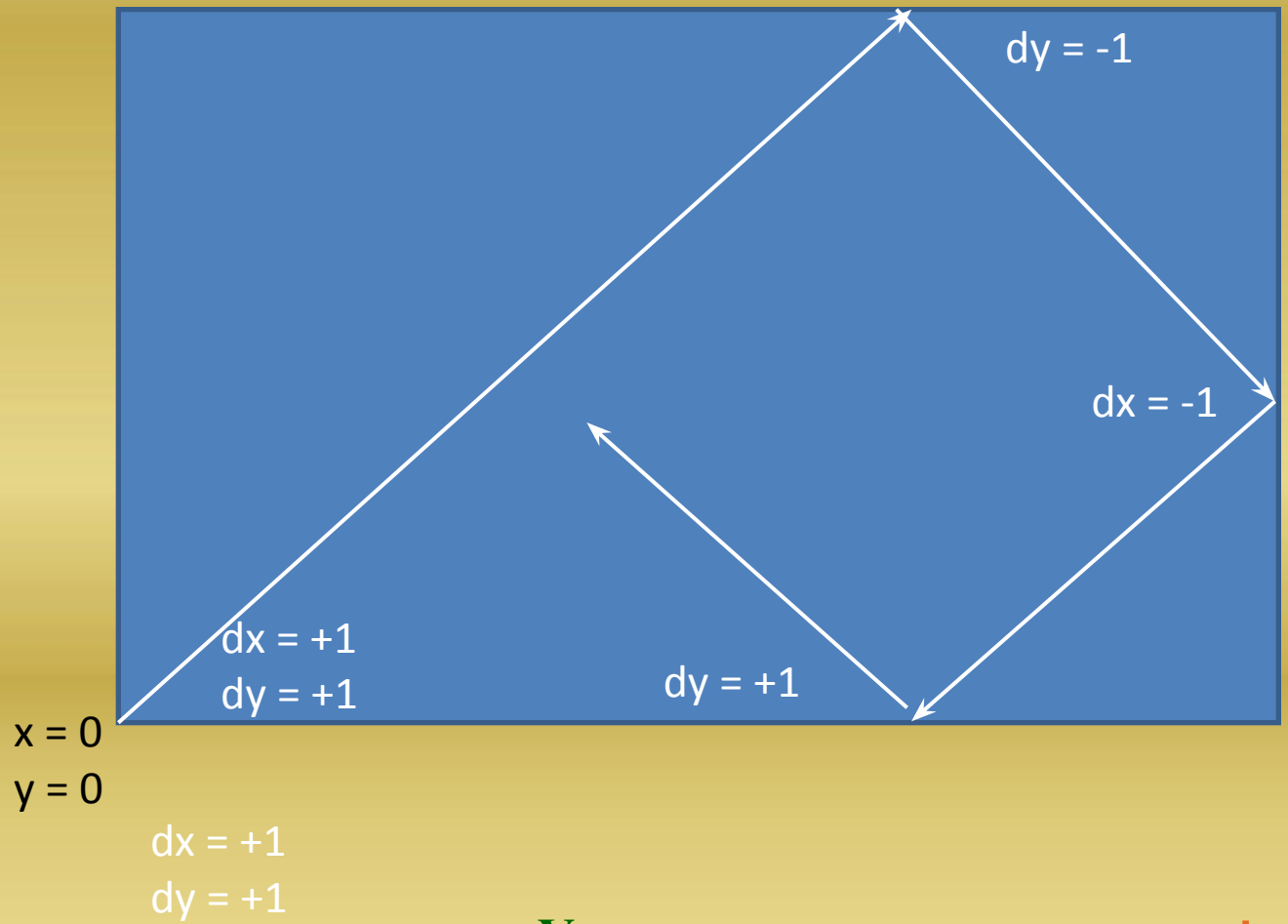
```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR  i = 1 TO 10000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 0
PAINT (x, y), 0, 0
IF y = 350 THEN dy = -1
IF x = 640 THEN dx = -1
x = x + dx
y = y + dy
NEXT  k
```

## Запустим вновь программу на выполнение:




x = 0
y = 0

**Рассмотрим дальнейшее движение шарика. Достигнув нижнего края экрана, шарик должен отскочить вверх так, как указано на схеме:**

