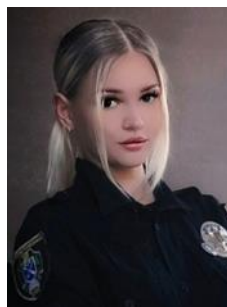


УДК 004.072.3: 611.811
DOI: 10.31733/2078-3566-2022-6-366-373



**Андрій
ГРЕБЕНЮК**[©]
кандидат технічних
наук, доцент



**Аліна
ЛУКОМСЬКА**[©]
курсант

*(Дніпропетровський державний університет
внутрішніх справ, м. Дніпро, Україна)*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В КРИМІНАЛІСТИЦІ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО ОЦИФРОВУВАННЯ МОЗКУ ПОМЕРЛИХ ДЛЯ РОЗКРИТТЯ ЗЛОЧИНІВ

У статті вперше в історії криміналістики було порушено питання використання новітніх технологій для перенесення інформації, яка є в пам'яті померлого (жертви, очевидця) способом оцифрування мозку та перенесення відповідної інформації у цифровому вигляді на диск, де він зберігатиметься до застосування комп'ютерних програм аналізу оцифрованих зрізів мозку для детального відтворення ситуації та подальшого з'ясування обставин з метою розкриття злочину, а отже, знаходження та покарання винного. Нами було виконаано аналіз сучасних експериментів й досліджень, думок вчених та інноваційних впроваджень стосовно відповідної проблематики.

Ключові слова: *інноваційні технології, мозок, пам'ять, свідомість, комп'ютерна система.*

Постановка проблеми. Розкриття будь-якого кримінального правопорушення неможливе без роботи з різними видами слідів. Як відомо, робота зі слідами містить кілька етапів, а саме: виявлення, фіксація, вилучення, дослідження, оцінка та використання. Відповідний процес відбувається не швидко, а тому займає достатню кількість часу. Адже без правильної роботи на перших трьох, тобто без грамотного, процесуально правильного збирання слідів, неможливе повне дослідження та використання у процесі доведення.

Сліди біологічного походження у цьому сенсі дуже специфічні та робота з ними має низку особливостей. Складність роботи зі слідами біологічного походження полягає в тому, що вони можуть дуже швидко змінюватися, зазнаючи деструктивних змін, що унеможливорює їх використання і для вирішення ідентифікаційних завдань. Сліди біологічного походження можуть бути утворені кров'ю, спермою, слиною тощо. До них належать також волосся, органи та тканини людського організму, кістки та їх фрагменти. Джерелом слідів біологічного походження є тіло людини, її органи. Але до цього моменту ніхто з науковців-криміналістів у своїх численних працях та наукових дослідженнях не розкривав можливість використання новітніх технологій для перенесення інформації, яка є в пам'яті померлого (жертви, очевидця) способом оцифрування мозку та перенесення відповідної інформації у цифровому вигляді на диск, де він зберігатиметься до застосування комп'ютерних програм аналізу оцифрованих зрізів мозку для детального відтворення ситуації та подальшого з'ясування обставин з метою розкриття злочину, а отже, знаходження та покарання винного. Цей варіант став би справжнім проривом у криміналістичній науці, а також

© А. Гребенюк, 2022
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6529-683X>
andreynmu@i.ua

© А. Лукомська, 2022
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0907-9918>
alinalukomskaa00@gmail.com

гарною можливістю швидкісного розкриття злочинів зі стовідсотковим визначенням винного без довготривалого знаходження очевидців, допитів свідків та проведенням численних експертиз.

Аналіз публікацій, в яких започатковано вирішення цієї проблеми.

Питання щодо застосування інноваційних технологій для фундаментальних змін в положенні людини з метою ліквідування страждань, старіння, смерті, а також посилення фізичних, розумових та психологічних можливостей людини привертало увагу науковців усього світу, серед яких насамперед наукові дослідження: Ю. Хабермаса, Д. Галдейна, Ю. Мартинюка, В. Вощенко. Ці наукові досягнення посідають провідне місце у галузі досліджень за вказаною тематикою, проте питання щодо використання інноваційних технологій для зчитування оцифрованої інформації з мозку трупа жертви з метою точного розкриття злочину з погляду криміналістичної науки до цього часу ніким з вчених не було запропоновано, а тому є дуже актуальними у сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу. Варто відзначити, що на сьогодні науково-технічний прогрес набув настільки величезного розмаху, що передумови щодо змін в природі людського життя не змушують себе чекати. Адже мозок людини і обчислювальних машин деякою мірою схожі між собою. Тому й думки про можливість їх об'єднання виникають все частіше.

