

# DYNAMICS

Простой двумерный  
физический движок

# Цели:

Программа должна генерировать и физически корректно двигать случайные выпуклые многоугольники

Пользователь должен просто смотреть на экран

# Техническое задание

При запуске запрашивается кол-во тел (выпуклых многоугольников), а также их минимальные и максимальные начальные скорости, размеры, массы, количества вершин

Программа генерирует тела, удовлетворяющие данным параметрам и затем отображает их на экране

Тела взаимодействуют согласно законам классической физики

# Средства

## C++

freeGLUt - открытая альтернатива OpenGL Utility Toolkit (GLUT). GLUT (и, следовательно, freeglut) позволяет пользователю создавать окна, предоставляющие контекст OpenGL на широком спектре платформ, и управлять ими, а также взаимодействовать с мышью, клавиатурой и джойстиком. freeglut предназначена для полной замены GLUT, и имеет очень немного отличий от неё.

# Немного о генерации многоугольников

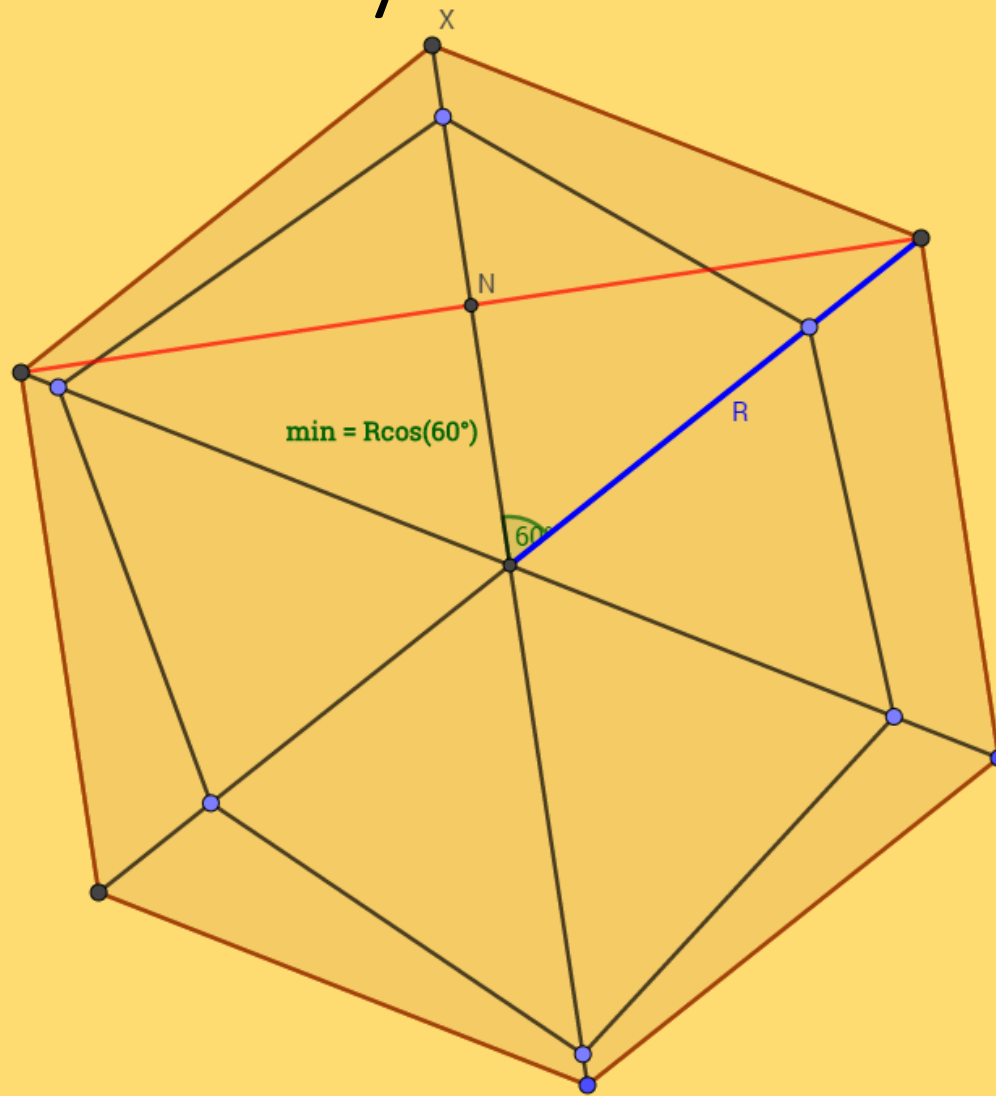
Вершин  $n$ , радиус  $R$

Угол между вершинами

$$\alpha = \frac{2\pi}{n}$$

Расстояние от центра до вершины

$$r \in [R\cos(\alpha), R]$$



# How it works

Не только лишь все фигуры  
могут проникать в другие, другие  
также могут проникать во все

