

ГАНУС Костянтин Іванович,
 викладач кафедри тактики та
 тактико-спеціальної підготовки
 факультету службово-бойової
 діяльності Національної гвардії
 України, Київський інститут
 Національної гвардії України м. Київ
РИБІН Ілля Германович,
 курсант 1-го відділення 212
 навчальної групи курсу №1
 факультету службово-бойової
 діяльності Національної гвардії
 України, Київський інститут
 Національної гвардії України м. Київ

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ДНК-СХОВИЩ

З моменту створення Інтернету кількість інформації, яку генерує людина, продовжує зростати в геометричній прогресії. За деякими оцінками, загальний обсяг цифрових даних потроїться протягом наступних трьох років до 1750 зеттабайт (175 мільярдів терабайт).

Сучасні технології зберігання даних, такі як жорсткі диски та магнітні стрічки, не можуть надійно зберігати таку кількість інформації протягом тривалого часу. Дослідники вважають, що будівництво нових дата-центрів з використанням новітніх технологій не врятує людство від інформаційного перевантаження. Зберігання даних ставатиме дедалі дорожчим і сповільнюватиме розвиток усіх розвинених галузей.

Одним з можливих рішень є зберігання даних у синтетичних молекулах ДНК. Лише один грам ДНК може зберігати до 215 мільйонів петабайт (215 мільйонів гігабайт) даних. Це означає, що весь інтернет-контент, який існує сьогодні, може поміститися у взуттєвій коробці. Минулого року ринок цифрової ДНК-пам'яті досяг 105,5 мільйонів доларів США і, як очікується, зростатиме на 69,8 відсотків на рік. У цій галузі працюють технологічні компанії, дослідницькі інститути і навіть Агентство національної безпеки США. Молекули ДНК містяться в клітинах живих організмів на землі і зберігають генетичну інформацію організму. Кожна молекула складається з довгого ланцюжка з чотирьох різних нуклеотидів, назви яких скорочено складаються з чотирьох літер: А (аденін), Т (тимін), Г (гуанін) і Ц (ціанін). Ці послідовності є чотиризначними кодами, в яких зберігається вся інформація. Ця система схожа на те, як комп'ютери зберігають дані, з тією лише різницею, що цифрові дані зашифровані у вигляді послідовностей 0 та 1. Щоб записати інформацію в ДНК, її потрібно перетворити з двійкової системи числення у квадратичну, впорядкувати (зробити ланцюжок), а потім перенести на штучну або природну молекулу.

Сучасні методи дозволяють стискати дані без втрати якості і записувати їх у молекули ДНК з максимальною щільністю. Минулого року, наприклад, вченим з Інституту Бекмана в Іллінойсі вдалося хімічно модифікувати молекули, додавши до основних чотирьох літер ще сім. Таким чином, дослідники стали першими, хто розширив "алфавіт" ДНК і збільшив його ємність. Найбільша перевага цієї надзвичайної технології полягає в щільності зберігання даних: Інформація в молекулі ДНК "стиснута" до щільності, яка щонайменше в 1009 разів перевищує щільність компактного жорсткого диска.

Зауважте, що це потенційна максимальна ємність, яка ще не досягнута. Щільність даних, якої досягають розробники, постійно зростає. Наприклад, механіка, використана для створення перших записів на молекулах ДНК у 2012 році, дозволила зберігати інформацію з щільністю 1,28 петабайта на грам. Сучасні технології шифрування можуть досягати приблизно в 100 разів більшої щільності, або близько половини максимальної щільності; хімічний склад молекули ДНК залишається незмінним протягом десятків тисяч років. Вчені розшифровують дані ДНК із залишків організмів, які існували задовго до того, як люди створили цивілізацію.

Нещодавно вчені витягли геном із зуба сибірського мамонта, якому мільйон років. Щоб зберегти інформацію, молекули потрібно зберігати при низьких температурах: при -9°C молекули зберігаються близько 2 000 років, при -18°C - 2 000 століть. На противагу цьому, одним з найнадійніших методів зберігання є магнітна стрічка, яка при правильному використанні може прослужити близько 30 років. Сучасні сервери залишають величезний вуглецевий слід. Кількість CO_2 , що виділяється серверами, можна порівняти з кількістю CO_2 , що викидається комерційними літаками у всьому світі. На відміну від серверів, молекули ДНК працюють без електрики, тому цей тип зберігання даних може значно зменшити шкоду для навколишнього середовища.

Використання ДНК-Сховищ гарантує надійність і високий рівень криптографічного захисту для зберігання критично важливих даних. Біологічна природа ДНК гарантує надійність у разі екстремальних потрясінь і доступність критично важливої інформації навіть після непередбачених природних або техногенних катастроф. Сховища ДНК фізично відокремлені від звичайних електронних систем зберігання даних, фізично відокремлені від системи і, таким чином, зменшують доступ до потенційних кібер-атак. Це запобігає несанкціонованому доступу до критично важливих військових даних і підвищує загальний рівень кібербезпеки. Сховища ДНК можуть ефективно зберігати великі обсяги даних. Це особливо важливо у військовій сфері, де необхідно зберігати великі обсяги конфіденційної та секретної інформації. Технологія ДНК-сховищ забезпечує швидкий доступ до критично важливих даних в режимі реального часу. Це має вирішальне значення у військових операціях, де час є критично важливим, оскільки зберігання ДНК має перевагу в тому, що критичні дані можуть зберігатися і передаватися анонімно, що є важливим у військових операціях, де збереження анонімності є критично важливим.

Використання сховищ ДНК у військовій сфері відкриває нові можливості для забезпечення безпечного та ефективного зберігання і обробки конфіденційної інформації, що є ключовим елементом сучасної військової стратегії і безпеки.

Список використаних джерел

1. Розширений алфавіт, точне секвенування роблять ДНК наступним рішенням для зберігання даних. URL: <https://beckman.illinois.edu/about/news/article/2022/03/02/expanded-alphabet-precise-sequencing-make-dna-the-next-data-storage-solution> ;
2. Каталог демонстрацій масового паралельного пошуку сховищ ДНК. URL: <https://blocksandfiles.com/2022/12/12/catalog-massively-parallel-dna-storage-search/>;
3. Занадто багато інформації - дослідники з Астонського університету вирішують глобальну кризу зберігання даних. URL: <https://www.aston.ac.uk/latest-news/too-much-information-aston-university-researchers-tackle-global-data-storage-crisis>;
4. Зберігання даних ДНК: світові ринки та технології. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5232553/dna-data-storage-global-markets-and-technologies?utm_source=BW&utm_medium=PressRelease&utm_code=wxldvj&utm_campaign=1819976+-+DNA+Data+Storage+Global+Market+Report+2023%3a+Potential+Solution+to+Coming+Worldwide+Data+Crunch+Continues+to+Gain+Momentum&utm_exec=como322prd-data-storage?w=4;
5. Синтетична ДНК: рішення проблеми масового зберігання даних? URL: <https://www.silicon.co.uk/data-storage/storage/synthetic-dna-solution-for-mass-data-storage-problem-476994>.