Та перелусім варто зауважити, що головний мозок міститься в черепній коробці, він є більш пізнім утворенням, ніж спинний мозок. Головний мозок людини являє собою дуже складне утворення порівняно з мозком навіть найвищих тварин — людиноподібних мавп, не кажучи вже про мозок нижчих тварин. Насамперед, у людини більш досконало оформлена кора великих півкуль. Вона має набагато більшу поверхню внаслідок численних борозен та звивин. На лобові частки головного мозку (з їх роботою пов'язані вищі психічні функції) в людини припадає 30 % кори, тоді як у вищих мавп лише 16 %. Зрештою треба відзначити незрівнянно різноманітнішу локалізацію функцій у корі, коли різні відділи й ділянки кори головного мозку відіграють різну роль і виконують різні функції. Мозок людини – складна система, яка працює як диференційоване ціле. Функції різних його відділів пов'язані з тонкою, мікроскопічною будовою, так званою цитоархітектонікою. Головний мозок складається зі ста мільярдів нейронів – індивідуальних нервових клітин. Кожна така клітина головного мозку пов'язана із приблизно 15 тис. інших нейронів і створює своєрідну мережу, яка об'єднує та зберігає велику кількість інформації. На думку американського психолога Д. Куна, у головного мозку може бути більше «стежин», які зв'язують нейрони, ніж атомів у цілому всесвіті. Образно кажучи, у мозку вагою 1,4–2,2 кг вміщується весь світ. Нейрони об'єднані у великі мережі, і є основою для функціонування всіх психічних явищ, процесів, станів, інтелекту й свідомості людини. Кожен нейрон унікальний за формою й розміром і складається з волокон, які приймають вхідні сигнали; основного тіла, яке приймає інформацію й передає нервові імпульси по волокну; волокон, що виносять сигнал із тіла нервової клітини. Зв'язок цих волокон забезпечує передавання сигналів між нейронами. Кожен нейрон подібний до мікроскопічної батарейки, завдяки якій у нервовій клітині та навколо неї живуть еклетично заряджені молекули, що називають йонами. Нейрони мають позитивний або негативний електричний заряд, і можуть бути в стані спокою, збудження чи потенціалу дії.

Можемо стверджувати, що перенесення свідомості теоретично можливе, але лише з вже мертвого мозку, бо об'ємна і заплутана архітектура мозку не дозволяє проникнути будь-якому томографу до ділянок пам'яті мозку, що не складно зробити з вже мертвим мозком, але з архітектурую синаптичних зв'язків, що зберігається у ньому, яку вдається зберегти в разі його швидкої заморозки.

Процес завантаження свідомості (англ. «mind uploading») – є гіпотетичною технологією сканування і мапування головного мозку людини, що дозволить перенести свідомість і підсвідомість людини в іншу систему, на якийсь інший носій, можливо, цифровий (наприклад, комп'ютер зі штучною нейронною мережею) [1].

Мозок людини містить приблизно 86 мільярдів нейронів. Як вже зазначалося раніше, кожен нейрон окремо пов'язаний з іншими нейронами через з'єднувачі, а саме аксони і дендрити. Сигнали в моменти (синапси) з'єднання передаються шляхом виявлення хімічних речовин, відомих як нейромедіатори. Встановлений нейрофізіологічний консенсус полягає в тому, що людський розум являє собою

смердженість обробки інформації цієї нейронної мережі [2].

Неврологи заявили, що функції, які виконуються розумом, такі як навчання, пам'ять і свідомість, зумовлені чисто фізичними і електрохімічними процесами у мозку. Наприклад, Крістоф Кох і Джуліо Тононі написали в журналі «IEEE Spectrum»: «Свідомість є частиною природного світу. Вона залежить від того, як мислимо, тільки з погляду математики, логіки і відомих законів фізики, хімії і біології; вона не виникає з якоїсь магічної або потойбічної якості» [3].