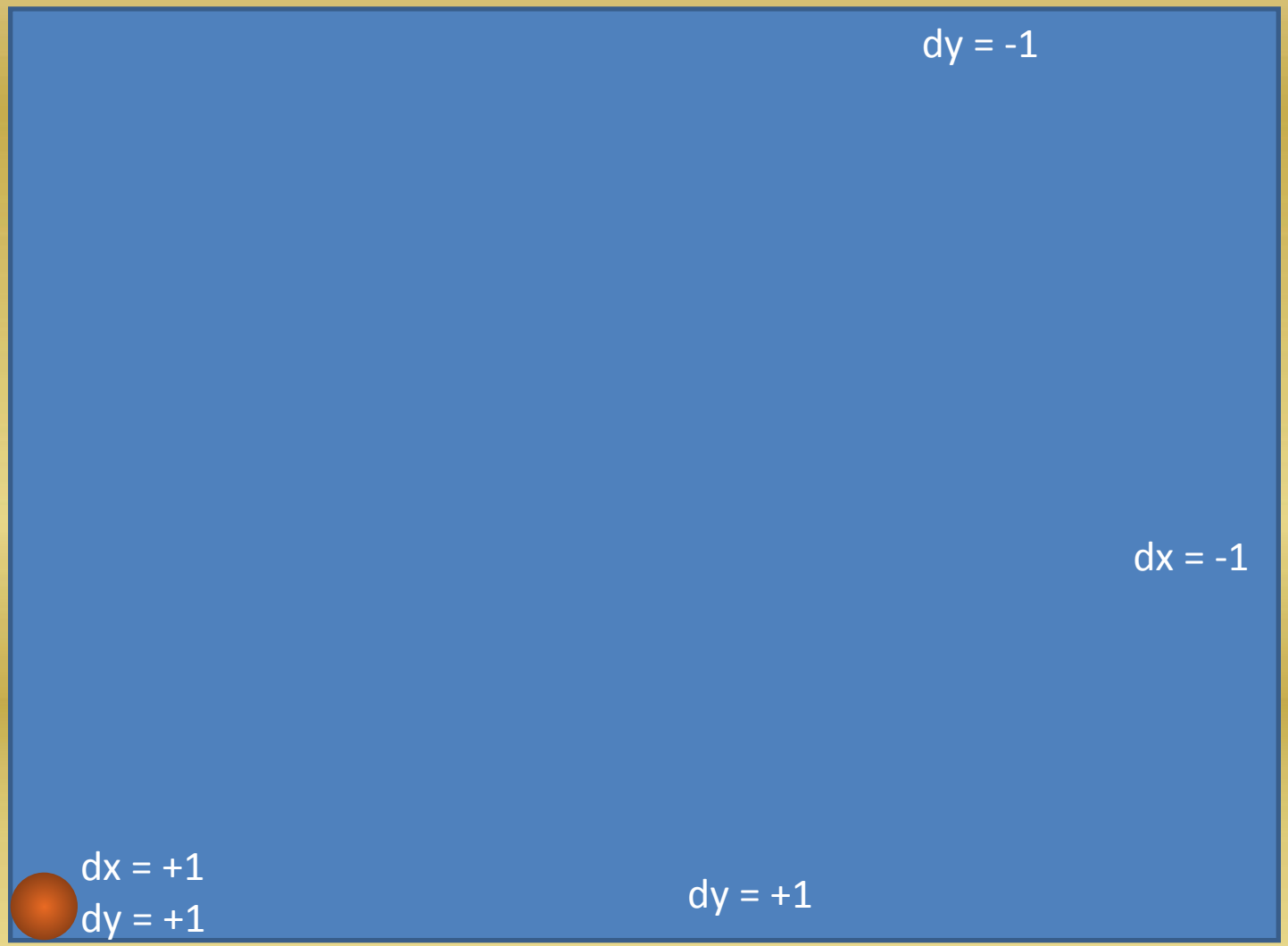



**В этом случае координата Y начнет увеличиваться, т.е. dy = +1, а координата X будет по-прежнему уменьшаться, т.е. dx = -1.**

**Вот так будет выглядеть программа с добавлением третьего условного оператора, где предусмотрено условие столкновение шарика с нижней границей экрана:**

