

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ШТУЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СПАЙКОВИХ МОДЕЛЕЙ

*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЗАС*

У попередні десятиліття розвиток засобів обчислювальної техніки в усьому світі зазнав сильного впливу з боку ініційованої Японією програми "П'яте покоління комп'ютерів". Основним гаслом цієї програми був розвиток систем штучного інтелекту на основі алгоритмічних мов. У 1992 році програма "П'яте покоління" була завершена, і їй на зміну в 1993 році прийшла програма "Обчислення в Реальному світі" (Real World Computing), розрахована на десять років.

У ній мова йде перш за все про те, щоб дати обчислювальним і управляючим системам можливість самостійно, без допомоги "перекладача" – людини, сприймати вплив зовнішнього світу і діяти в ньому. Автори програми величезну роль - до 30-40% її змісту відводять дослідженню природних і створенню штучних нейромережевих систем.

Нейронні мережі були відкриті ще на початку 1950х років. На той час, це були дуже прості системи, які склалися усього з 3х шарів нейронів. І хоча такі системи дійсно були здатні на виконання певних обчислень, вони швидко досягли свого ліміту. Це було обумовлено їхньою простотою, але в той час неможливо було створити мережу з більше ніж трьома шарами нейронів.

Що спільного було у таких мереж з людським мозком? Не багато, лише штучний нейрон був схожий на свій біологічний аналог. Після цього про нейронні мережі на деякий час забули аж до створення алгоритму **Зворотного Поширення Помилки**. Цей алгоритм надав можливість дослідникам створювати нейронні мережі з більше ніж трьома шарами. Наступний етап нейронних мереж можна назвати розцвітом. З'являється величезна кількість різних моделей, архітектур, методів оптимізації.

Розглянемо що спільного мають нейронні мережі з людським мозком. З самого початку штучний нейрон був схожий на біологічний. Функція активація в нейронні видавала 0 або 1, так само працює біологічний нейрон. Але з часом він зазнав змін. Змінилася функція активації. Ці зміни мали позитивний вплив. Більше того, тепер ми знаємо що різні активаційні функція можуть показувати кращі результати в поєднанні з певними моделями нейронних мереж. Такі зміни в активаційній функції були зроблені не через те, що ми дізналися щось нове про мозок, а через те, що ми краще почали розуміти задачі нейронних мереж. З допомогою математики, ми почали шукати шляхи покращення.

Іншим прикладом значного покращення нейронних мереж є алгоритм **DropOut**. Цей алгоритм так само був створений завдяки математиці та логіці. Алгоритм полягає в тому, що ми виключаємо деякі нейрони з мережі під час навчання. Це призводить до того, що мережа перестає сприймати різні шуми в якості важливих особливостей. Але якщо подивитися на роботу мозку, то можна побачити механізм, який хоч і працює трохи по-іншому, але виконує туж саму роботу. У людському мозку, під час передачі сигналу, виділяються нейротрансмітери. Вони необхідні для передачі сигнали між нейронами. Аксон одного нейрона виділяє нейротрансмітери, а дендриди другого нейрона їх приймають. Таким чином відбувається передача сигналу. Але дендриди нейронна не можуть поглинути всі нейротрансмітери, тому їх частина залишається в просторі між нейронів. Оскільки нейрони в мозку розташовані дуже близько один до одного, дендриди вже іншого нейронна можуть прийняти ці нейротрансмітери. Це призводить до рандомних активацій нейронів. Таким чином ми отримуємо такий самий результат як і при використуванні **DropOut** – не всі нейрони беруть участь у навчанні.

У дослідженні використані обидва підходи, біологічний та математичний або комп'ютерний. Це дає змогу оглянути проблеми з різних сторін та зробити більш глибокий пошук рішень. Проект Спайкової нейронної мережі складається з двох частин. Перша частина – це API розроблена на мові C++ з підтримкою CUDA. Друга частина – Спайкова нейронна мережа на мові Python.

Розвиток нейронних мереж призведе до полегшення роботи людини та підвищення якості життя. Також він може значно вплинути на медицину та зробити можливим лікування великої кількості хвороб пов'язаних з мозком та різних відхилень. Наприклад, в наш час ми можемо зробити високоякісний протез руки або ока, але майже неможливо якісно приєднати його до нервової системи та мозку.

#### **Висновки:**

1. Для того щоб створити кращі та більш ефективні нейронні мережі, нам необхідно краще дослідити роботу мозку.
2. Для того щоб краще зрозуміти чому мозок працює саме так, нам необхідно розвивати нейронні мережі.
3. Дослідження нейронних мереж необхідно проводити разом з дослідженням людського мозку.
4. Такий підхід прискорить розвиток обидвох областей, і нейронних мереж, і нейробиології.

#### **Література**

1. Goodfellow, Ian J.; Pouget-Abadie, Jean; Mirza, Mehdi; Xu, Bing; Warde-Farley, David; Ozair, Sherjil; Courville, Aaron; Bengio, Yoshua (2014). "Generative Adversarial Networks". [arXiv:1406.2661](https://arxiv.org/abs/1406.2661)
2. Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard, L. D. Jackel. 1989 *Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition*. *Neural Computation*, 1(4):541–551
3. Aoife D'Arcy, Brian Mac Namee, and John D. Kelleher, “ Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics” The MIT Press, Cambridge. 2015.
4. Веб-ресурс: <https://towardsdatascience.com/artificial-neural-networks-and-neuroscience-e4852b10d7a9>