Видатні вчені-програмісти і неврологи передбачили, що спеціально запрограмовані комп'ютери будуть здатні мислити і навіть зможуть досягти свідомості. Незважаючи на те, що завантаження впливає на загальні можливості, воно концептуально відрізняється від загальних форм в тому, що є результатом динамічної реанімації інформації, яка була одержана від конкретного людського розуму, так що розум зберігає почуття історичної самотності. Перенесена і відновлена інформація стане формою штучного інтелекту.

Багато теоретиків представили моделі мозку і встановили діапазон оцінок обсягу обчислювальних потужностей, необхідних для часткової і повної симуляції. Використовуючи ці моделі, вчені підраховали, що завантаження свідомості може стати можливим протягом десятиліть, якщо такі спостереження, як Закон Мура, будуть проводитися і надалі.

Щодо Закону Мура, варто зауважити, що він являє собою емпіричне спостереження, зроблене в 1965 році (через шість років після винаходу інтегральної схеми), у процесі підготовки виступу Г. Муром, одним із засновників компанії Intel. Він припустив, що кількість транзисторів на кристалі мікросхеми подвоюватиметься кожні 24 місяці. Створивши графік зростання продуктивності запам'ятовувальних мікросхем, він виявив закономірність: нові моделі мікросхем розроблялися через більш-менш однакові періоди (18–24 міс.) після появи їхніх попередників. При цьому їхня місткість зростала щоразу приблизно вдвічі. Якщо така тенденція продовжиться, припустив Мур, то потужність комп'ютерів експоненціально зросте протягом відносно короткого проміжку часу. Це спостереження отримало назву «закон Мура» (рис. 1) [4].

У теорії, якщо інформацію і процеси розуму можна відокремити від біологічного тіла, вони більше не будуть прив'язані до окремих меж і тривалості служби цього органу. Крім того, інформація в мозку може бути частково або повністю скопійована або передана одному або кільком іншим субстратам (у тому числі для цифрового зберігання), тим самим, з механічного погляду, відбудеться зниження або усунення «ризиків смертності» такої інформації.

Якщо Закон Мура проіснує протягом декількох десятиліть, супер-комп'ютер зможе моделювати людський мозок на рівні нервової системи і на більшій швидкості, ніж має біологічний мозок. До цього часу транзистори досягнуть субатомних розмірів. Тим не менш, навіть якщо моделювання на таких швидкостях буде можливе, точну дату важко вирахувати через обмежене розуміння необхідної точності, і обчислювальна швидкість не єдина вимога для отримання максимально повної моделі людського мозку.

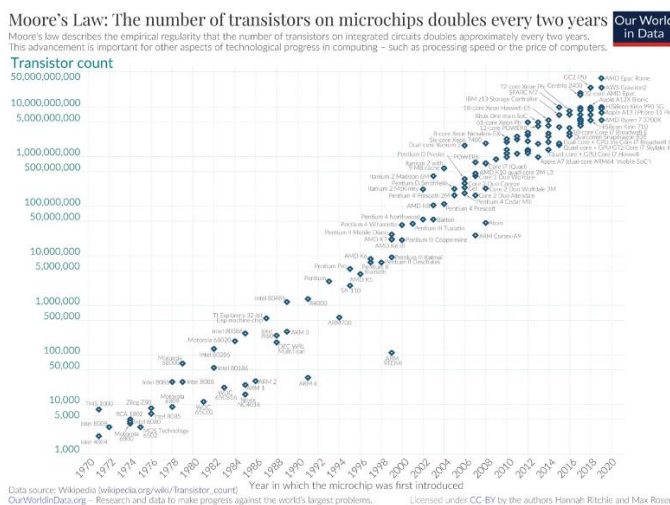


Рис. 1. Збільшення кількості транзисторів у часі

Враховуючи, що електрохімічні сигнали, які мозок використовує для досягнення думки, подорожують на швидкості приблизно 150 метрів в секунду, тимчасом як електронні сигнали в комп'ютерах відправляються на 2/3 швидкості світла (триста мільйонів метрів в секунду), це означає, що електронний аналог людського біологічного мозку в теорії міг би думати в тисячі, а то й мільйони разів швидше. Крім того, нейрони можуть генерувати максимум від 200 до 1000 потенціалів дії, тоді час як тактова частота мікропроцесорів сягала 5,5 ГГц в 2013 році, що є швидше приблизно в п'ять мільйонів раз.

