

МИБ - 2007

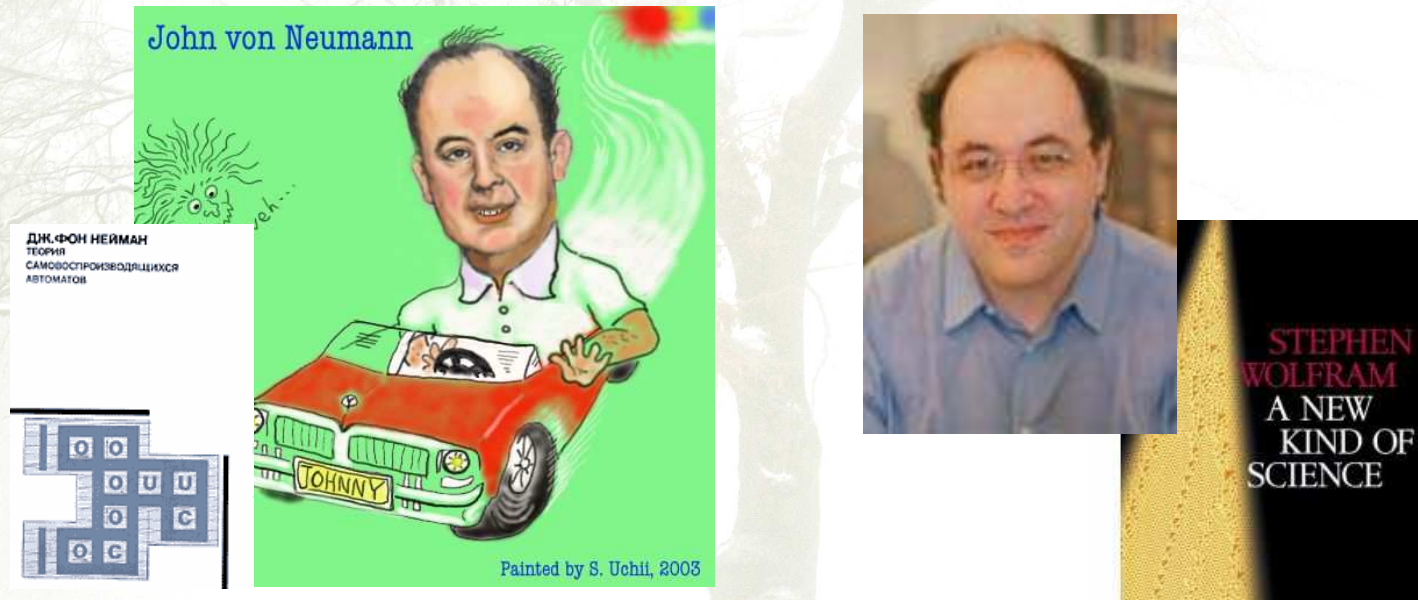
# МОДЕЛЬ ДИФФУЗИИ ИНФОРМАЦИИ

Д.В. Ландэ

ИЦ «ЭЛВИСТИ», НТУУ «КПИ»

## Моделирование на основе концепции КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Разнообразие поведения публикаций по различным тематикам и сложность взаимного влияния различных публикаций заставляют искать новые, ранее неизвестные в этой области методы. По-видимому, на данном этапе в области моделирования сложных информационных процессов успех может быть достигнут лишь путем синтеза достаточно простых алгоритмов и концепций.



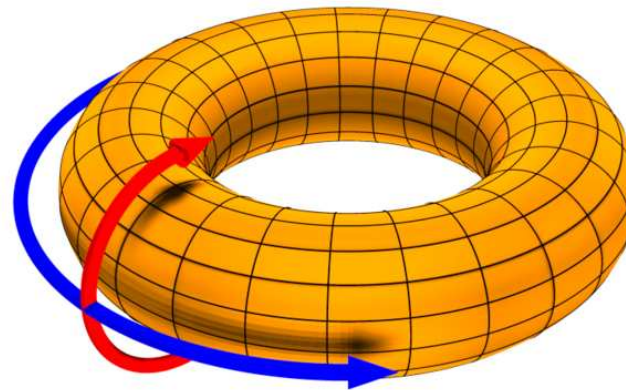
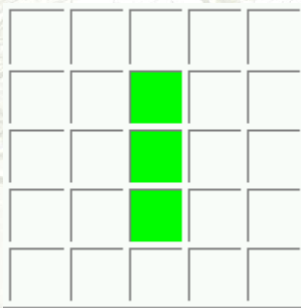
Перспективными в этой области можно признать теорию клеточных автоматов, впервые предложенную более тридцати лет тому назад Дж. фон Нейманом и развитую С. Уолфрамом в фундаментальной монографии.

