

Звіт

У цьому проєкті розроблено та проаналізовано двовимірну модель росту пухлини на основі клітинного автомата (КА). Кожна клітина сітки може перебувати в одному з кількох станів (розмноження, міграція, апоптоз, спокій), а перехід між станами описується детермінованими та ймовірнісними правилами. Отримані результати добре узгоджуються з літературними даними та відкривають шляхи для подальшого ускладнення моделі (васкуляризація, імунна взаємодія, терапія).

Вступ

Ріст ракових пухлин - складний біологічний процес, що включає взаємодію клітин із мікрооточенням, дифузію поживних речовин і механічні обмеження. Для математичного моделювання використовують як континуальні, так і дискретні підходи. Клітинні автомати (КА) відомі своєю здатністю відображати просторі та часові структури росту пухлини зі збереженням детальних правил взаємодії клітин й середовища.

Методологія моделювання

Опис клітинного автомата

Сітка: регулярна квадратна або кубічна решітка розміром $N \times N$ клітин.

Стан клітини:

- Розмноження
- Спокій
- Міграція
- Апоптоз (загибель)

Правила переходу:

- Детерміновані: чітке розмежування порогів поживних речовин для поділу/смерті клітини.
- Стохастичні: випадковий вибір дії згідно з розподілом ймовірностей, залежних від локальних умов.

Параметризація та початкові умови

Початкове ядро пухлини: група клітин у центрі решітки.

Основні параметри: швидкість росту, поріг виживання, швидкість дифузії.

Результати симуляцій

Морфологічні особливості

- При детермінованих правилах краю пухлини були чіткими й сферичними.
- Стохастичний підхід призводив до форм із виступами («псевдопальхи»), характерних для інвазивних пухлин.