

гічного матеріалу здійснюється безпосередньо під час оперативного втручання, гістологічні препарати для діагностики готуються дуже швидко, а подальші дії хірурга залежать від невідкладної і правильної відповіді лікаря-патологоанатома. Організуючи мотиваційну демонстрацію, викладач створює для студентів можливість чути медичні терміни, які використовуються при взаємодії співробітників патологоанатомічного відділення. Також студенти самі можуть застосувати вивчену ними термінологію для спілкування з лікарями і лаборантами відділення.

Внаслідок застосування мотиваційної демонстрації як навчального засобу відзначається підвищення активності студентів під час обговорення навчального матеріалу, їх інтерес та готовність до здійснення різних видів навчальної діяльності, високі результати при проведенні тематичного тестування та активізація подальшої пізнавальної діяльності.

Використання вищезазначеної технології створює можливість покращення навчальних результатів при вивченні базових дисциплін та формує професійну зацікавленість у студентів молодших курсів медичного факультету.

## **БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В СТВОРЕННІ "РОЗУМНИХ" КОМП'ЮТЕРІВ**

*Рогуля В.О., Троцько С.М.  
Українська медична стоматологічна академія*

Комп'ютеризація всіх сторін життя людини це актуальність 21 століття. Взятий за основу мозок кішки дає стимул для колосальної роботи в створенні "розумних машин". Від аналогу мозку кішки до мозку людини це і фантастика і реальність сучасності.

Ключові слова: суперкомп'ютери, мемрістори, мозок людини, мозок кішки.

Найпотужніші суперкомп'ютери сучасності по продуктивності вже наблизилися до мозку кішки, але все ж залишаються в десятки разів менше продуктивними.

Незважаючи на всі можливості сучасних комп'ютерів, вони продовжують поступатися тваринам за низкою параметрів. Так, кішка здатна розпізнавати обличчя швидше і точніше найпотужнішого суперкомп'ютера.

Це стало одним із мотивів, які спонукали американських вчених з університету штату Мічиган почати роботу над проектом створення обчислювальної системи, що імітує котячий мозок. Систему, над якою працює група професора Вей Лу вже називають "революційної", адже вона повинна одержати дуже розвинені навички навчання, розпізнавання, можливості прийняття складних рішень і так далі. Іншими словами, її завдання — на порядок перевершити традиційні комп'ютери.

Команда Вей Лу почала з мемрісторів, до створення першого з яких сам професор мав найбезпосередніший стосунок. Це — один з чотирьох базових елементів у схмотехніці, довгий час вважався суто теоретичним. Однак у 2008 р. вчені створили його на ділі і показали, що пристрій дійсно володіє такою унікальною корисною властивістю, як гіперезіс. Спрощено кажучи, це "пам'ять" про раніше доданого до нього заряду, що робить мемрістор трохи схожим на нейрони.

Дійсно, найпотужніші суперкомп'ютери сучасності по продуктивності вже наблизилися до мозку кішки — але, звичайно, не по енергоспоживанню й розмірам. Такі машини складаються з майже півтори сотні тисяч процесорів і, за оцінкою експертів, залишаються в десятки разів менше продуктивними, ніж крихітний мозок звичайної кішки.

Як і в інших ссавців, мозок її представляє собою скупчення величезної кількості нейронів, що з'єднуються ще більшим числом синапсів. У кожній клітині їх можуть нараховуватися сотні. З'єднання ці гнучкі і можуть виникати і посилюватися, слабшати і зникати. Синапси володіють пам'яттю і, наприклад, при постійному активному використанні того чи іншого зв'язку вона зміцнюється.

