

Московский городской психолого-педагогический университет  
Факультет «Информационные технологии»  
Кафедра «Прикладная информатика»

# Клеточные автоматы

# История

Клеточные автоматы были, по-видимому, впервые предложены Джоном фон Нейманом, исследовавшим с теоретической точки зрения вопрос о том, может ли машина эволюционировать и порождать себе подобных.

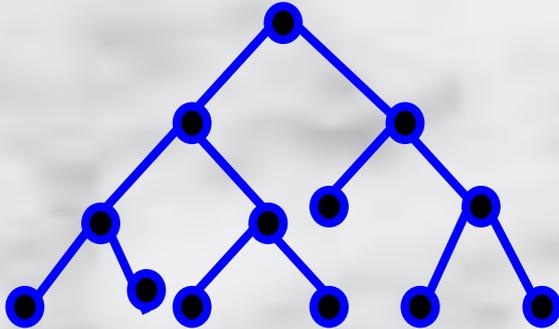
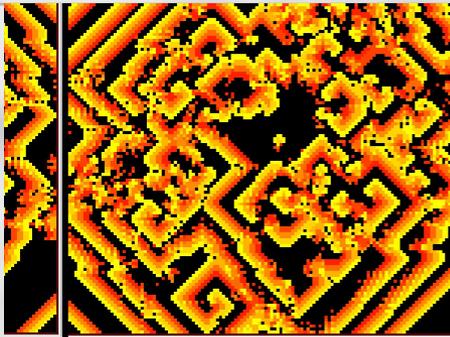
# Определение

- Клеточные автоматы представляют собой системы, состоящие из дискретных клеток, или ячеек.
- Клетки могут располагаться на одномерной прямой, плоскости или в многомерном пространстве.
- Каждая клетка имеет заданное количество «соседей» и может находиться в одном из нескольких состояний.

# ЭВОЛЮЦИЯ

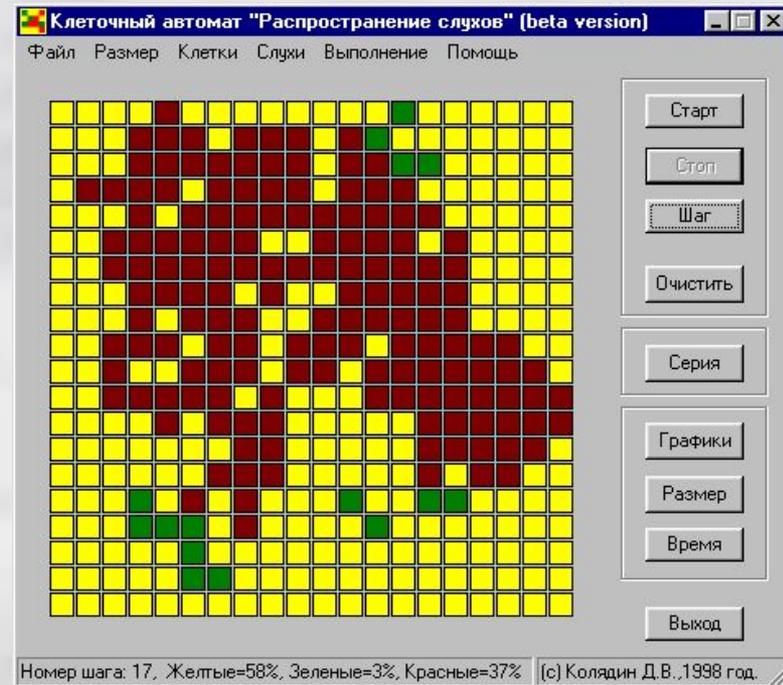
- Время изменяется дискретно, такт за тактом.
- Состояние клетки в следующий момент времени задается как функция от ее собственного состояния и состояний соседей в текущий момент времени.
- Вид этой функции определяет поведение клеточного автомата.