До того ж людський мозок містить приблизно вісімдесят шість мільярдів нейронів із вісімдесятьма шістьма трільйонами синапсів їх з'єднань. Реплікація кожного з них у вигляді окремих електронних компонентів з використанням мікрочипів на основі напівпровідникової технології потребують комп'ютер, значно більший порівняно із сьогоднішніми супер-комп'ютерами.

Проте цей процес має обов'язково відповідати деяким особливостям. Адже після смерті свідомості пам'ять зберігається в мозку прилижно 12 годин при кімнатній температурі у вигляді певної щільності рецепторів на синапсах нейронів. Рецептори при житті мозку реагують на нейромедіатор глутамат у його різних концентраціях, де зміни всього в 1 рецептор, на площі в 1 мікрон на мембранах дендритів нейронів вже змінює характеристики пам'яті, що зберігається всередині нейрона.

Пам'ять нейрона, з ділянок, із сірою речовиною мозку – це нейромедіаторна постсинаптична відповідь певної концентрації глутамату до сусідніх нейронів, що виникає при внутрішньонейронній синхронізації візикул на відгук, що надходить від рецепторів цього нейрона, який відгукується на нейромедіатор передсинаптичних нейронних зв'язків. Пам'ять нейрона здатна змінюватися, якщо нейрон зазнає змін у щільності глії, що оточує нейрон, при одночасному повторенні величини передсинаптичного сигналу, якому піддається цей нейрон [9, с. 124].

Отже, пам'ять з оцифрованого мозку можна перенести спочатку лише в цифровому вигляді на диск, де він зберігатиметься до появи комп'ютерних програм аналізу оцифрованих зрізів мозку, тому що комп'ютер не здатний у принципі на повноцінне аналітичне мислення, як людський мозок, а лише на обробку інформації по заздалегідь створеному програмістами алгоритму. Ідея полягає в тому, що після сканування мікроскопом мікронних зрізах шарів мозку, отриманих нарізанням мозку на мікронні шари, створюється карта мозку з повним описом на ній щільності рецепторів на дендритах.

Труднощі сканування мозку на цей час полягає в тому, що неможливо швидко здійснити аналіз нейронних мереж, використовуючи сучасні комп'ютерні програми, бо сучасні навіть гібридні штучні нейронні мережі не здатні працювати з великим обсягом даних, а сама карта мозку складається протягом 6 років. Тому без тимчасової заморозки мозку, при процедурі завантаження свідомості не обійтись, але можна не складати комп'ютерну карту мозку, а обійтись фотографуванням зрізів з мозку. Зберігання об'ємних фотографій зрізів з мозку, отриманих при фотографуваннях цих зрізів під різним кутом, дало змогу зберегти пам'ять мозку в хмарному сховищі або на компакт-диску.

Необхідні мікроскопи, що спеціалізуються лише на вивченні мозку, потрібні програми, які вміють відділяти рецептори в цій каші глії та нейронів і співвідносити їх з іншими зрізами, формуючи загальну картину розташування нейронів, аксонів, дендритів і тип нейронів, до яких належать рецептори. Тип рецептори відокремлювати особливої отреби немає, головне знати, який тип нейронів.

Важливо зазначити, що навіть на сьогодні вищезгадане знаходить своє відображення не тільки в теорії, але є випадки, коли пам'ять одного організму успішно переносили в інший. Наприклад, восени 2018 р. в Каліфорнійському університеті, в Лос-Анджелесі, провели експеримент. Вчені сформували у равлика аплазії (*Aplysia californica*) захисний рефлекс: у відповідь навіть на легкий дотик він сильно втягував сифон. Коли РНК із нервових вузлів цього молюска ввели в нервову систему ненавченої особини, той став реагувати на подразнюючі стимули схожим чином (рис. 2).

Так вчені довели, що пересадка РНК фактично рівноцінна перенесенню пам'яті. Це один із перших випадків у науці, коли спогади одного організму впровадили в другий, однак повністю завантажити психічні процеси тварини, в тому числі й людини, на зовнішній носій (чи то жива істота, чи то комп'ютер) поки що не вдавалося.

