



# Степень удаленности: Эрдёш

## Основное содержание урока

Этот фильм повествует странную историю математика Пала Эрдёша, который потратил всю свою жизнь в математических исследованиях вместе с десятками других математиков. Его работа была настолько плодотворной и перспективной, что математики начали оценивать свою работу с точки зрения того, насколько близко они подошли к сотрудничеству с ним. Число Эрдёша – это мера для “сотруднического расстояния” между математиком и Эрдёшем, когда число Эрдёша равно единице, это значит, что они сотрудничали.



Фильм представляет собой неформальное введение в социальные сети и в природу математического исследования.

## Основные результаты

### Цели урока

- Ознакомить со структурой социальной сети.
- Ввести понятие концепции степеней разделения.
- Дать понятие сложности и взаимосвязи математического исследования.

### Рекомендуемые задания

- Построение карты социальных сетей и вычисление степени разделения.
- Вычисление средней степени разделения и проверка гипотезы “шести степеней разделения”.

## Дополнительные результаты

### Цели урока

- Формировать умение возводить числа в целые степени.
- Формировать умение решать экспоненциальные уравнения с помощью логарифмов.

### Рекомендуемые задания

- Определение максимального числа контактов, возможных внутри сети Эрдёша, где каждый имеет одинаковое количество прямых контактов.
- Вычисление теоретической степени разделения, если  $r$  человек, каждый с  $n$  друзьями, связываются с группой  $p$  людей.



Эрдёш сотрудничал с более чем 500 соавторами для написания 1500 трудов.

## Похожие фильмы

Рекомендуется использовать до урока:

### Сети: Лабиринты и мэйзы

Этот фильм исследует восхищение лабиринтами и мэйзами и описывает основные различия между этими двумя типами головоломок.

### Семь мостов Кёнигсберга

В этом фильме рассказывается о математической задаче, которую изучал Леонард Эйлер, проверивший, возможно ли осмотреть весь город Кёнигсберг, пересекая каждый из его мостов лишь один раз.

Рекомендуется использовать после данного урока:

### Развитие математики в Китае

Этот фильм отображает множество параллельных связей между развитием математики на Западе и в Китае: от открытия числа Пи до треугольников Пифагора и Паскаля.

### Иррациональные числа: Пифагор

Представленный фильм рассказывает историю ранней социальной сети математиков, Пифагорейского братства, и их борьбы с иррациональными числами.

## План урока

### Вводный этап

Спросите учащихся, какое количество людей они знают. Затем спросите: А какое количество людей, которых знаю я, вы знаете? Отметьте количество людей, которых учащиеся могут считать друзьями друзей.

### Демонстрация фильма

Степень удалённости: Эрдёш

### Основной этап

#### Базовый уровень

Дайте задание учащимся составить карту социальных сетей в школе. Согласуйте определение того, что считается за действительное знакомство, затем проведите опрос, какое количество людей знает каждый учащийся. После этого узнайте, у кого из учащихся есть братья или сёстры в других классах. Предложите братьям и сёстрам взять интервью друг у друга, чтобы установить, какое количество людей они знают. Составьте детальную схему сети, показывающую эти первоначальные связи, и посчитайте, сколько учеников в школе задействованы на каждом уровне. Благодаря поддержке других учащихся, расширьте обзор до тех пор, пока каждый человек в школе не будет включён в сеть.

## Основной этап продолжение ...

### Углубленный уровень

Постройте математическую модель для оценки того, сколько учеников в школе связаны с этой группой. Если имеется  $r$  учеников в классе, а в среднем каждый знает  $n$  других учащихся, покажите, что при удалении на  $s$  шагов, существует максимум  $r \times n^s$  связанных людей. Затем определите минимальное число шагов, необходимых для того, чтобы все  $P$  учащиеся школы были связаны с классом. Покажите, что это предполагает решение уравнения:

$$r \times n^s = P \text{ или } n^s = P/r$$

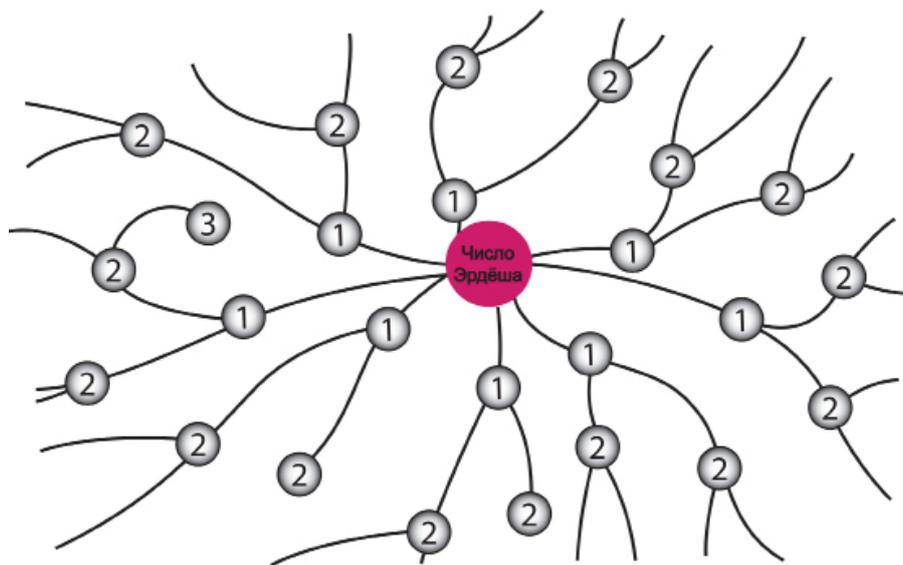
и продемонстрируйте, как эта задача может быть решена с помощью логарифмов.

## Дополнительное задание

Расширьте сеть “назад”, чтобы выяснить, сколько людей связаны с каждым человеком в группе, и “наружу” с целью включения учащихся в других школах, начиная с учеников, которые имеют братьев и сестёр в других школах. Вычислите вероятную среднюю степень разделения города/области/страны, основываясь на предположении, что подобные уровни связей существуют в рамках всего населения.

## Необязательное дополнительное задание

Исследуйте гипотезу “шести (или иногда семи) степеней разделения” и узнайте о многочисленных попытках, которые были предприняты, чтобы доказать ее верность.



Числа Эрдёша показывают совместные расстояние каждого человека от Эрдёша.