# Примеры



**Соседи устанавливаются или по наличию общих границ у клеток, или с помощью графа**

## Игра «Жизнь»



# Игра «Жизнь», предложенная Дж. Конвеем

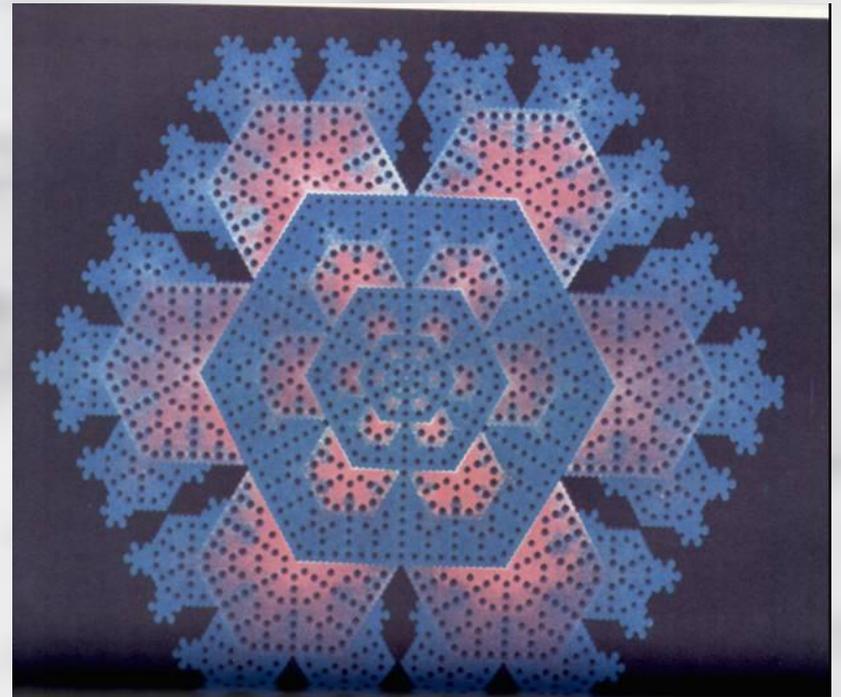
- Игровое поле состоит из квадратных клеток (каждая клетка имеет 8 соседей).
- Клетка может находиться в 2-х состояниях («живом» или «мертвом»).
- Если у «живой» клетки 2 или 3 «живых» соседа, она остается живой на следующем такте.
- Если у «мертвой» клетки ровно 3 «живых» соседа, она оживает на следующем такте.
- Во всех остальных случаях клетка на следующем такте становится «мертвой».

# Объекты игры «Жизнь», обладающие особым поведением

- Устойчивые организмы.
- Популяции и вирусы.
- Объекты, способные двигаться («глайдеры»).
- Хищники.
- «Глайдерное ружье».

# Клеточные автоматы дают полезные модели для исследований в естественных науках: *моделирование роста снежинки*

- ❑ Парообразное состояние – черный цвет (0), лед – другой цвет (1).
- ❑ У клетки 6 соседей.
- ❑ Будущее состояние определяется четностью суммы состояний соседей.
- ❑ Снежинка растет, начиная от одной клетки