## Клеточные автоматы

Клеточный автомат представляет собой дискретную динамическую систему, совокупность одинаковых клеток, образом соединенных между собой. Все клетки образуют сеть клеточных автоматов. Состояние каждой клетки определяется состоянием клеток, входящих в ее локальную окрестность. Окрестностью конечного автомата с номером  $j$  называется множество его «ближайших соседей». Состояние  $j$ -го клеточного автомата в момент времени  $t + 1$ , таким образом, определяется следующим образом:

$$y_j(t+1) = F(y_j(t), O(j), t),$$

где  $F$  - некоторое правило, которое можно выразить, например, языком булевой алгебры,  $O(j)$  - окрестность,  $t$  - такт.



- Клеточные автоматы в традиционном понимании удовлетворяют таким правилам:
- изменение значений всех клеток происходит одновременно (единица измерения времени - такт);
  - сеть клеточных автоматов является однородной, т.е. правила изменения состояний для всех клеток одинаковы;
  - на клетку могут повлиять лишь клетки из ее локальной окрестности;
  - множество состояний клетки конечно.

## Правила «диффузии информации»

Динамике распространения информации присущи некоторые свойства, которые были учтены в модели. Предполагается, что клетка может быть в одном из трех состояний: 1 - «свежая новость» (клетка окрашивается в черный цвет); 2 - новость, устаревшая, но сохраненная в виде сведений (серая клетка); 3 - клетка не имеет информации, переданной новостным сообщением (клетка белая, информация не дошла или уже забыта).

Правила распространения новостей следующие:

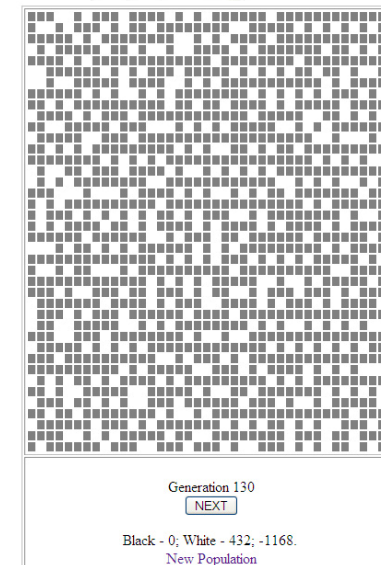
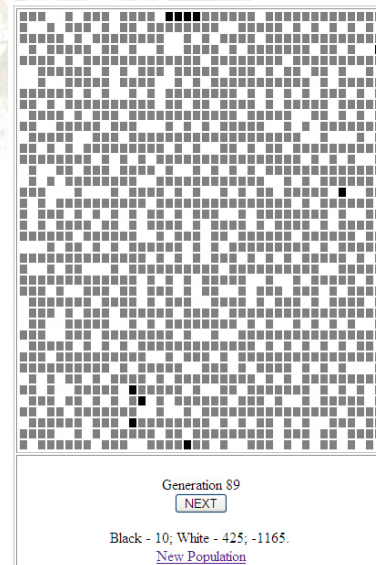
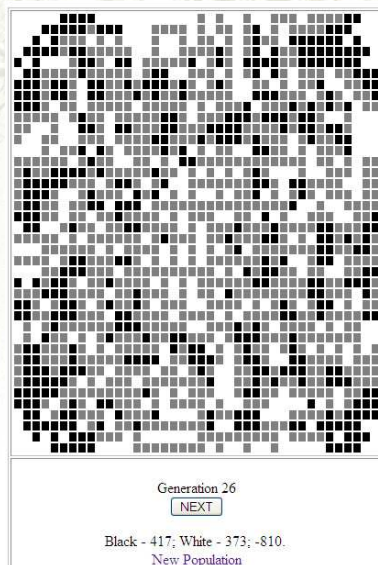
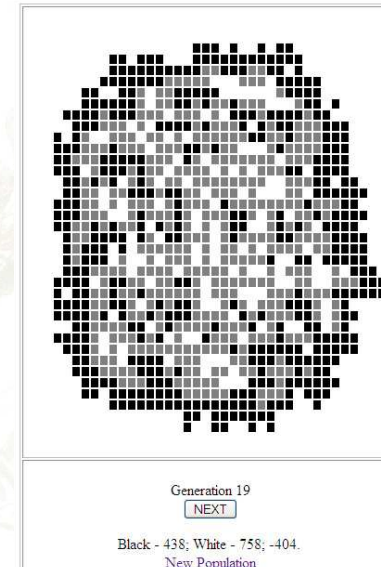
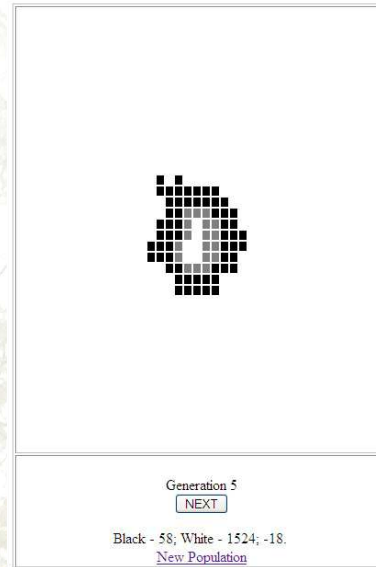
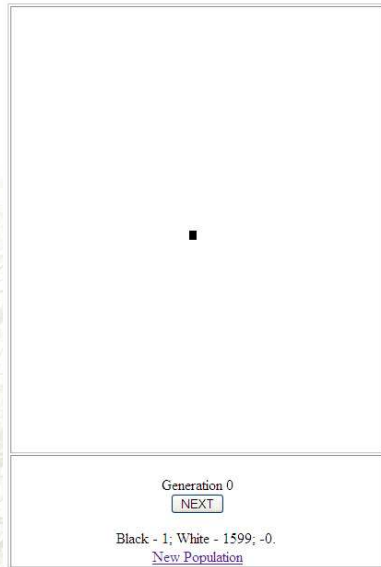
- изначально все поле состоит из белых клеток за исключением одной - черной, которая первой «приняла» новость;
- белая клетка может перекрашиваться только в черный цвет или оставаться белой (она может получать новость или оставаться «в неведении»);
- белая клетка перекрашивается, если выполняется условие:

$$pt > 1,$$

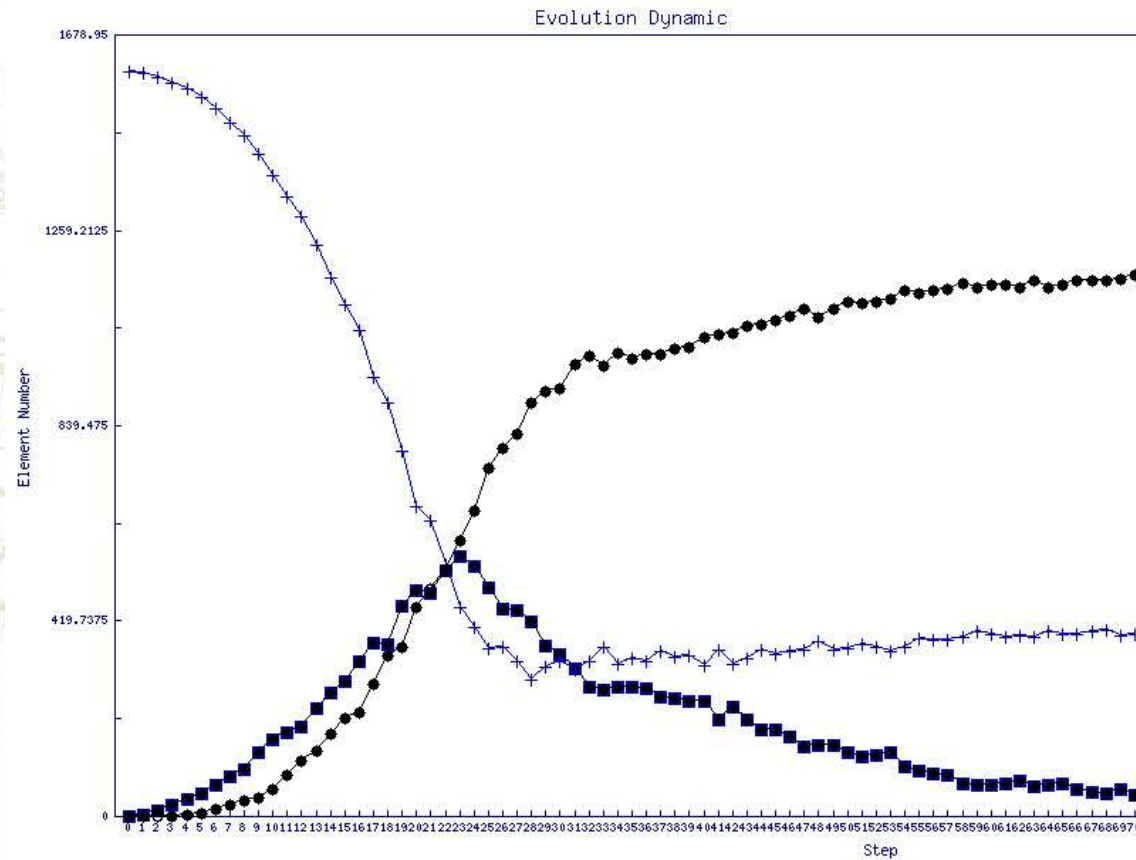
$p$  - вероятность «принятия информации»,  $t$  - количество «проинформированных» соседей;

