КІБЕРНЕТИКА

УДК 004.8:519.7

А.М. ГУПАЛ
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *gupalanatol@gmail.com*.

О.А. ВАГІС
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *valexdep135@gmail.com*.

М.А. ГУПАЛ
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *nikinagupal@yahoo.com.*

ДНК-КОМП'ЮТИНГ У ЗАДАЧАХ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ: ПРИНЦИПИ ТА ПОРІВНЯННЯ З КВАНТОВИМИ ОБЧИСЛЕННЯМИ (ОГЛЯД)[1]

Анотація. ДНК-комп'ютери застосовують для розв'язання NP-складних задач завдяки використанню масового молекулярного паралелізму, за якого можливі розв'язки формують й обробляють одночасно у вигляді молекул ДНК. У таких задачах, як задача про Гамільтонів шлях, задача виконуваності та задача пошуку кліки тощо, кожний потенційний розв'язок кодують окремим молекулярним ланцюжком, а біохімічні операції забезпечують перевірку його відповідності обмеженням задачі. Операції лігування та гібридизації формують допустимі комбінації молекулярних ланцюгів, тоді як селективні операції — електрофорез, афінна фільтрація та рестрикція — послідовно усувають молекули, що не задовольняють задані умови задачі. У результаті залишаються лише ті молекулярні структури, які відповідають коректному розв'язку задачі. Такий підхід не усуває експоненційної складності задачі з теоретичного погляду, проте переносить її у фізичну площину, даючи змогу ефективно обробляти малі та середні екземпляри NP-задач, демонструючи альтернативну обчислювальну парадигму, принципово відмінну від класичних і квантових обчислень.

Ключові слова: ДНК-комп'ютинг, комбінаторна оптимізація, NP-задачі, квантові обчислення.

DOI 10.34229/KCA2522-9664.26.6.1

ВСТУП

Сучасний розвиток обчислювальних технологій супроводжується проявом фундаментальних обмежень класичних архітектур, особливо під час розв'язання задач високої обчислювальної складності. Значний інтерес становлять задачі класу NP, для яких невідомі поліноміальні алгоритми розв'язання на класичних комп'ютерах, а час обчислень у разі використання прямого перебору зростає експоненційно зі збільшенням розміру вхідних даних. Це, зокрема, задача комівояжера, пошук Гамільтонового шляху, Булева виконуваність, задача кліки та інші ключові проблеми комбінаторної оптимізації [1]. Кількість таких задач, що мають велике значення в інформатиці, криптографії, логістиці та біоінформатиці, перевищує декілька тисяч.

[1] Роботу виконано в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України в межах науково-дослідної роботи «Розробити дискретні методи розпізнавання об'єктів для різних структур даних» (державний реєстраційний номер 0124U000859, 2024-2028) за фінансової підтримки Національної академії наук України.

© А.М. Гупал, О.А. Вагіс, М.А. Гупал, 2026