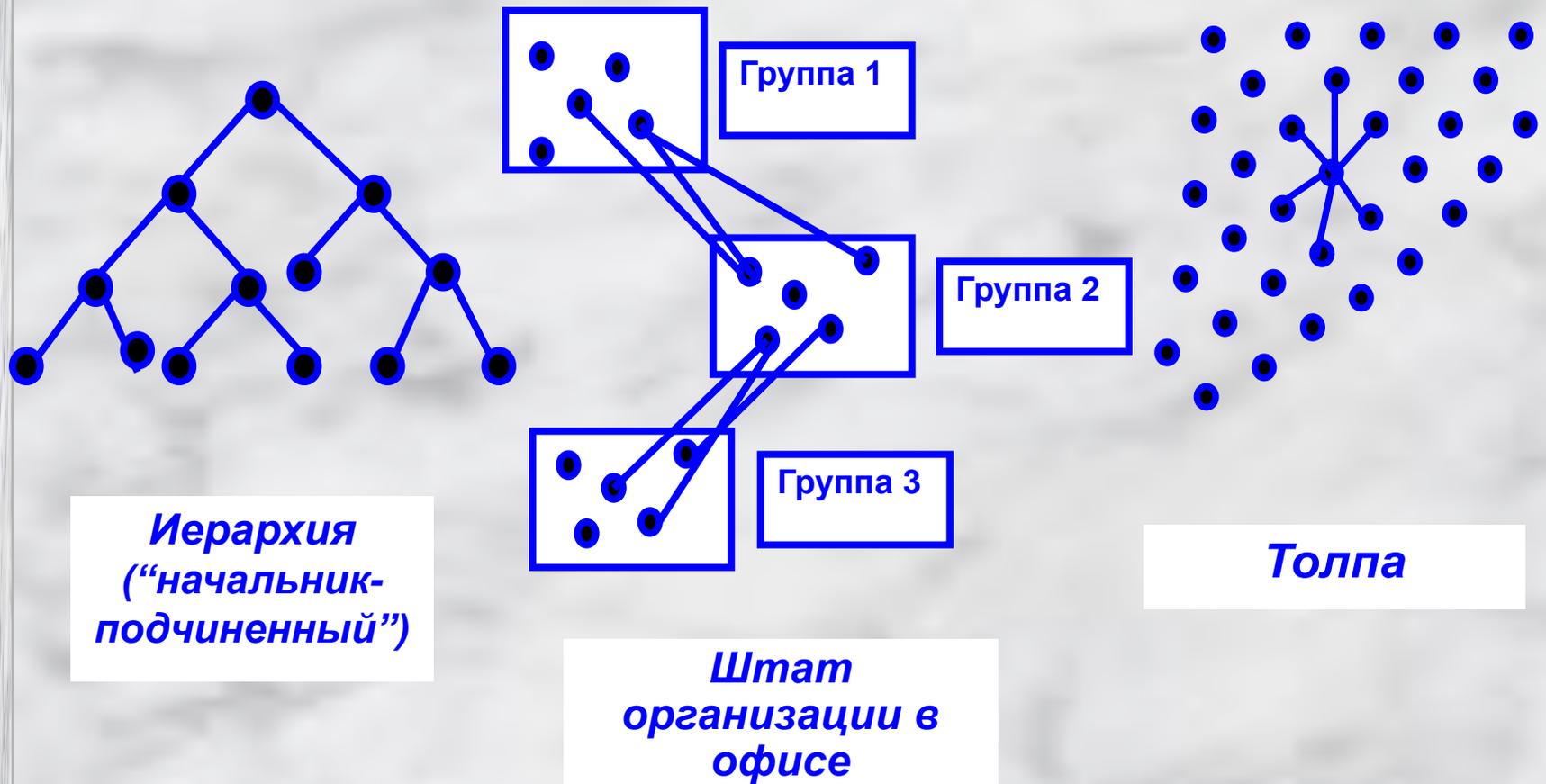


# Адаптация клеточных автоматов для исследования популяций

## Исследуемая величина:

- эмоциональное состояние (возбуждение, паника, и т. д.);
- информированность;
- инфицированность;
- вредная привычка (употребление алкоголя, курение и т. д.);
- мнение по какому-либо вопросу;
- и т. д.

