

ЛБ05 Контрольные вопросы

Качение треугольника Рёло по квадрату

1. Определите понятия поступательного и вращательного движений тела. Используя эти понятия, определите процесс качения треугольника Рёло по квадрату.
2. Сформулируйте допущения о поступательном и вращательном движениях треугольника Рёло, принимаемые при моделировании процесса его качения по квадрату.
3. Постройте матрицу `relo_matrix` координат точек-границ треугольника Рёло ширины `r`, используя созданную в ЛБ04 пользовательскую функцию `regular_polygon_Relo`, предполагая, что она находится в модуле `relo.py`. Центр треугольника разместите в начале координат. Напишите строки документации функции `regular_polygon_Relo`.
4. Заданы три матрицы, одна из которых описывает квадрат (`square`), вторая дает покоординатное описание границы треугольника Рёло (`relo_matrix`), третья содержит координаты центра этого треугольника (`relo_center`), при этом координаты точек располагаются по строкам. Напишите код для отображения в одной системе координат трех графических объектов: указанных фигур и точки центра треугольника Рёло.
5. Пусть задан массив `relo_matrix` координат точек-границ треугольника Рёло ширины `r` с центром в начале координат. Постройте массив `relo_matrix_shifted` координат точек-границ Клона этого треугольника, полученного параллельным переносом исходного треугольника на вектор `shift = (x_shift, 0)`. Напишите, как вычислить координаты вектора переноса `shift` в предположении, что Клон должен быть вписан в квадрат ширины `r` с центром в начале координат. Решение сопроводите геометрическим чертежом.
6. Постройте матрицу `center_frame`, содержащую координаты `N_Frames` штук точек окружности с центром в начале координат и радиусом `x_shift`. Обход окружности осуществляется против часовой стрелки, начальная точка имеет координаты `(-x_shift, 0)`.
Задана матрица `relo_matrix` координат точек-границ треугольника Рёло ширины `r` с центром в начале координат. Постройте массив `relo_matrix_shifted`, представляющий этот треугольник в текущем кадре анимации поступательного движения треугольника вдоль окружности с центром в начале координат и радиусом `x_shift`. При построении используйте созданную ранее матрицу `center_frame`.

7. Напишите пользовательскую функцию трех аргументов `draw_frame(r, N_frames, frame)`, которая изображает кадр с номером `frame` для анимации поступательного движения треугольника Рёло. Переменные из глобальной области видимости в теле функции использовать нельзя!

В теле функции следует реализовать следующие этапы вычислений:

- построить массив `relo_matrix` координат точек-границ треугольника Рёло ширины `r` с центром в начале координат;
- построить массив `square` координат точек-границ квадрата с длиной стороны `r` с центром в начале координат;
- вычислить радиус окружности `x_shift`, вдоль которой осуществляется поступательное движение треугольника Рёло;
- построить массив `center_frame` координат `N_frames` точек окружности радиуса `x_shift` с центром в начале координат;
- построить массив `relo_matrix_shifted` координат точек-границ треугольника Рёло в текущем кадре;
- отобразить в графической области текущий кадр анимации, содержащий квадрат, треугольник, центр треугольника и окружность, вдоль которой осуществляется поступательное движение треугольника.

8. Определите матрицу поворота `rotate_matrix(theta)` по часовой стрелке на угол `theta`, используя синтаксис лямбда-функций.

Используя построенную матрицу, поверните треугольник Рёло, представленный массивом координат точек-границ `relo_matrix`, на угол 45 градусов против часовой стрелки.

9. Объясните, как согласованы вращательное и поступательное движения треугольника Рёло. Опишите реализацию согласования значений углов поворота при вращательном движении треугольника с поступательным движением, выраженным обходом центра треугольника по окружности.

Запишите выражение, которое совмещает поступательное и вращательное движение треугольника Рёло.

10. Напишите пользовательскую функцию трех аргументов `draw_frame(r, N_frames, frame)`, которая изображает кадр с номером `frame` для анимации качения треугольника Рёло по квадрату. Переменные из глобальной области видимости в теле функции использовать нельзя!

В теле функции следует реализовать следующие этапы вычислений:

- построить массив `relo_matrix` координат точек-границ треугольника Рёло ширины `r` с центром в начале координат;
- построить массив `square` координат точек-границ квадрата с длиной стороны `r` с центром в начале координат;
- вычислить радиус окружности `x_shift`, вдоль которой осуществляется поступательное движение треугольника Рёло;

- построить массив `center_frame` координат `N_frames` точек окружности радиуса `x_shift` с центром в начале координат (для поступательного движения);
- построить массив `theta` углов поворота (`N_frames` штук) треугольника вокруг своего центра (для вращательного движения);
- построить массив `relo_matrix_rotate_shift` координат точек-границ треугольника Рёло в текущем кадре, совмещая вращательное и поступательное движения треугольника в кадре `frame`;
- отобразить в графической области текущий кадр анимации, содержащий квадрат, треугольник, центр треугольника и окружность, вдоль которой осуществляется поступательное движение треугольника.