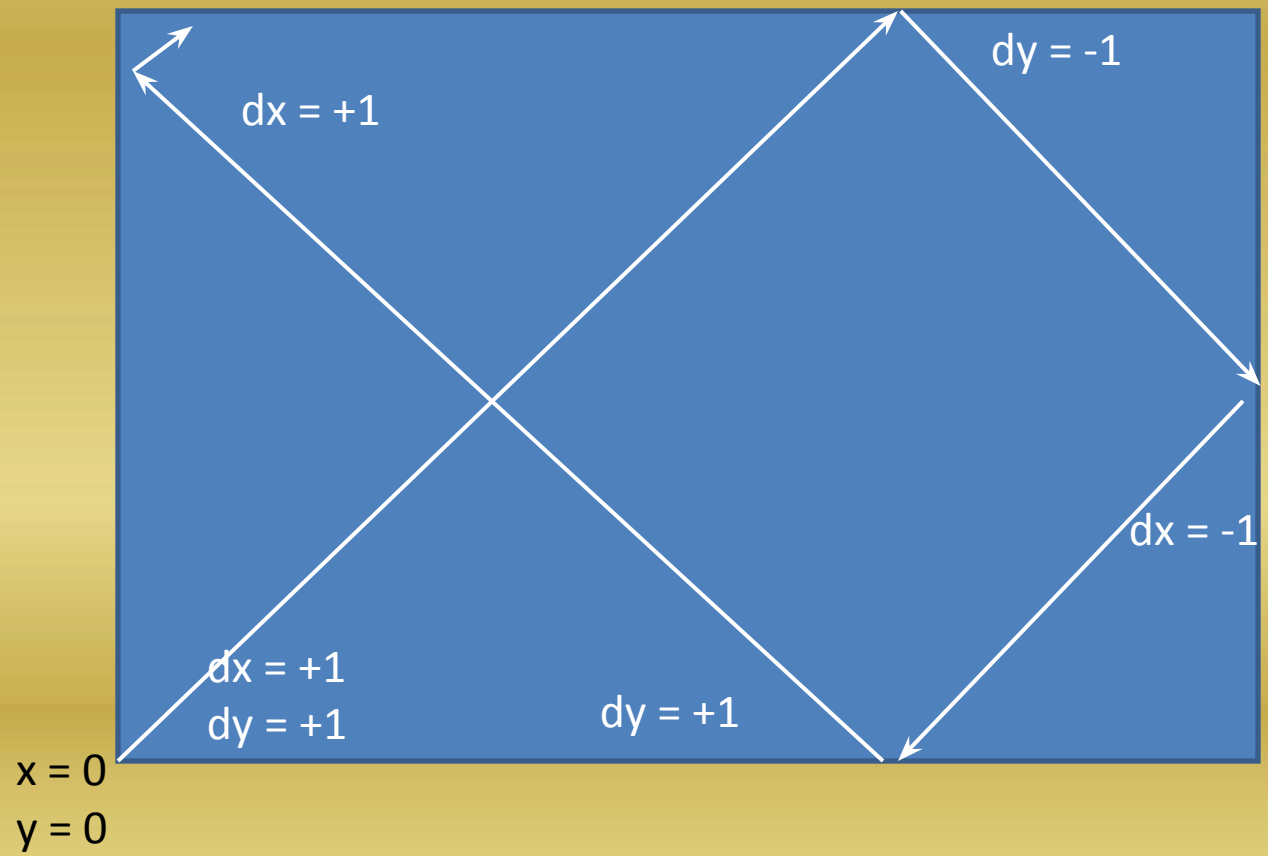
```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR  i = 1 TO 10000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 0
PAINT (x, y), 0, 0
IF y = 350 THEN dy = -1
IF x = 640 THEN dx = -1
IF y = 0 THEN dy = +1
x = x + dx
y = y + dy
NEXT  k
```

# Запустим программу на выполнение:




x = 0
y = 0

**Нам осталось рассмотреть последний вариант в движении шарика – столкновение его с левой границей. Достигнув этой границы экрана, шарик должен отскочить вверх так, как указано на схеме:**

