

УДК 519.6

*Титаренко Р. А., здобувач вищої освіти;
Сеник І. О., асистент кафедри інформаційних технологій,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Ключові слова: клітинні автомати, мережевий моніторинг, стани клітин, адаптивність.

Вступ. На тлі стрімкої еволюції інформаційних технологій використання клітинних автоматів набуває особливого значення в розвитку нових підходів та рішень.

Актуальність. Ця доповідь спрямована на вивчення та обговорення можливостей застосування клітинних автоматів у сучасних інформаційних технологіях. Розглядатимемо не лише теоретичний аспект цієї теми, але й практичні застосування, спрямовані на досягнення конкретних результатів у вирішенні завдань інформаційного характеру. Це дослідження має стратегічне значення для визначення перспектив розвитку інформаційних технологій та розширення їх функціоналу з використанням новаторських підходів клітинних автоматів.

Застосування клітинних автоматів в інформаційних технологіях стає ключовим фактором у забезпеченні ефективності та гнучкості сучасних систем. З урахуванням стрімкого росту обсягів даних, потреби у швидкій обробці та прийнятті рішень наголошують на важливості новаторських методів, зокрема використання клітинних автоматів. Взаємодія таких автоматів з інформаційним середовищем відкриває перспективи для розвитку ефективних та адаптивних систем, здатних швидко адаптуватися до змінних умов. Дослідження цієї проблематики набуває великої актуальності в контексті постійного розвитку сучасних технологій та пошуку оптимальних шляхів вдосконалення інформаційного середовища.

Клітинні автомати являють собою математичні моделі, що складаються з сітки «клітин», кожна з яких може набувати певного стану відповідно до певних правил. Основна ідея полягає в тому, що стан кожної клітини залежить від її власного стану та стану навколишніх клітин у попередньому моменті часу. Далі буде наведено зображення патернів, утворених клітковими автоматами (рис. 1).

Основні поняття:

- Клітина – основна одиниця просторово-часової структури клітинного автомата, яка може перебувати в певному стані.
- Стан – індивідуальний статус клітини в певний момент часу, який може змінюватися відповідно до внутрішніх правил автомата.
- Сусідство – спосіб взаємодії клітин у клітинному автоматі, що визначається їхнім просторовим розташуванням.

Стани та правила:

- Кожна клітина може перебувати в одному з обмеженого набору станів.

- Локальні правила – як клітина взаємодіє зі своїми сусідами і визначає свій наступний стан. Ці правила зазвичай базуються на станах сусідніх клітин.

- Глобальні правила – узагальнені правила для всього автомата, які визначають, як система розвивається з часом.

Типи клітинних автоматів:

- Елементарні клітинні автомати – автомати, де кожна клітина може мати лише два стани (0 або 1), а правила взаємодії визначаються простою логікою.

- Бінарні клітинні автомати – клітини можуть набувати значення з множини, а правила можуть бути більш складними.

- Багатовимірні клітинні автомати – поширення автоматів на простори більш ніж одного виміру, що дає змогу моделювати складні просторові структури.

Поняття часу в клітинних автоматах:

- Синхронний – оновлення всіх клітин одночасно з урахуванням їх попереднього стану.

- Асинхронний – оновлення комірок у різний час, що може призвести до складних динамічних структур.

Застосування в інформаційних технологіях:

- Обробка зображень – використання клітинних автоматів для фільтрації, сегментації та аналізу зображень.

- Моделювання процесів – використання для імітаційного моделювання складних систем і процесів.

- Криптографія – використання для створення криптографічно стійких алгоритмів на основі хаотичних властивостей.

