

# Opinion Formation Models

Брагінець Я.С.  
мПМ-1

# Вступ

Моделі формування громадської думки стали популярними в останні роки. Основна ідея полягає в тому, що думки інших будуть впливати на думку окремих людей. Нами буде розглянуто та досліджено кілька моделей.

# Вступ

Основними питаннями є те чи буде досягнуто консенсус і в позитивному випадку скільки пройде часу, доки всі особи дійдуть до консенсусу. Такі процеси досить добре моделювати за допомогою клітинних автоматів, де кожна окрема особа виступає клітиною.

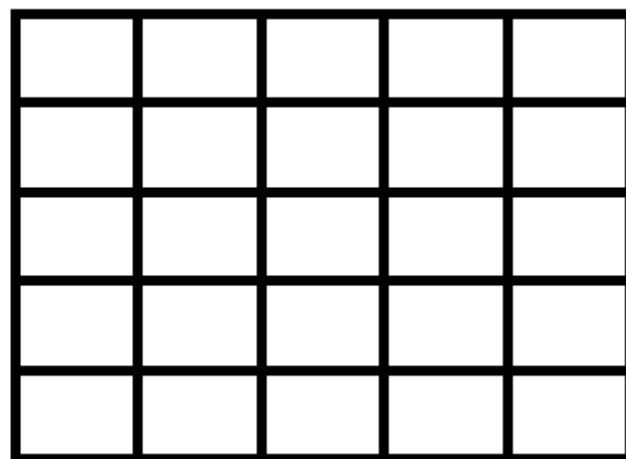
# Клітинні автомати

**Клітинний автомат** — сукупність, до якої  
входять:

- Набір клітинок, які утворюють решітку
- Задані правила переходу, що визначають стан клітини за теперішнім станом самої клітинки та тих її сусідів, що знаходяться від неї на певній відстані, яка не перевищує максимальну.