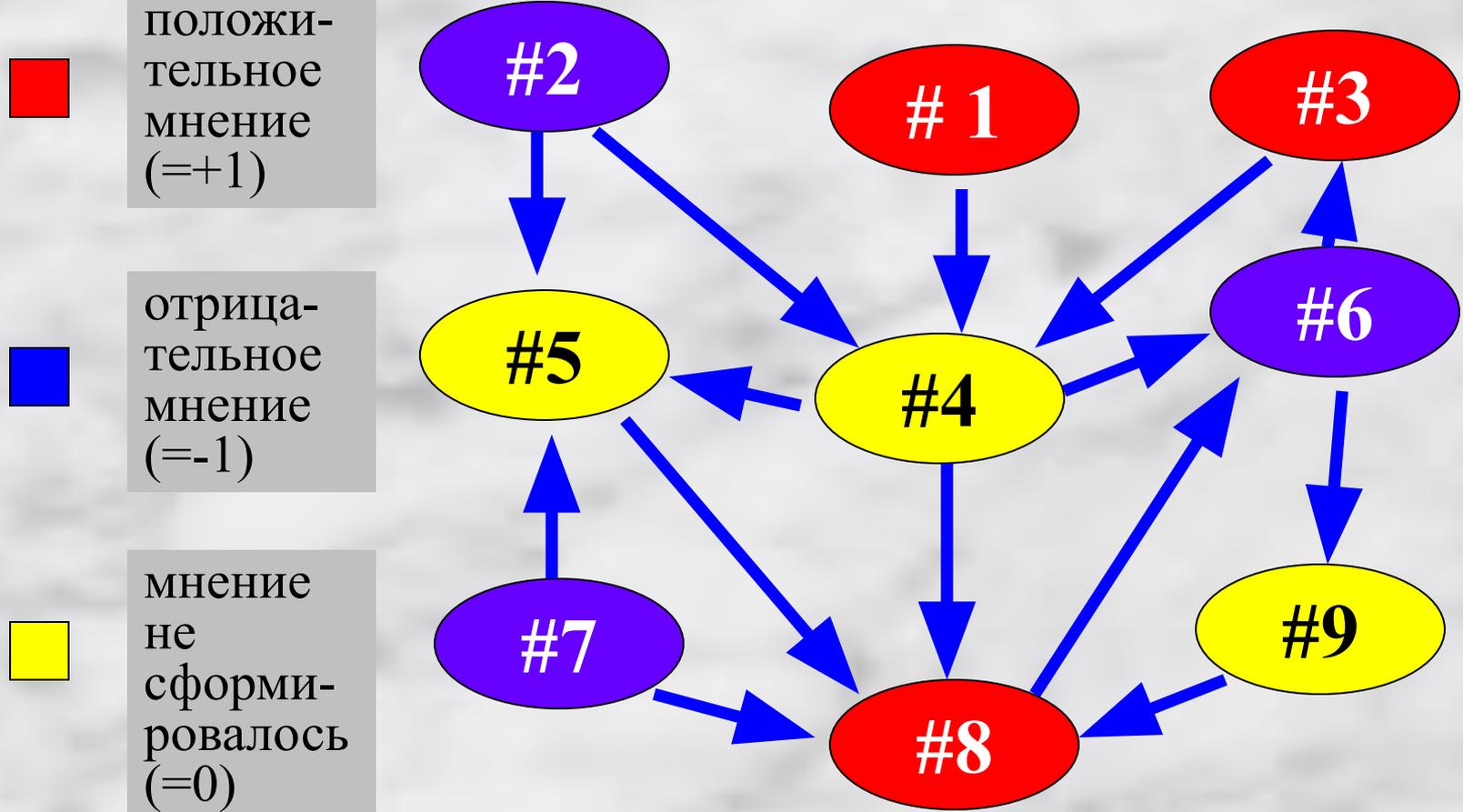
# Структура связей внутри популяции



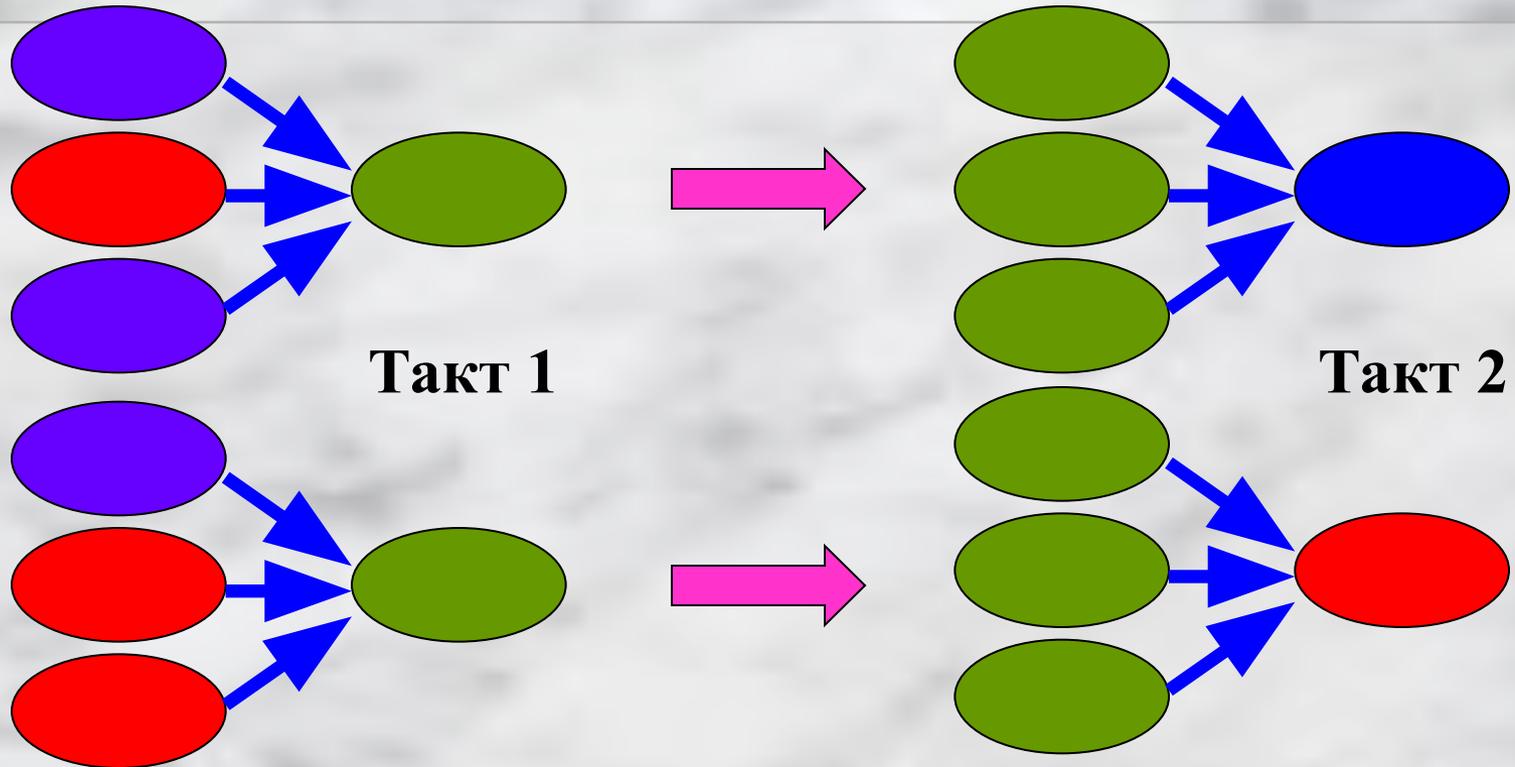
# Состояния клеток

- уровни эмоционального состояния;
- степени информированности;
- варианты мнений;
- степени податливости влиянию;
- степени усвоения вредных привычек;
- и т. д.

# Пример: распространение мнения в малом коллективе



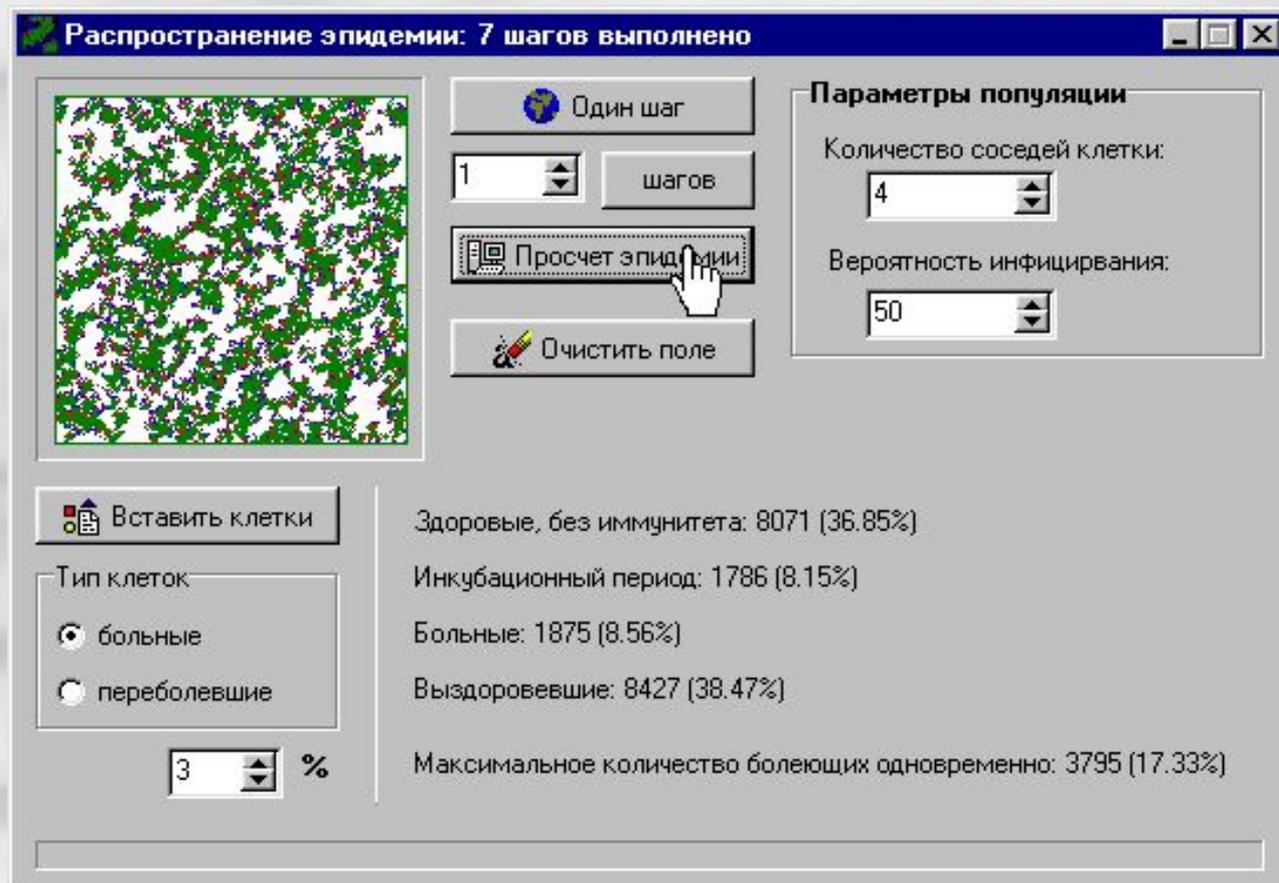
# Пример: *формирование мнений*



Мнение определяется большинством влияющих голосов:  
сумма влияющих мнений  $> 0 \rightarrow 1$  (красный цвет),  
сумма влияющих мнений  $< 0 \rightarrow -1$  (синий цвет),  
сумма влияющих мнений  $= 0 \rightarrow 0$  (желтый цвет).

# Пример

**Распространение эпидемии: 7 шагов выполнено**



**Панель управления:**

- Один шаг
- 1 шагов
- Просчет эпидемии
- Очистить поле

**Панель параметров:**

**Параметры популяции**

- Количество соседей клетки: 4
- Вероятность инфицирования: 50

**Панель действий:**

- Вставить клетки

**Тип клеток:**

- больные
- переболевшие

3 %

**Статистика:**

- Здоровые, без иммунитета: 8071 (36.85%)
- Инкубационный период: 1786 (8.15%)
- Больные: 1875 (8.56%)
- Выздоровевшие: 8427 (38.47%)
- Максимальное количество болеющих одновременно: 3795 (17.33%)

# ССЫЛКИ

1. Филичев С. В. Информатика – это просто!: Учебное пособие. – М.: ЭКОМ, 1999. С.129-134.
2. Современный компьютер: Сб. науч.-попул. статей. – М.: Мир, 1986. С. 158-173.
3. [http://www.formoza.ru/tech\\_bred/6](http://www.formoza.ru/tech_bred/6) (URL).
4. <http://graphics.cs.msu.su/courses/cg2000b/hw1> (URL).



**Переходим к упражнениям...**

---