- если клетка черная, а вокруг нее исключительно черные и серые, то она перекрашивается в серый цвет (новость устаревает, но сохраняется как сведения);
- если клетка серая, а вокруг нее исключительно серые и черные, то она перекрашивается в белый цвет (происходит «забывание» сведений при их общеизвестности).

# Процесс эволюции системы клеточных автоматов



## Количество клеток каждого типа в зависимости от такта



Белые клетки - (+); серые клетки - (•); черные клетки - (■)

## Аналитическое моделирование динамики «диффузии» информации

$$x_g = f(t, \tau_g, \gamma_g), \quad x_w = 1 - f(t, \tau_w, \gamma_w).$$

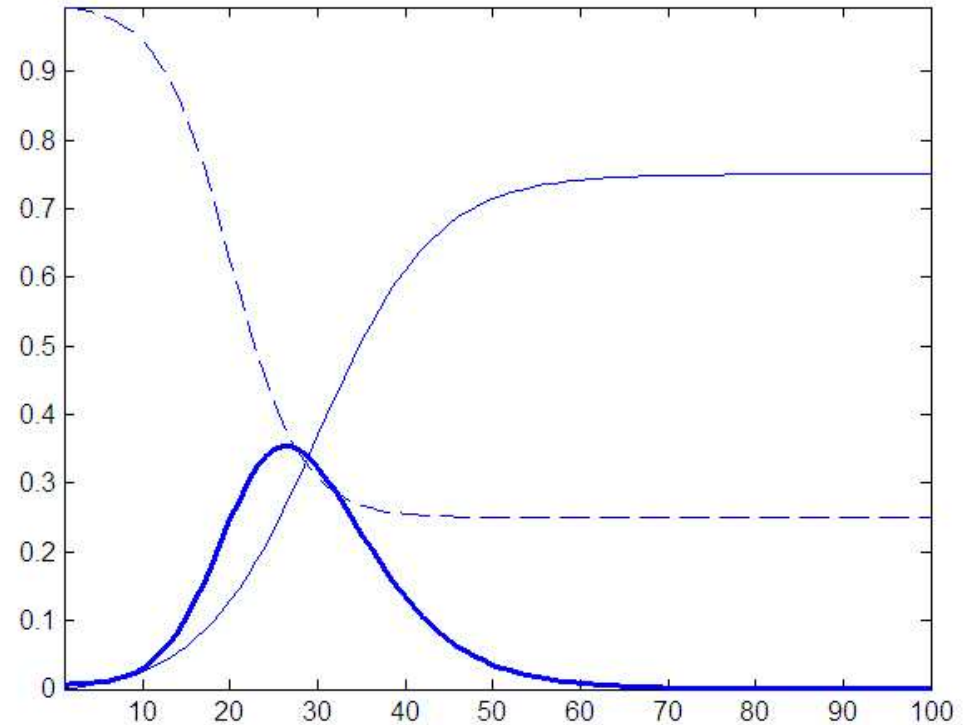
$$x_b = 1 - x_g - x_w = f(t, \tau_w, \gamma_w) - f(t, \tau_g, \gamma_g).$$