Проходим по всем парам тел и проверяем, есть ли среди них потенциально столкнувшиеся (т.е. на расстоянии не больше двух радиусов)

Проходим по вершинам потенциально столкнувшихся и проверяем, не находится ли какая-то из них внутри другого многоугольника

Растаскиваем тела от проникновения до касания, **magic** считаем и придаем им импульсы

## *Some details*

Для обнаружения проникновения используется выражение

$$(a_x - c_x)(b_y - c_y) - (a_y - c_y)(b_x - c_x)$$

Его знак указывает на расположение точки  $c$  относительно прямой  $ab$

Подразумевается, что  $a_x < b_x$

# We need to go deeper

Чтобы понять, с какой стороны произошло проникновение, можно посчитать расстояния от проникшей точки до сторон многоугольника, в который она проникла и выбрать минимальное:

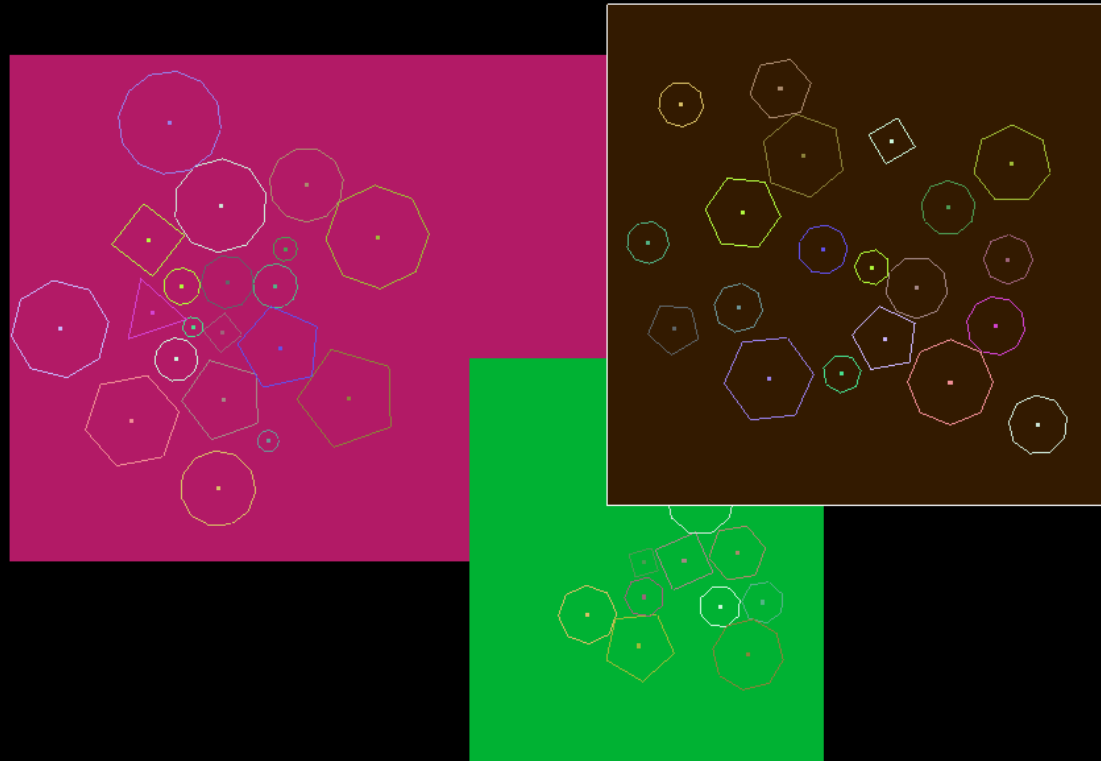
$$h = \min_{a,b} \sqrt{(\vec{a} - \vec{c})^2 - \frac{(\vec{b} - \vec{a})(\vec{c} - \vec{a})}{|\vec{b} - \vec{a}|}}$$

Где  $c$  — проникшая точка,  $a$  и  $b$  — смежные вершины многоугольника, в который она проникла



# Всё было так просто?

Не всё. Вот так, например, было с правильными многоугольниками:



А так стало после введения рандомизации:

