

УДК 004.94

*Підруцький Д. А., здобувач вищої освіти;
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук,
професор кафедри інформаційних технологій,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОДІЙ

Вступ. У сучасному світі прогнозування є критично важливим завданням для багатьох сфер людської діяльності, зокрема для сільського господарства, енергетики, транспорту та туризму. Високоточний прогноз може допомогти уникнути небезпеки для життя та майна, збільшити ефективність виробництва та покращити планування діяльності в різних галузях. Через це застосування новітніх технологій, як-от моделі клітинних автоматів, в галузі прогнозування стає дедалі більш актуальним.

Актуальність тематики є на рівні зв'язку зі змінами клімату та все більшою потребою в точних прогнозах, виникає необхідність пошуку нових методів та технологій для покращення прогнозів, наприклад, погоди, поширення хвороб чи природних катастроф. Моделі клітинних автоматів, засновані на математичних та фізичних принципах, можуть бути ефективним інструментом для прогнозування, оскільки вони дають змогу врахувати велику кількість факторів.

Клітинний автомат (КА) – дискретна математична модель, яка визначає сукупність і описується набором клітинок, що утворюють періодичну сітку, та заданими правилами переходу, що визначають стан клітини за теперішнім станом самої клітини та тих її сусідів, що знаходяться від неї на певній відстані, яка не перевищує максимальну [1].

Отже, самі клітинні автомати (КА) являють собою набір комірок, упорядкованих у сітку заданої форми, так що кожна комірка змінює стан як функцію часу відповідно до визначеного набору правил, керованих станами сусідніх комірок. Кожна клітина знаходиться в одному з кінцевої кількості станів. Ця обчислювальна модель одночасно є абстрактною й дискретною у просторі та часі. Еволюція КА відбувається на основі набору правил, заснованих на станах сусідніх комірок. Комірки в КА знаходяться на сітці, яка має певну форму (квадрат, трикутник, шестикутник тощо). Кожна клітинка на сітці має стан. Хоча існує багато варіантів, що описують стан клітини, найпростішою формою є стани типу увімкнено / вимкнено, істина / хибна або 1 / 0 [2].

Приклад роботи такої математичної моделі зображено на рис. 1.

Клітинні автомати часто використовуються для моделювання «реального» світу у фізичному або біологічному контексті. Тоді глобальні властивості, як-от сюр'єктивність або оборотність, відповідають фізичним властивостям модельованого світу, а саме досяжності всіх станів або макроскопічної оборотності явища [3].

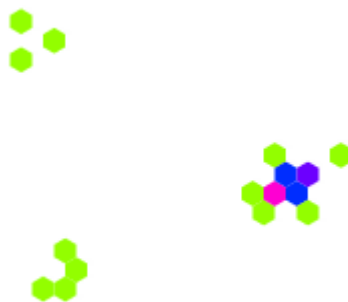


Рисунок 1 – Клітинний автомат, комірками якого є шестикутники

Тому відповідно можемо навести приклади галузей, у яких у контексті моделювання реальних подій можуть застосовуватись клітинні автомати:

- Синоптика: клітинні автомати можуть використовуватися для моделювання погодних явищ, як-от формування хмар, поширення повітряних мас та інші метеорологічні процеси. Вони можуть допомогти прогнозувати погоду, визначаючи взаємодію між клітинами в системі.

- Медицина: клітинні автомати використовуються в медицині для моделювання розвитку хвороб, поширення інфекцій та ефективності лікування, що є актуальним зараз через гепатит А та COVID-19.

- Прогнозування природних катастроф: використання клітинних автоматів може допомогти в прогнозуванні природних катастроф, як-от землетруси, виверження вулканів та інші геологічні явища, які можуть бути пов'язані з певними кліматичними умовами.

Висновки

У підсумку застосування моделі клітинних автоматів для моделювання є перспективним кроком для прогнозування подій, однак для покращення точності іноді слід цей алгоритм ускладнювати, щоб відповідні непередбачувані варіації не погіршували змодельованого результату.

Список використаних джерел

1. Клітинний автомат: вебсайт. URL: <https://cutt.ly/wwT1HLJg> (дата звернення: 06.11.2023).
2. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Вінниця: ДонНУ, 2023. 283 с.
3. Durand B. Global Properties of Cellular Automata. *Cellular Automata and Complex Systems. Nonlinear Phenomena and Complex Systems* / Goles E., Martínez S. (eds.). 1999. Vol. 3. Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-94-015-9223-9_1 (дата звернення: 06.11.2023).