$$f(t, \tau, \gamma) = \frac{C}{1 + e^{\gamma(t-\tau)}},$$

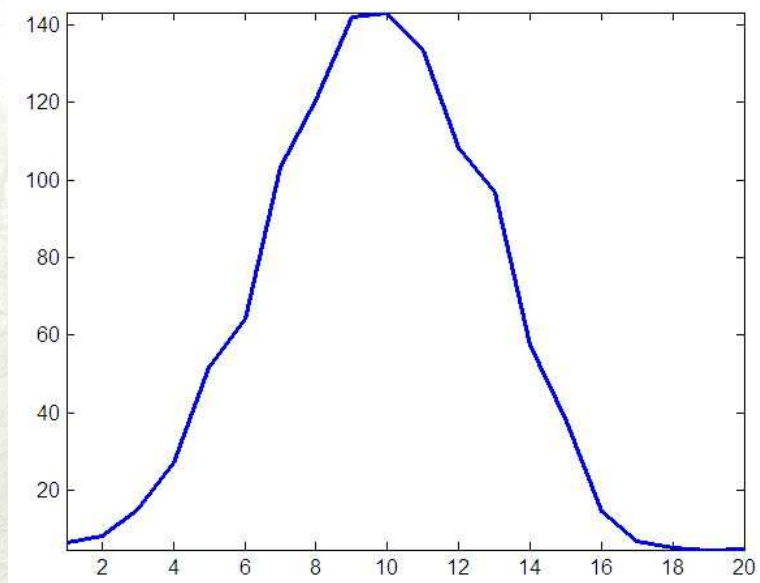
$$x_g = \frac{0.75}{1 + e^{-0.15(t-30)}};$$

$$x_w = 1 - \frac{0.75}{1 + e^{-0.25(t-20)}};$$

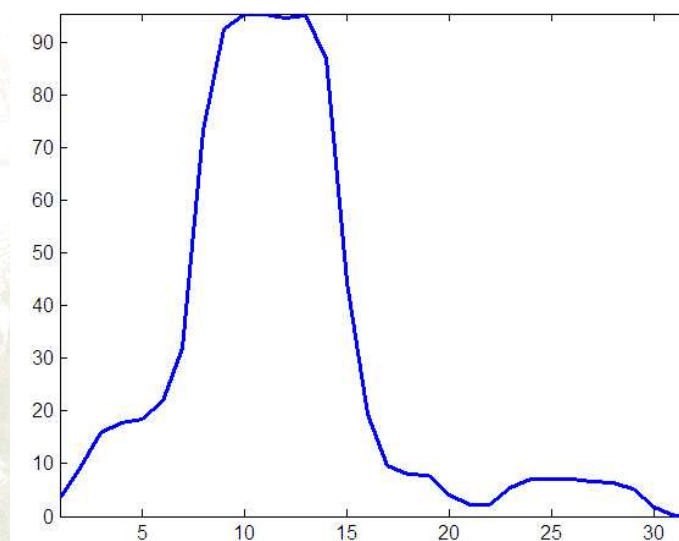
$$x_b = 0.75 \left( \frac{1}{1 + e^{-0.25(t-20)}} - \frac{1}{1 + e^{-0.15(t-30)}} \right).$$



## Динамика реальных информационных потоков



*Динамика понятия «ЦВК, БЮТ, регистрация, но не референдум»*



*Динамика понятия «четвертый указ», в системе интеграции новостей InfoStream*



## Заключение

Многочисленные эксперименты с рассмотренной системой клеточных автоматов, доступной в настоящее время в сети Интернет по адресу <http://edu.infostream.ua/newsk.pl> показывают, что период его сходимости составляет от 80 до 150 тактов.

Полученная колоколообразная зависимость диффузии новостей на интернет-источниках (веб-сайтах) хорошо согласуется с реальным поведением тематических информационных потоков, а на локальных временных промежутках с известными моделями, например, экспоненциальной и логистической.

## Литература

- 1) Ландэ Д.В., Фурашев В.Н., Брайчевский С.М., Григорьев А.Н. Основы моделирования и оценки электронных информационных потоков. - К.: Инжиниринг, 2006. - 176 с.
- 2) Нейман Дж. Теория самовоспроизводящихся автоматов. - М.: Мир, 1971. - 382 с.
- 3) S. Wolfram. A New Kind of Science. Champaign, IL: Wolfram Media Inc., 2002. - 1197 pp.
- 4) Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов. - Изд. 2-е. - М.: Логос, 2001. - 296 с.
- 5) S.C. Bhargava, A. Kumar, A. Mukherjee. A stochastic cellular automata model of innovation diffusion // Technological forecasting and social change. - 1993. - Vol. 44. № 1. -P. 87-97.
- 6) Григорьев А.Н., Ландэ Д.В., и др. InfoStream. Мониторинг новостей из Интернет: технология, система, сервис. Научно-методическое пособие. - Киев: ООО "Старт-98", 2007. - 40 с.



**Спасибо за  
внимание!**