# Клітинні автомати

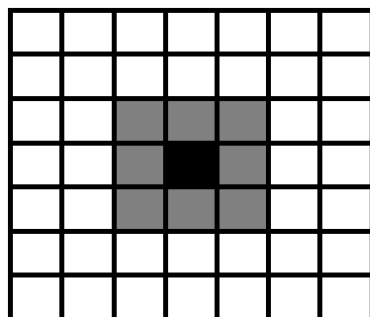
1, 2, ... N - вимірні



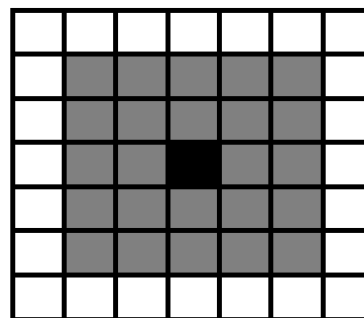
# Клітинні автомати Типи сусідства

Мура

1 порядку

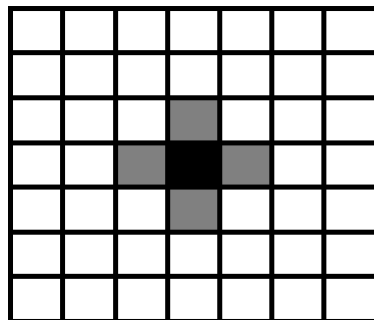


2 порядку

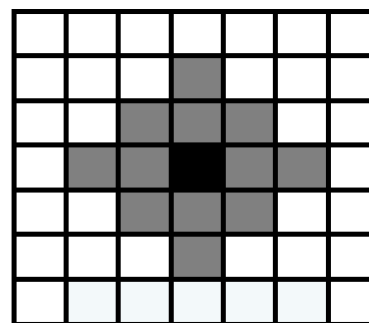


Фон Неймана

1 порядку

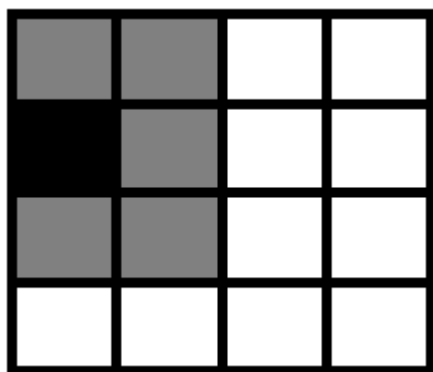


2 порядку

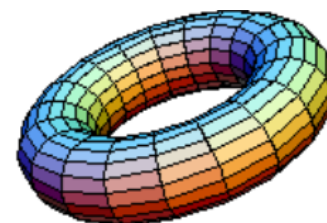
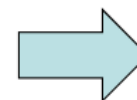
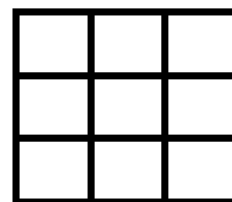
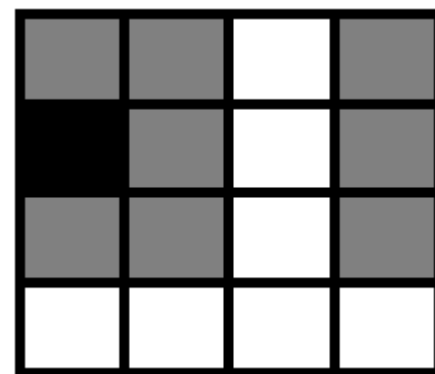


# Клітинні автомати Граничні умови

Фіксовані

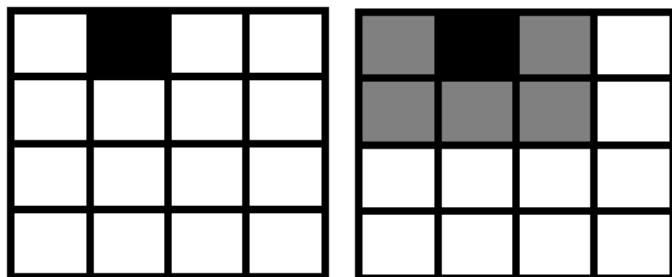
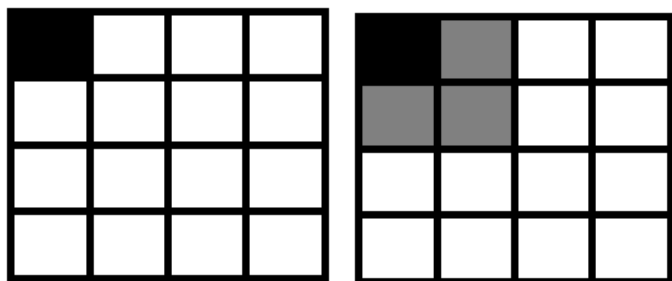


Періодичні

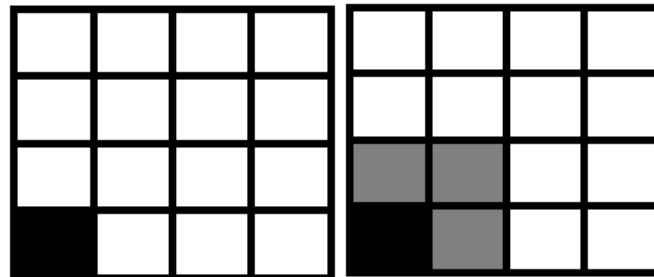
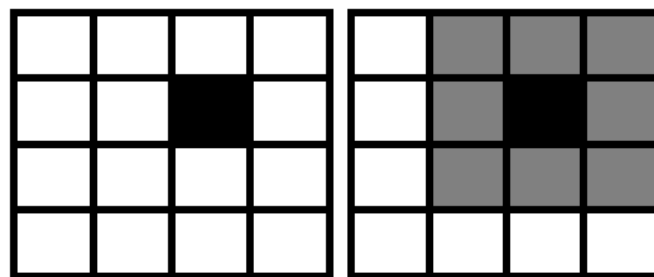


# Клітинні автомати Оновлення станів

Послідовне



Випадкове





# Розглянути моделі

Буде розглянуто 3 моделі формування думок

- The Voter Model
- The relative agreement interaction model
- The Sznajd model

# The voter model

Вся громада представляється у вигляді решітки, кожному з елементів якої присвоюється значення  $\pm 1$ . Тобто **За** чи **Проти**. Потім:

1. Випадковим чином обирається елемент решітки
2. Вибрати випадкового сусіда попереднього елемента і присвоїти йому таке ж значення.

Ці два кроки будуть повторюватись до тих пір, доки всі елементи решітки не матимуть однакове значення

# The voter model

Потрібно знайти ймовірність досягнення консенсусу всіх осіб **За** (+1) при початковій густині позитивних думок  $p_0$ , та в залежності від розмірів решітки.