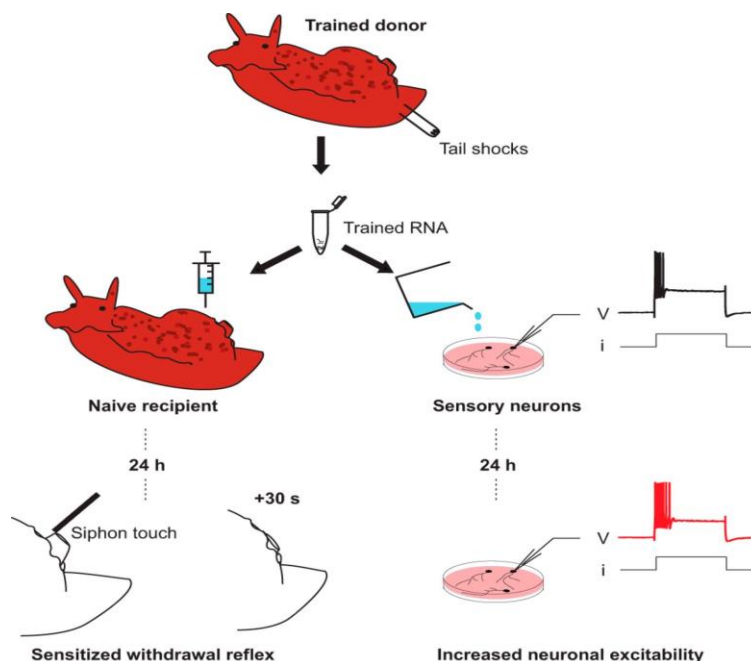


Рис. 2. Експеримент із перенесення пам'яті

Дослідники били електричним струмом хвосту морських равликів під назвою аплізії. Равлики отримали п'ять ударів хвостом, раз кожні 20 хвилин, а потім ще п'ять через 24 години. Удари посилюють захисний рефлекс відсмикування равликів, реакцію, яку вони проявляють для захисту від потенційної шкоди. Коли дослідники згодом знову почали проводити дослід з равликами, вони виявили, що ті, які зазнавали ударів, демонстрували захисне скорочення, яке тривало в середньому 50 секунд – простий тип навчання, відомий як «сенсibiliзація». Ті, хто не зазнавав ударів струмом, скоротилися лише на одну секунду.

Вчені-біологи виділили РНК з нервової системи морських равликів, що отримали удари хвостом наступного дня після другої серії ударів, а також з морських равликів, які не зазнали ударів. Потім РНК з першої (сенсibiliзованої) групи вводили семи морським равликам, які не зазнавали ударів, а РНК з другої групи вводили контрольній групі з семи інших равликів, що також не піддавалися розрядам.

Примітно, що вчені виявили, що сім особин, які отримали РНК від равликів, що зазнали ударів струмом, поводитися так, якби самі отримали удари хвостом: вони продемонстрували захисне скорочення, яке тривало в середньому приблизно 40 секунд.

«Це як би ми передали пам'ять», – сказав Гланцман, який також є членом Інституту дослідження мозку Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі [5].

З равликами експериментувати простіше: нервова система *Aplysia californica* складається всього з декількох тисяч великих нейронів, які легко ізолювати. Саме тому вчені вважають її оптимальною моделлю для вивчення мозку і пам'яті. Як вже зазначалося раніше, у людини ж приблизно 86 мільярдів нейронів, а між ними 150 трильйонів синапсів.

Кожен синапс має приблизно тисячі молекулярних тригерів. Якщо уявити мозок у виді комп'ютера, то у нього було б 150 квадрильйонів транзисторів. Такої машини немає, зазначив, виступаючи на Geek Picnic, Сергій Марков, спеціаліст з машинного навчання. У суперкомп'ютера останнього покоління Summit, запущеного в США в червні 2018 року, всього 21 мільярд транзисторів. Однак сканувати і картувати інформацію з головного мозку людини поки що неможливо.

За оцінками футуролога Андерса Сандберга і філософа Ніка Бострома, суперкомп'ютер необхідної потужності буде створено не раніше 2111 року. Відомий винахідник Рей Курцвейл налаштований оптимістичніше. У книзі «Сингулярність вже близька» він пише, що комп'ютер, здатний моделювати людський мозок у повному

обсязі, створять уже до 2025 року.

