

## Домашнее задание – тема 2. Моделирование движения

### Игра «Arcade Volleyball»

В этом домашнем задании необходимо разработать копию игры «Arcade Volleyball». Оригинальная версия игры для компьютера Commodore 64 была впервые опубликована в июне 1988 года в Compute! Gazette. Автором игры являлся Rhett Anderson. Позднее игра была перенесена сначала на компьютер Amiga, а затем и на MS-DOS.

Чтобы получить представление о создаваемой игре, можно воспользоваться одной из её реализаций в web, например: <http://myths.ru/av/>. В вашей реализации не требуется реализовывать компьютерного игрока, оба игрока будут управляться клавиатурой.

### Рекомендованный порядок работы над заданием

1. Реализуйте перемещение мяча по полю без учёта силы тяжести. Для мяча необходимо хранить вектора позиции и скорости. При соударениях с краями окна мяч должен отражаться.  
Обновление позиции мяча и рисование реализуйте в функции `draw()`. Начальное положение и скорость мяча задайте произвольно.

2. Добавьте «сетку» в центре экрана. При ударе об сетку мяч должен отражаться также, как и от краёв экрана.  
Для упрощения, будем считать, что сетка имеет три поверхности – правая, левая и верхняя. Удар об «угол» сетки рассматривать не будем.  
Альтернативно, удар о верх сетки можно обрабатывать как столкновение с окружностью, используя такую же формулу как для столкновения с игроком (пункт 4).

3. Реализуйте «игроков». Каждый игрок представляется окружностью такого же радиуса, как и мяч.  
На этом этапе реализуйте управление игроками вправо-влево. Левый игрок должен перемещаться влево с постоянной скоростью, если нажата и держится клавиша «А», и вправо – если нажата и держится клавиша «D». Правый игрок управляется клавишами курсора.

4. Реализуйте столкновение игроков с мячом. Для расчёта вектора скорости мяча после столкновения воспользуйтесь следующей формулой:

$$v' = v - 2 \langle v, n \rangle n + u, n \rangle n,$$

где:  $v$  – вектор скорости мяча до столкновения,  $v'$  – вектор скорости мяча после столкновения,  $u$  – вектор скорости игрока,  $n$  – вектор нормали к поверхности игрока в точке столкновения,  $\langle v, n \rangle$  – скалярное произведение векторов  $v$  и  $n$ . В свою очередь, вектор нормали вычисляется по формуле:

$$n = \frac{x - y}{|x - y|},$$

где  $x$  – вектор позиции мяча,  $y$  – вектор позиции игрока,  $| |$  – длина вектора.

5. Реализуйте действие силы гравитации на мяч. Для этого, изменяйте скорость мяча так, как если на неё действует постоянное ускорение, направленное вниз. Абсолютную величину ускорения подберите так, чтобы мяч на экране перемещался реалистично.
6. Реализуйте прыжки игроков.  
При нажатии на соответствующую клавишу («S» для левого игрока, «↑» – для правого) добавляйте константу к вертикальной компоненте скорости игроков, размер константы

определите экспериментально.

Реализуйте действие гравитации на игрока, при этом ограничив минимальную высоту, до которой он может спуститься, так, чтобы он не проваливался сквозь пол.

Реализуйте ограничение на подпрыгивание, чтобы игрок не мог улететь вверх, постоянно нажимая клавишу прыжка. Если игрок находится в воздухе, клавиша подпрыгивания не должна действовать.

7. Реализуйте логику игры и подсчёт очков.

В начале игры мяч располагается неподвижно над левым игроком (необходимо «отключить» гравитацию до первого касания мяча).

Каждый игрок может сделать не более трех касаний мяча, перед передачей его противнику.

Игроки должны не допускать касания мячом нижней части экрана на своей половине поля.

### Оценка задания

Прямолинейное движение мяча, отражение от стенок и стеки	-	20 %.
Управление игроками вправо-влево	-	15 %.
Столкновение мяча с игроком	-	20 %.
Действие гравитации на мяч	-	20 %.
Прыжки игроков	-	15 %.
Логика игры и подсчёт очков	-	10 %.