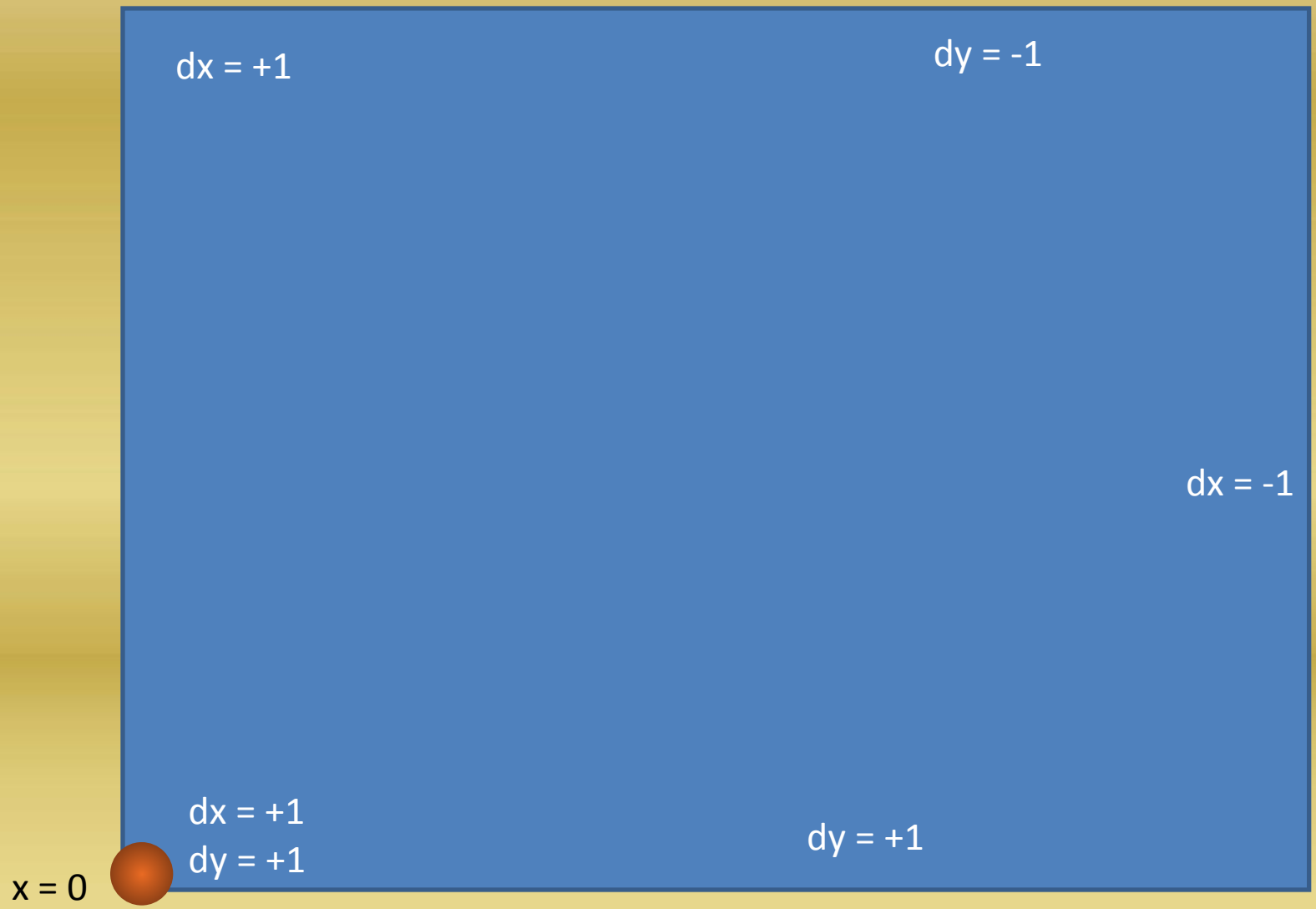



**В этом случае после выполнения условия x = 0 координата X должна увеличиваться, т.е. dx = +1, а координата Y, которая до сих пор увеличивалась, по-прежнему будет увеличиваться, т.е. dy = +1..**

**Так будет выглядеть программа с добавлением четвертого условного оператора, где предусмотрено столкновение шарика с левой границей экрана:**

```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR  i = 1 TO 10000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 0
PAINT (x, y), 0, 0
IF y = 350 THEN dy = -1
IF x = 640 THEN dx = -1
IF y = 0 THEN dy = +1
IF x = 0 THEN dx = +1
x = x + dx
y = y + dy
NEXT  k
```

## Запустим программу на выполнение и вот, что получим:



**Эту программу необходимо оптимизировать, заменив четыре условных оператора двумя. Приращения по координатам dx и dy будут менять знаки на противоположный.**

```
SCREEN 9
COLOR 1, 0
WINDOW (0, 0)-(640, 350)
x = 1
y = 1
dx = 1
dy = 1
FOR k = 0 TO 10000 STEP 1
CIRCLE (x, y), 3, 6
PAINT (x, y), 6
FOR i = 1 TO 4000: NEXT i
CIRCLE (x, y), 3, 0
PAINT (x, y), 0, 0
IF y = 350 or y=0 THEN dy =
- dy
IF x = 640 or x=0 THEN dx =
- dx
x = x + dx
y = y + dy
NEXT k
```

**Итак, если мы увеличим число повторений в цикле на достаточное количество, то движение биллиардного шарика выглядит следующим образом:**

**Далее можно усложнить эту задачу и рассмотреть несколько вариаций на тему «Движение шарика»:**

1. **«Движение шарика в заданном прямоугольнике»;**
2. **«Движение шарика по экрану с препятствием»;**
3. **«Муха в графине» (рисуем прямоугольный графин с горлышком, располагаем внутри шарик (муху) и заставляем его двигаться внутри графина, отражаясь от его стенок. Меняя начальное расположение шарика, можно добиться, что через какое-то время муха вылетит из графина и продолжит полет, отражаясь от сторон экрана и о стенки графина, как о препятствии на пути мухи.**