Також перевірити як зміниться час досягнення консенсусу для одновимірної решітки та тривимірної

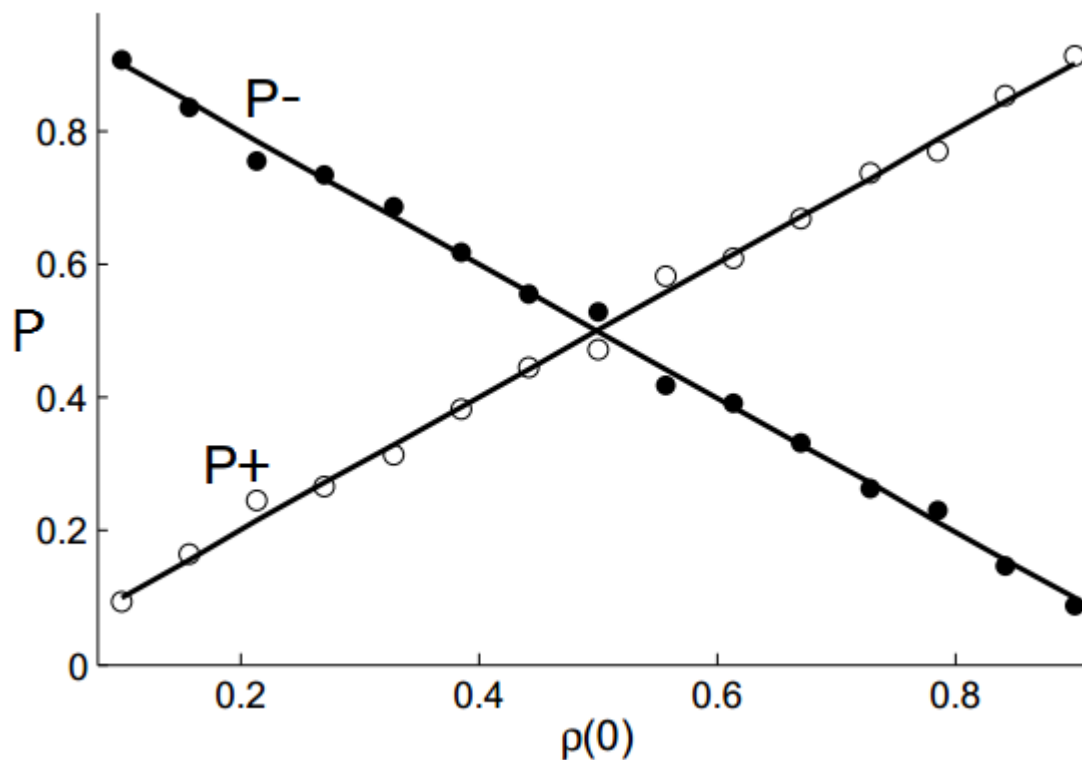
# The voter model Results

Під час дослідження було виявлено наступну залежність часу досягнення консенсусу від вимірності (d) решітки та кількості комірок N

Вимірність (d)	Час
1	$N^2$
2	$N * \ln(N)$
3+	$N * \ln(N)$ $(N, N^d)$

# The voter model Results

Ймовірність ( $p$ ) досягнення консенсусу при початковій густині  $+1 = p_0$



# The voter model Results

Основні висновки:

При розмірності решітки 1 та 2 консенсус завжди буде досягнуто, не залежно від початкового розподілу та кількості елементів. При більших розмірностях консенсус досяжний при скінченній кількості елементів

# The relative agreement interaction model

Кожній з  $N$  осіб випадковим чином присвоюється значення від 0 до 1. Обираються дві випадкові особи  $O_i$  та  $O_j$  і порівнюються їх значення, якщо значення першого більше за значення другого на менше ніж на задане наперед число  $e$ , то перше значення зменшується на  $\left(\frac{m}{2}\right)(O_i - O_j)$  а друге збільшується на таке саме число. Тобто особи впливатимуть один на одного лише тоді коли їхні думки достатньо схожі або сила впливу більша за силу супротиву.

$e$  – сила впливу особи (його думка, ширина впливу, локальна - глобальна)

$m$  – коефіцієнт супротиву особи (його невизначеність)