Наш головний мозок працює як приймач – приймає інформацію, сприймає її, аналізує та дає реакції організму. Процеси мозку можна порівняти з обчислювальними процесами комп'ютерів. Вивченням процесів мозку займається нейробіологія. Існують дослідження, які просунули знання про головний мозок.

Нейробіолог, професор Гарвардського університету Джефф Ліхтман та його колеги розробили дві технології: нейровізуалізацію та коннектоніку [8]. Перша технологія є методом фарбування групи клітин головного мозку. Це дозволяє деталізувати карту головного мозку та симулювати діяльність мозку, отже, і свідомості. Коннектоніка використовує спеціальний прилад, який робить найтонший зріз головного мозку розміром з одну тисячну людського волосся. Зрізи викладаються на конвеєр як кіноплівка, де початок – це ліва півкуля мозку, а кінець – праве. Весь обсяг даних переноситься для аналізу на комп'ютери та займає зеттабайти пам'яті. Тобто мозок – це файлова структура, де, чим ширша і більше інформативність фізичних процесів, тим глибше стане розуміння когнітивних процесів свідомості.

Вже в 2005 році почалася розробка машини для створення аналога мозку молодого щура, в 2006 році це було реалізовано в межах проекту Blue Brain Project (компанії IBM та федерального політехнічного інституту Лозанни) (рис. 3). Квантовий суперкомп'ютер Blue Gene змодельовав колонку неокортексту головного мозку щура. Тобто неокортекст – це частина кори головного мозку. Розмір неокортексту визначається кількістю нейронів, що становить нейронні колонки. Неокортекст відповідає за сенсорне сприйняття, мова, усвідомлене мислення та соціальні зв'язки. Завдяки суперкомп'ютеру, програмістам та нейрофізіологам вдалося змодельувати частину неокортексту молодого щура [6]. Однак основною проблемою у повноформатному здійсненні симуляції діяльності головного мозку людини є нестача обсягу оперативної пам'яті комп'ютера, що не дозволяє перевести у двійковий код всю інформацію про нейробіологічні процеси.

Завдяки цій моделі нейрофізіологи з'ясували, що зв'язки між нейронами формуються як у випадковому порядку, так і за допомогою спеціальних хімічних речовин, секретованих нервовими клітинами в міжклітинну рідину. Крім того, стало ясно: щоб точно спрогнозувати виникнення нейронних зв'язків, необов'язково знати конкретне місце розташування нервової клітини всередині того чи іншого шару кори. Досить помістити нейрони певного типу у відповідні шари, враховуючи щільність їх розміщення та необхідну кількість. Це в майбутньому значно полегшить створення комп'ютерної моделі людського мозку.

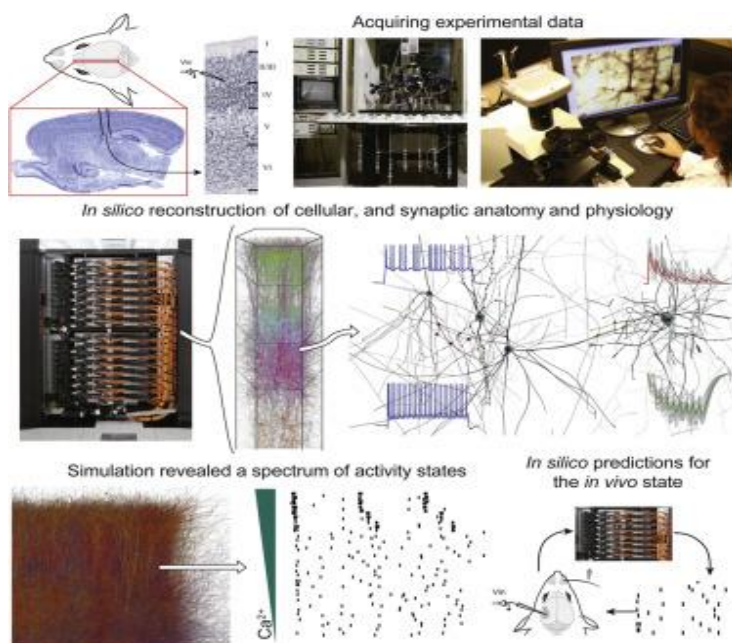


Рис. 3. Розробка машини для створення аналога мозку

Фахівці з Brain Blue Gene продемонстрували в 2015 році комп'ютерну симуляцію неокортексту щура. Планується, що діюча модель людського мозку буде готова до 2023 року [7].