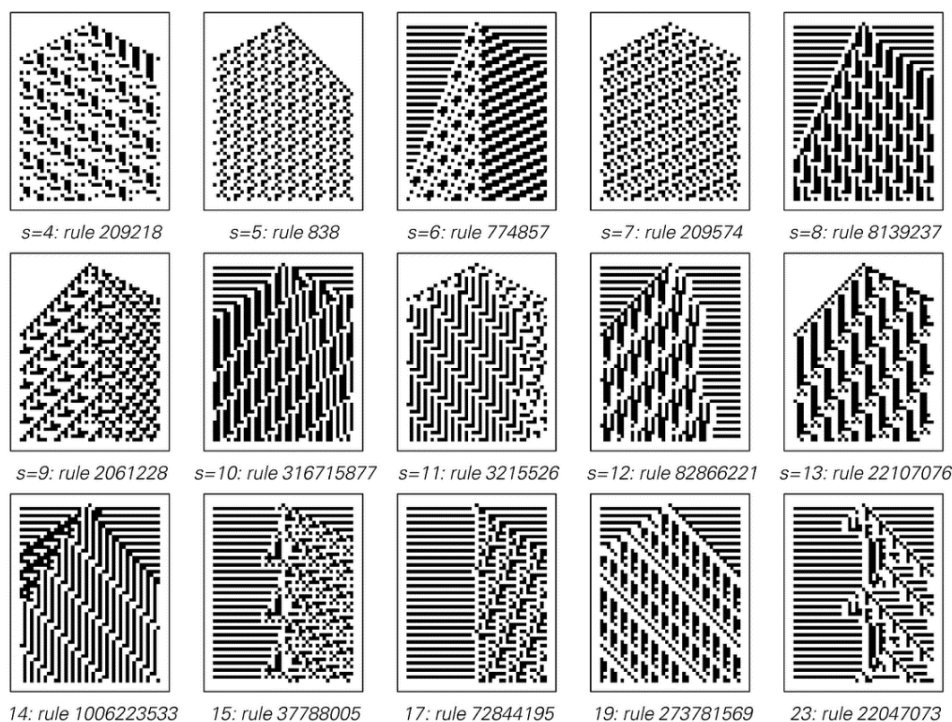


Рисунок 1 – Приклади застосування різних правил взаємодії клітин

Розглянемо сценарій використання клітинних автоматів у системі мережевого моніторингу для виявлення аномальної активності.

1. *Конфігурація системи*: система складається з мережі клітин, де кожна клітина представляє окремий мережевий вузол або пристрій.

2. *Стан клітин*: кожна клітина може перебувати в одному з трьох станів: «нормальний», «підозрілий» або «аномальний». Перехід між цими станами визначається залежно від змін у мережевому трафіку.

3. *Правила переходу*:

- Якщо клітина сприймає нормальну мережеву активність, вона залишається в стані «нормальний».

- Якщо мережева активність виглядає підозріло, клітина переходить у стан «підозрілий».

- Під час зростання підозрілої активності клітина переходить у стан «аномальний».

4. *Моніторинг та сповіщення*: система постійно моніторить стани клітин, і в разі переходу у стан «аномальний» генерує сповіщення для адміністратора системи. Це може вказувати на потенційні проблеми або атаки в мережі.

5. *Адаптивність*: важливість застосування клітинних автоматів полягає в їх адаптивності. Вони можуть автоматично адаптувати правила на основі змін у мережевому середовищі та уникають необхідності вручну визначати порогові значення для різних сценаріїв.

Цей практичний приклад демонструє, як клітинні автомати можуть бути використані для створення ефективною системи мережевого моніторингу, яка автоматично реагує на зміни у мережі та виявляє потенційно небезпечні ситуації.

Отже, застосування клітинних автоматів в інформаційних технологіях виявилось дуже перспективним, особливо у вирішенні конкретних завдань, що вимагають аналізу та оптимізації процесів. Наша робота підтверджує, що клітинні автомати можуть бути ефективним інструментом для вирішення завдань у сфері інформаційних технологій.

Висновки

Під час дослідження було вивчено та застосовано теорію клітинних автоматів в інформаційних технологіях із зосередженням на розробці та оптимізації підходів для конкретних завдань. Огляд наявних досліджень у цій області дав змогу визначити тенденції та можливості для подальшого розвитку.

Список використаних джерел

1. Gutowitz H. Cellular Automata Theory and Experiment. Bradford Books, 1991. 499 p.
2. Academic Insights and Perspectives: Cellular Automata and Production Scheduling / Y. Chen, F. Yu, Z. Cheng, Q. Jin, Z. Pei, W. Yi. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*. 2020, DOI: 10.1155/2020/6327314.
3. Toffoli T. Margolus N. Cellular Automata Machines A New Environment for Modeling. MIT Press, 1987. 262 p. DOI: 10.7551/mitpress/1763.001.0001.