# The relative agreement interaction model

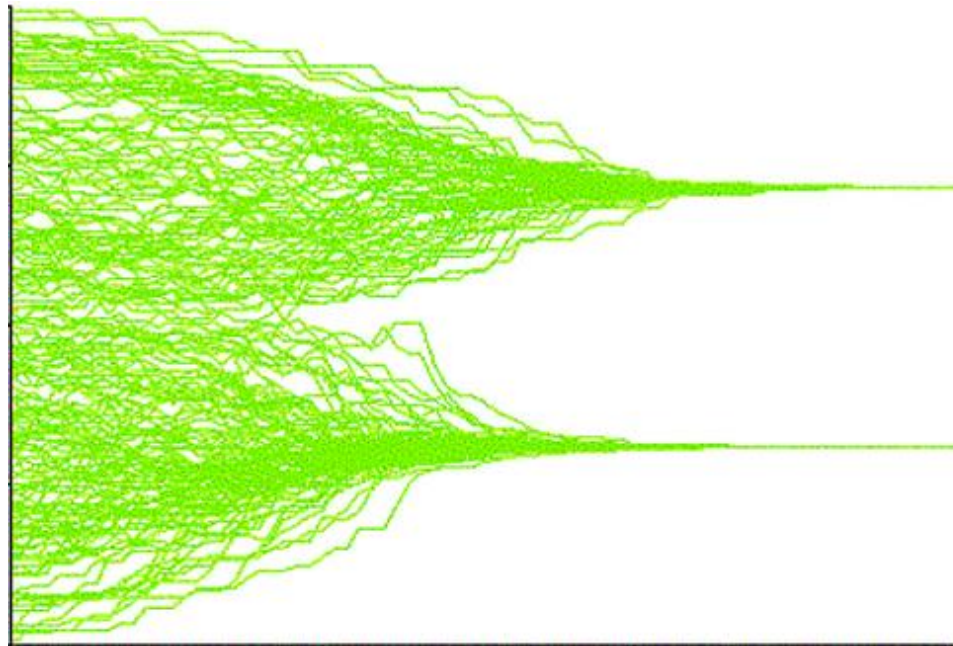
Перевірити чи завжди буде досягнуто  
консенсусу

Обговорити величину флуктуацій



# The relative agreement interaction model results

Консенсус буде досягнуто не завжди, так як можуть сформуватись «екстремістські угруповання». Виборці можуть бути поділені порівну а можуть і ні



# The relative agreement interaction model results

Так як кожна особа характеризується двома параметрами

$e$  – сила впливу особи

$m$  – коефіцієнт супротиву особи

То флуктуацією може виступати

- відхилення кінцевої думки особи від початкової
- різниця початкової кількості осіб за певну думку і через певний час

Флуктуації будуть наявні якщо сила впливу однієї особи більша за силу піддатливості іншої. І чим більшою буде різниця тим більшими будуть флуктуації.

Для другого випадку, чим більшою силою впливу і малою силою піддатливості буде володіти особа тим більше буде скупчено біля неї однодумців. Відповідно якщо центр буде мати великий вплив то кількість збільшуватиметься, і навпаки.

# The Sznajd model

*United we **Stand**, **Divided** we **Fall** model*

Особи розміщуються на квадраті. Кожна з осіб має одну з двох думок. На кожному кроці обираються дві сусідні особи. Якщо їхні думки співпадають, то шістьом їх сусідам задаються такі самі значення.

Головна ідея в тому, що особи переважно впливають на більш ніж одну сусідню особу. Потрібно змоделювати процес формування думки і перевірити чи буде досягнутий консенсус, при досить тривалому часі симуляції.

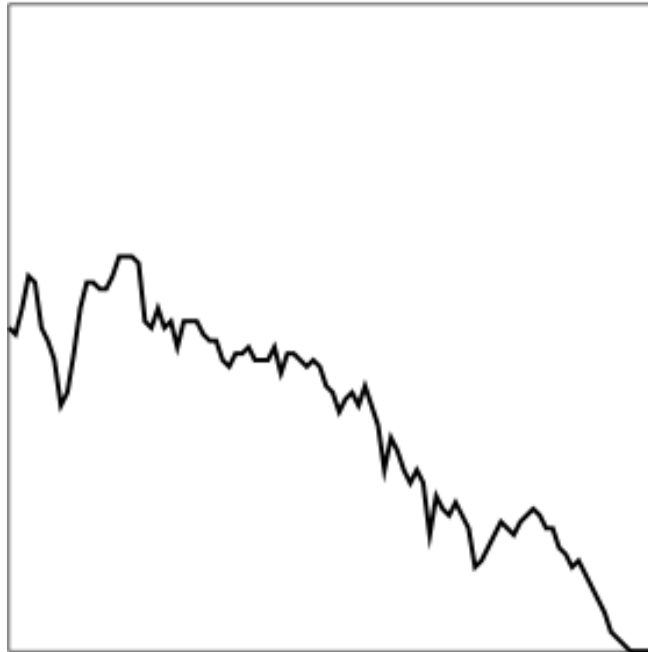
# The Sznajd model Result

Решітка складається з клітинок двох типів  $\pm 1$ . Так як на кожному кроці перша клітинка обирається випадковим чином, то нехай ймовірність того, що вона буде першого типу =  $x$ , тоді ймовірність того що вона буде іншого типу =  $1-x$ . Ймовірності того, що при виборі сусіда нам попадеться тип(1 чи 2) буде пропорційною, до загального числа клітинок типу (тобто загальної ймовірності). Ймовірність вибору типу з більшою популяцією – більша. Враховуючи ключову особливість моделі що особи впливають на більш ніж одну сусідню особу, то оскільки ми сусідів зводимо у той же тип, то ця ймовірність росте, а інша зменшується. І чим більший модуль різниці цих ймовірностей, тим швидше вони будуть прямувати до граничних точок ( $-1$  і  $1$ ). В результаті матимемо, що один тип зникне, а інший заповнить все.

