

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-488-7-17>

IS IT POSSIBLE TO VISUALISE THOUGHTS? THE USE OF FMRI AND DIFFUSION NEURAL NETWORKS IN ART THERAPY

ЧИ МОЖЛИВА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДУМОК? ВИКОРИСТАННЯ ФМРТ ТА ДИФУЗІЙНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В АРТ-ТЕРАПІЇ

Sannikov Ye. V.

*PhD student at the Department of Art
Theory and History
National Academy of Fine Arts and
Architecture
Kyiv, Ukraine*

Санніков Є. В.

*аспірант кафедри теорії та історії
мистецтва
Національна академія образотворчого
мистецтва та архітектури
м. Київ, Україна*

Візуалізація думок та уявних образів є перспективним напрямком досліджень на перетині нейронаук, штучного інтелекту та арт-терапії. Дана робота розглядає можливості використання функціональної магнітно-резонансної томографії (фМРТ) у поєднанні з дифузійними нейронними мережами для візуалізації думок та їх потенційного застосування в арт-терапевтичній практиці. Функціональна МРТ дозволяє відстежувати активність мозку в реальному часі, виявляючи ділянки з підвищеним кровотоком. Ці дані можуть бути інтерпретовані як патерни нейронної активності, пов'язані з конкретними думками чи емоціями. З іншого боку, дифузійні нейронні мережі, зокрема такі моделі як Stable Diffusion, демонструють вражаючі результати у генерації зображень на основі текстових описів [1].

Метод візуалізації думок з використанням функціональної магнітно-резонансної томографії (фМРТ) та нейронних мереж є комплексним процесом, який включає кілька етапів навчання та збору даних. Навчання системи починається з використання великого набору даних, який містить пари «зображення-результати фМРТ». Для створення такого набору даних (датасету) проводиться серія експериментів, де учасникам під час сканування в апараті фМРТ демонструють різноманітні зображення, одночасно записуючи їхню мозкову активність. Ці зображення можуть включати різні категорії: обличчя, природні сцени, об'єкти тощо. Наприклад, в дослідженні Ж.Чен (Chen) [2] використовувався набір даних природних сцен, який містить тисячі зображень та відповідні їм дані фМРТ. На основі цього датасету навчається енкодер фМРТ – нейронна мережа, яка вчиться співвідносити патерни мозкової активності з характеристиками відповідних зображень. Паралельно навчається інша нейронна мережа – модель, яка

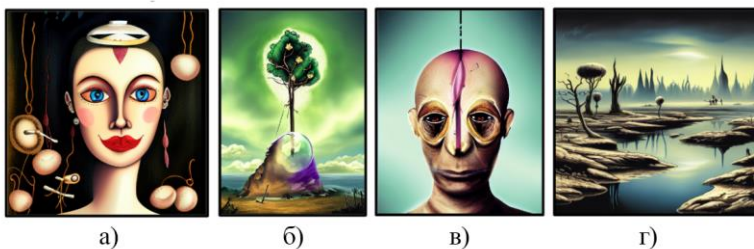
вчиться генерувати зображення на основі певних вхідних даних. Після завершення навчання система готова до роботи з новими, невідомими їй думками та образами. На цьому етапі учаснику вже не показують жодних зображень. Натомість, його просять уявити певний образ або сцену, перебуваючи у фМРТ-сканері. Мозкова активність, зафіксована під час цього процесу уяви, обробляється вже навченим енкодером фМРТ, який перетворює її на цифрову репрезентацію (це може бути числовий набір, або навіть ключові слова). Ця репрезентація потім подається на вхід генеруючої нейронної моделі, яка саме генерує і створює зображення.

На прикладі роботи японських дослідників Такагі та Нішімото (Takagi, Nishimoto [3]) важливо відзначити, що система не просто «запам'ятовує» конкретні зображення з навчального датасету. Натомість, вона вчиться розуміти загальні принципи того, як різні характеристики зображень (форми, кольори, текстури) відображаються у патернах мозкової активності. Це дозволяє їй генерувати нові, унікальні зображення на основі мозкової активності, пов'язаної з уявними образами, які система ніколи раніше не «бачила». Такий підхід дозволяє системі працювати з широким спектром уявних образів, не обмежуючись лише тими категоріями зображень, які були в навчальному датасеті. Це особливо важливо для застосування в арт-терапії, де внутрішні образи пацієнтів можуть бути надзвичайно різноманітними та індивідуальними.

