

дела «Перо». Основная идея заключается в том, что сначала высчитываются значения матрицы, соответствующей заданной функции в известной области, затем весь интервал от минимального до максимального значения функции разбивается на семь уровней и при «прорисовке» функции перо окрашивается в соответствующий цвет в зависимости от значения функции в данной точке. Цветовая шкала подготовлена заранее в графическом редакторе, значения уровней выводятся посредством соответствующих переменных.

Для примера рассмотрим построение поверхности уровней, соответствующие функциям  $z(x, y) = x^2 + y^2$  в области  $x \in [-150; 150]$ ,  $y \in [-150; 150]$  (рис.1, а) и  $z(x, y) = x^2 - y^2$  в области  $x \in [-150; 150]$ ,  $y \in [-150; 150]$  (рис.1, б).

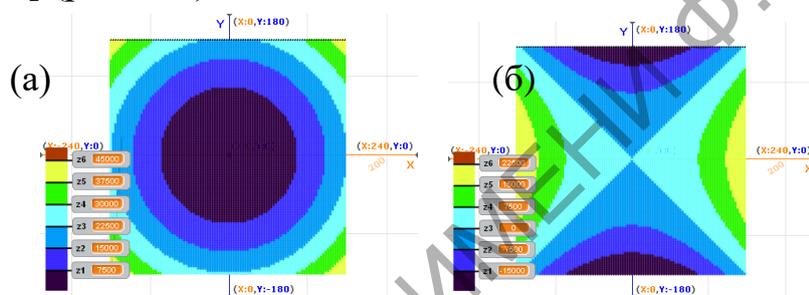


Рисунок 1 – Поверхности уровней в среде Scratch

### Литература

1 Косярский, А. А. Элементы программирования с использованием среды Scratch 2.0 / А. А. Косярский. – Казань : Бук, 2020. – 266 с.

Д. А. Хвесюк, Н. А. Аксенова  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ

В данной работе приводится описание оптимальной архитектуры рекомендательной системы (далее РС) в сфере онлайн-образования.

В сфере электронной коммерции, социальных сетях и аудио- и видеоплатформах преимущественно применяются гибридные РС, комбинируя фильтрацию на основе контента и коллаборативную фильтрацию. Основной задачей таких систем является рекомендация

товаров или услуг, которые пользователь купит с наибольшей вероятностью, а в случае потребления контента – что пользователь будет смотреть/слушать дольше. Такая постановка задачи может быть применима к сфере образования, если процесс обучения считать товаром.

Если же поставить задачу поиска оптимального для пользователя обучающего контента, то вариантами такого контента могут быть: видеолекции, статьи, курсы, публикации, тестовые задания. Оптимальным контент будет считаться, если студенту будет по силам его пройти, а также если студент после прохождения получит новые знания. Подбором оптимального контента занимается профессиональный преподаватель, выявляя пробелы в знаниях учащегося. Однако в сфере онлайн-образования услуги преподавателя часто не применимы из-за большого количества учащихся.

Для решения данных задач предлагается использовать РС с использованием технологии обучения с подкреплением (Reinforcement learning). Для реализации данного подхода нужно определить следующие элементы.

**Состояние.** Это совокупность всех признаков, которые могут повлиять на принятие решения. Профессиональный преподаватель знает, какие учебные материалы студент уже освоил, результаты тестирований – все эти данные также могут храниться онлайн платформой. Также преподаватель может принимать решение на основе наблюдения. В информационной среде можно реализовать данный подход, сохраняя все действия пользователя на сайте для дальнейшего преобразования этих данных в признаки.

**Действие.** Выбор следующего оптимального контента.

**Награда.** Число, которое оценивает сделанную рекомендацию. Награда должна высчитываться на основе данных реальных пользователей, что образует холодный старт, когда модель первое время будет рекомендовать неподтвержденные материалы. Однако со временем РС с использованием технологии обучения с подкреплением будет способна делать рекомендации, сходные с мнением профессионального преподавателя.