Зараз дослідники з Human Brain Project намагаються реконструювати відділи мозку щура (гіпокамп, мозок, сенсомоторна кора, базальні ганглії) і працюють над «режимом реального часу», при якому одна секунда функціонування мозку моделювалася б процесорами теж за одну секунду. На основі отриманих результатів дослідники сподіваються відтворити весь мозок гризуна, а згодом і людини.

Проте нейрофізіолог Генрі Маркхам, який очолює і Brain Blue Gene, і Human Brain Project, в опублікованій в 2018 році статті пропонував відмовитися від «спроб розрахувати термін, за який ми зможемо відтворити мозок з точності до» кожної молекули. Основна причина все та ж – недостатня обчислювальна потужність сучасних суперкомп'ютерів.

Щоб настільки детально симулювати діяльність людського мозку, необхідні йоттафлопси потужності 10 в 24-го ступеня операцій в секунду, а можливостей нинішніх машин, що вимірюються в сотнях петафлопс (10 в 15-го ступеня операцій в секунду) вистачить лише на грубу симуляцію нервової системи хробака *Rotifera*, що складається з надплоточного ганглія і декілька нервових стовбурів.

Окрім цього, не можливо обійти увагою й інноваційні розробки щодо тематики нашого дослідження, які наявні на сьогодні. Зокрема, стартап з Y Combinator запропонував завантажити мозок клієнтів у хмару – для цього їм доведеться померти. Вартість послуги становитиме 10 000\$. Проект розробив технологію, за якої мозок фактично перетворюється на скло. Дослідники розраховують, що вчені зможуть оцифрувати «зліпок» нейронів мозку, що вийшов, і відтворювати свідомості людей вже в цьому столітті.

Засновник проекту Роберт Макінтайр проконсультувався з юристами і вважає, що експерименти Nectome можуть вважатися легальними в штатах, де дозволено евтаназію, уточнює MIT Technology Review. У листі очікування майбутніх клієнтів стартапу вже є 25 людей, серед них президент Y Combinator Сем Альтман, який сподівається, що його мозок буде завантажений у хмару.

Nectome вже отримала премію Brain Preservation Foundation за збереження мозку кролика та продовжує працювати над технологією «консервації» мозку великих розмірів [10].

Висновки. Узагальнюючи усе вищевикладене, варто наголосити на тому, що точна комп'ютерна симуляція людського мозку дозволить вченим краще зрозуміти принципи, за якими він діє, і розібратися в механізмах розвитку психічних розладів серійних убивць для подальшого запобігання вчинення злочинів. Крім того, штучний аналог стане ідеальним об'єктом для випробувань нових методів розслідування злочинів. Оскільки повне зчитування пам'яті в мозку жертви дасть працівникам правоохоронних органів змогу дуже швидко розкрити те чи інше кримінальне провадження. Вважаємо, що наше дослідження може стати підґрунтям для подальшого розвитку відповідної проблематики у галузі криміналістики. Ми впевнені, що з розвитком новітніх технологій у кожній криміналістичній лабораторії працівники зможуть з легкістю зчитувати усю необхідну інформацію з мозку жертви за короткий період часу, без потреби збирати та досліджувати неабияку кількість слідів, що значно полегшить та прискорить процес виявлення винного, а отже, забезпечить запобігання нових смертей, що є дуже важливим, адже життя людини є найвищою соціальною цінністю.