Потенційні застосування такого підходу у сфері арт-терапії виглядають багатообіцяючими. Візуалізація думок може допомогти пацієнтам краще зрозуміти свій внутрішній світ, полегшити процес самовираження та сприяти більш ефективній комунікації між терапевтом і клієнтом. Наприклад, пацієнти з труднощами вербального вираження своїх емоцій могли б використовувати візуалізовані образи як відправну точку для обговорення. Інше дослідження Ж. Чен та ін. (Chen et al) [4] демонструє можливість реконструкції відео високої якості з даних фМРТ, що відкриває перспективи для візуалізації не лише статичних образів, але й динамічних сцен з уяви пацієнта. Це може бути особливо корисним при роботі з травматичними спогадами або при аналізі сновидінь. Й.Такагі та С.Нішімото [3] показали можливість реконструкції зображень високої роздільної здатності з активності мозку, що потенційно дозволяє отримувати більш детальні та чіткі візуалізації внутрішніх образів. Це може бути використано для створення більш точних репрезентацій емоційних станів або абстрактних концепцій, з якими працює арт-терапевт.

Важливо відзначити, що дослідження в галузі візуалізації думок привертають увагу не лише науковців, але й представників

мистецького світу. Яскравим прикладом є робота паризького арт-колективу Obvious, який спеціалізується на створенні мистецтва за допомогою штучного інтелекту [4]. У контексті візуалізації думок, Obvious провели експерименти з використанням фМРТ та генеративних моделей для створення унікальних художніх творів. Їхній проєкт «Mind-to-Image» також демонструє можливість перетворення даних візуальної уяви мозку на високоякісні зображення. Робота Obvious підкреслює потенціал технології не лише в клінічних застосуваннях, але й у сфері креативного вираження. Вони показують, як технологія візуалізації думок може стати новим інструментом для художників, дозволяючи їм буквально «малювати» думками.



Іл. 1. Результати роботи моделі Mind-to-Image колективу Obvious. Зображення згенеровані на основі мозкової активності суб'єкта, який уявляв: а) «портрет, що представляє оптимізм»; б) «пейзаж, що представляє оптимізм»; в) «портрет, що представляє смуток»; г) «пейзаж, що представляє смуток»

Як ми бачимо, такі проєкти на перетині науки та мистецтва не лише розширюють наше розуміння можливостей технології, але й стимулюють важливі дискусії про природу творчості, свідомості та ролі технологій у мистецтві майбутнього. Проте важливо зазначити етичні аспекти такого підходу. Питання приватності думок, можливості маніпуляцій та потенційного неправильного використання такої технології потребують ретельного розгляду. Зокрема, необхідно розробити дієві та суворі протоколи щодо збору, зберігання та використання даних фМРТ, а також отримання згоди пацієнтів. Крім того, важливо враховувати можливі обмеження технології. Все це потребує подальших досліджень як технічного так і гуманітарного аспектів цього явища.

Література:

1. Esser P. et al. Stable diffusion 3: research paper – stability AI. *Stability AI*. URL: <https://stability.ai/news/stable-diffusion-3-research-paper>
2. Seeing beyond the brain: conditional diffusion model with sparse masked modeling for vision decoding / Z. Chen et al. 2023 *IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition (CVPR)*, Vancouver, BC, Canada, 17–24 June 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/cvpr52729.2023.02175>
3. Takagi Y., Nishimoto S. High-resolution image reconstruction with latent diffusion models from human brain activity. 2023 *IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition (CVPR)*, Vancouver, BC, Canada, 17–24 June 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/cvpr52729.2023.01389>
4. Mind-to-Image: projecting visual mental imagination of the brain from fMRI / H. Caselles-Dupré et al. *arXiv.org*. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.05468>