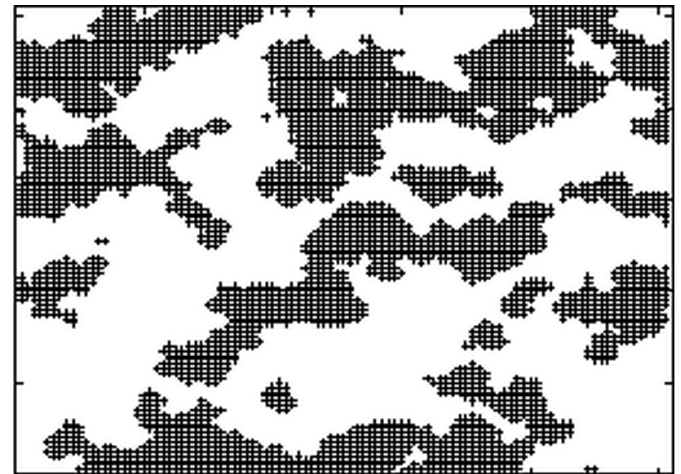
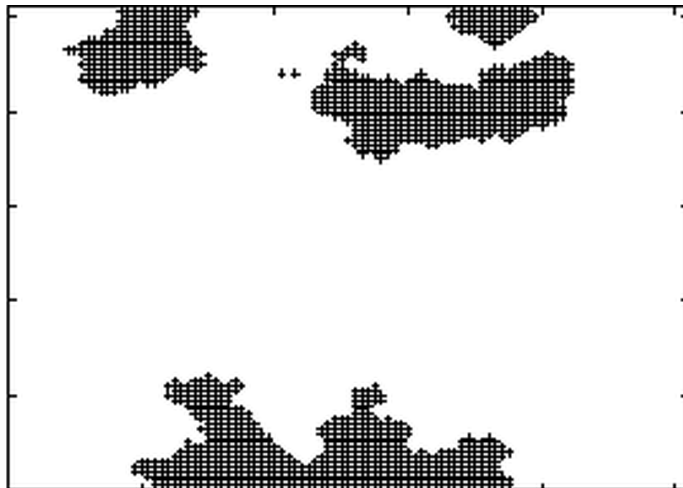
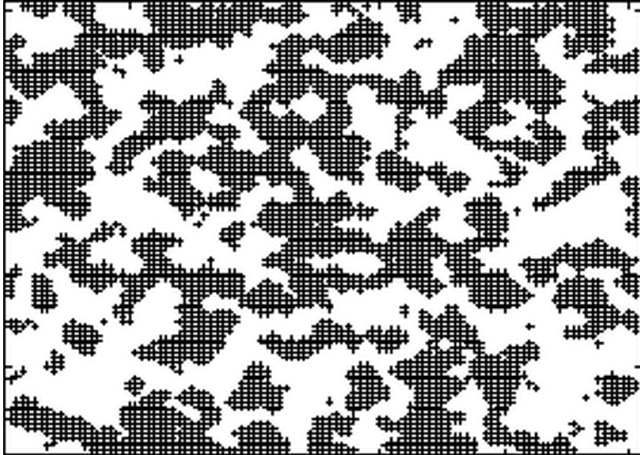
# The Sznajd model Result

Окремо варто розглянути найгірший випадок, коли початковий розподіл елементів кожного типу порівно (тобто ймовірності по 0.5). Зробити кілька кроків, тим самим вивести систему з рівноваги. Далі, аналогічно попередньому випадку.

Так як час у нас не обмежений (досить тривалий), то дана модель завжди буде приводити до консенсусу.



# The Sznajd model Result



# The Sznajd model

Узагальнити дану модель, в плані того, що особи можуть мати одну не з двох, а більшої кількості можливих варіантів думок.

Чи ще завжди буде досягнуто консенсус?

# The Sznajd model Result

Коли елементи решітки зможуть знаходитись в більшій кількості станів ніж 2, то дана модель так само буде приводити до консенсусу. З часом певні ідеї будуть винищуватись і в кінці дійде до моделі з 2 можливими варіантами стану елемента решітки. А далі аналогічний чином до попереднього випадку.