

УДК 004.5

Недошитко Л.М., Зеньо Д.А.

*Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж"
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*

ДНК-КОМП'ЮТЕР

Nedoshytko L.M., Zeno D.A.

*Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College" of Ternopil
Ivan Pulya National Technical University*

DNA-COMPUTER

ДНК-комп'ютер — це обчислювальна машина, що використовує обчислювальні можливості молекул ДНК, для виконання складних обчислень значно швидше і ефективніше традиційних систем, передбачаючи використання величезної потужності паралельної обробки та ємності зберігання інформації в молекулах ДНК.

Ідея роботи ДНК-комп'ютера базується на кодуванні і зберіганні інформації в молекулах ДНК за допомогою впорядкованого розташування нуклеотидів (аденіну (А), тиміну (Т), гуаніну (G) і цитозину (С)), і обчисленнях, проведених за допомогою хімічних реакцій у розчинах, де ферменти виконують логічні операції, розрізаючи, з'єднуючи та синтезуючи ланцюги ДНК, що виступають, як носії даних.

Одними з ключових переваг інформації, записаної в ДНК, є її надзвичайна місткість і довговічність. Всього в одному грамі ДНК можна зберегти близько 215 петабайт (215 мільйонів гігабайт) даних, які здатні зберігатись протягом десятків тисяч років у спеціальному гелі, що зберігатиме їх цілісність.

Однією з найвидатніших особливостей ДНК-комп'ютера є його здатність до паралелізму, коли численні операції проводяться одночасно. Паралелізм дозволяє ДНК-комп'ютеру проводити мільярди операцій одночасно, вирішуючи надскладні обчислювальні задачі в безпрецедентному масштабі та швидкості без суттєвих затрат енергії.

Уявімо ситуацію: комп'ютеру треба вибратись з лабіринту. На розвилці доріг простому комп'ютеру доведеться вибирати: в якому напрямку піти, а ДНК-комп'ютеру не доведеться, він "розділиться" і піде по всіх дорогах одночасно, прискорюючи процес знаходження виходу з меншою енергозатратністю.

ДНК-комп'ютери вже існують. У 2024 році компанія DNA Ascendancy з Кембриджа представила перший практичний ДНК-комп'ютер. Цей пристрій використовує молекули ДНК для обчислень і може самореплікуватися для вирішення завдань у паралельному режимі, долаючи обмеження традиційних кремнієвих систем. Потужність комп'ютера перевищує 10^{20} операцій за секунду, обсяг пам'яті сягає близько $1,164 \times 10^{14}$ гігабайтів, а споживання енергії лише 3 кВт. За цими показниками ДНК-комп'ютер значно перевершує сучасні суперкомп'ютери.

На сьогоднішній день ці технології перебувають на ранніх стадіях розвитку. Дослідники працюють над вирішенням проблем, пов'язаних із масштабуванням, рівнем помилок, надзвичайною дороговизною, важкістю та практичним застосуванням. Продовжуються дослідження й розробки шляхів подолання цих перешкод для розкриття повного потенціалу ДНК, як обчислювального субстрату. ДНК-комп'ютер є дуже перспективною технологією, яка відкриє нову еру в обчислювальній науці, де біологічні молекули рухатимуть наступне покоління обчислень, обіцяючи неперевершену обчислювальну потужність.