Список використаних джерел

1. Завантаження свідомості. *Вікіпедія*. URL: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96.
2. Головний мозок людини. *Вікіпедія*. URL : https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8
3. Koch, Christof; Tononi, Giulio (2008). Can machines be conscious?. *IEEE Spectrum* 45 (6): 55. URL : https://www.researchgate.net/publication/3000899_Can_machines_be_conscious.
4. «Закон Мура». *Вікіпедія*. URL : https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0.
5. Alexis Bédécarrats, Shanping Chen, Kaysey Pearce, Diancai Cai and David L. Glanzman «RNA from Trained *Aplysia* Can Induce an Epigenetic Engram for Long-Term Sensitization in

- Untrained *Aplysia*». *Neuro* 14 May 2018, 5 (3) ENEURO.0038-18.2018. URL : <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0038-18.2018>
6. Blue Brain Project. Reconstruction and Simulation of Neocortical Microcircuitry. URL : [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(15\)01191-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867415011915%3Fshowall%3Dtrue#%20](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(15)01191-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867415011915%3Fshowall%3Dtrue#%20).
7. Human Brain Project. Welcome to the Human Brain Project. URL:<https://www.humanbrainproject.eu/en/>.
8. Скільки Бітів Даних Знадобиться, Щоб Представити Все Життя Як Фільм? *Vita Aidelos*. URL: <https://uk.vita-aidelos.com/3501-how-many-bits-of-data-would-it-take-to-represent-an-e.html>.
9. Кузьменко В. В. Психологія девіантної поведінки : навч. посіб. Дніпро : Видавець Біла К.О., 2019. 68 с. URL: <http://er.dduvs.in.ua/handle/123456789/3197>.
10. Advancing the Science and Technology of Memory. URL: <https://nectome.com/>.

Надійшла до редакції 13.12.2022

References

1. Zavantazhennia svidomosti [Loading consciousness]. *Wikipedia*. URL : https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96 [in Ukr.].
2. Holovnyi mozok liudyny [Human brain]. *Wikipedia*. URL : https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BA_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8 [in Ukr.].
3. Koch, Christof; Tononi, Giulio (2008). Can machines be conscious?. *IEEE Spectrum* 45 (6): 55. URL: https://www.researchgate.net/publication/3000899_Can_machines_be_conscious
- 4.«Zakon Mura» ["Moore's Law"]. *Wikipedia*. URL : https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0 [in Ukr.].
5. Alexis Bédécarrats, Shanping Chen, Kaycey Pearce, Diancai Cai and David L. Glanzman «RNA from Trained *Aplysia* Can Induce an Epigenetic Engram for Long-Term Sensitization in Untrained *Aplysia*». *Neuro* 14 May 2018, 5 (3) ENEURO.0038-18.2018. URL : <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0038-18.2018>.
6. Blue Brain Project. Reconstruction and Simulation of Neocortical Microcircuitry. URL : [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(15\)01191-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867415011915%3Fshowall%3Dtrue#%20](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(15)01191-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867415011915%3Fshowall%3Dtrue#%20).
7. Human Brain Project. Welcome to the Human Brain Project. URL : <https://www.humanbrainproject.eu/en/>.
8. Skilky Bitiv Danykh Znadobytsia, Shchob Predstavty Vse Zhyttia Yak Film [How Many Bits of Data Would It Take to Present All of Life as a Movie]? *Vita Aidelos*. URL: <https://uk.vita-aidelos.com/3501-how-many-bits-of-data-would-it-take-to-represent-an-e.html>. [in Ukr.].
9. Kuzmenko, V. V. (2019) *Psykholohiia deviantnoi povedinky* [Psychology of deviant behavior] : navch. posibnyk. Dnipro : Vydavets Bila K.O., 68 p. URL : <http://er.dduvs.in.ua/handle/123456789/3197>. [in Ukr.].
10. Advancing the Science and Technology of Memory. URL: <https://nectome.com/>.

ABSTRACT

Andrii Hrebenuk, Alina Lukomska. Innovations in criminal sciences: prospects of using innovative technologies regarding the brains of the dead to solve crimes. In the article, for the first time in the history of forensics, the issue of using the latest technologies to transfer information that is in the memory of the deceased (victim, eyewitness) by digitizing the brain and transferring the corresponding information in digital form to a disk, where it will be stored until the use of computer programs for the analysis of digitized brain slices for detailed reproduction of the situation and further clarification of the circumstances with the aim of solving the crime, and therefore finding and punishing the culprit. We conducted an analysis of modern experiments and research, the opinions of scientists and innovative implementations in relation to the relevant issues.

Keywords: *innovative technologies, brain, memory, consciousness, computer system.*