Будова центральної нервової системи kota і людини дуже схожа. Основним структурним елементом є нейрон. В кожному нейроні розрізняють тіло і нервові відростки-дендрити з їх рецепторами та аксон з його ефекторним закінченням. Тіла нейронів ЦНС створюють сіру мозкову речовину, а на периферії ганглії. Нервові волокна створюють основу білої мозкової речовини і виконують провідну функцію нервової системи. Нейрони разом із нейроглією (клітинами супутниками) створюють нейроцити. Основним функціональним елементом є рефлекс (відповідь організму на подразнення). Анатомічним субстратом рефлексу є рефлекторна дуга, яка складається мінімум з 3 елементів: чутливого, вставного та рухового нейронів. В такому випадку вона є простою. Складна рефлекторна дуга проходить через власне або грудне ядра.

#### **Будова мозку людини**

До нюхового мозку належать філогенетично найдавніші відділи півкулі. Нюховий мозок у людини розвинений порівняно слабо і крім аналізу нюхових подразнень має відношення до складніших функцій (вісцеральна регуляція, емоція, поведінка). Нюховий мозок ділиться на периферичний та центральний відділи.

До периферичного відділу належать такі утвори:

- *bulbus olfactorius*, нюхова цибулина, являє собою потовщення на передньому кінці нюхового шляху. До цибулини підходять волокна I пари черепних нервів, nn. olfactorii, які йдуть з носової порожнини через решітчасту пластинку;
- *tractus olfactorius*, нюховий шлях, лежить уздовж нюхової борозни;
- *trigonum olfactorium*, нюховий трикутник, розташований в задній частині нюхового шляху;
- *substantia perforata anterior*, передня пронизана речовина, лежить позаду нюхового трикутника;
- *striae olfactorii*, нюхові смуги (медіальна і латеральна), з'єднують нюховий трикутник і передню пронизану речовину з приморськокониковою зввиною і підмозолистим полем.

До центрального відділу нюхового мозку належать:

обідкова частка, *lobus limbicus*, морський коник, який розташований на медіальній стінці нижнього рогу бічного шлуночка і зубчаста звина, що лежить в морськокониковій борозні, а також підмозолисте поле.

До лімбічної системи (синоніми — вісцеральний або нюховий мозок) належать структури півкулі, які розташовані на її медіальній поверхні і межують з мозолистим тілом та проміжним мозком (від лат. *limbus* — край). Це складові частини нюхового мозку (*gyrus cinguli*, *gyrus parahippocampalis*, *gyrus dentatus*, *uncus* та ін). До лімбічної системи належать також мигдалеподібні тіла, морський коник, прозора перегородка,

сосочкові тіла, склепіння, таламус і гіпоталамус. Цей комплекс структур має відношення до регуляції діяльності внутрішніх органів і сталості внутрішнього середовища організму. Функція Подразнення ядер лімбічної системи викликає не лише зміни кровообігу, дихання, травлення, сечовиділення, сексуальності, але й явища емоціонального порядку. Зміна функціонального стану ядер лімбічної системи веде до зміни настрою від полегшеного стану, насолоди, радості, задоволення до відчуття страху, тривоги, жаху. Емоціональні переживання супроводжуються зрушеннями в серцево-судинній, дихальній та інших вісцеральних системах організму. Крім того, відомо, що в морському конику і в структурах, які пов'язані з ним, зберігаються сліди раніше перенесених подій. Таким чином, морський коник є ділянкою, яка пов'язана з довготривалою пам'яттю. Зв'язки Головними компонентами лімбічної системи є морський коник і мигдалеподібне тіло, які зв'язані з гіпоталамусом. Крім того, вони є пунктом призначення імпульсів, які йдуть з численних ділянок нової кори. За рахунок цих зв'язків емоціональні явища належать до єдиної психічної реакції і підпорядковані діяльності кори великих півкуль. Імпульси, які йдуть від ядер лімбічної системи в нову кору, надають емоційного забарвлення будь-якій відповідній реакції (мовній, руховій), яка спрямована у зовнішнє середовище.

#### **Будова мозку кішки**

На базальній поверхні півкуль знаходяться нюхові цибулини, нюхові шляхи, звивини, нюхові трикутники та грушеподібні долі. На медіальній поверхності принюхове поле, звивини гіпокампу, поверхність розрізу назальної спайки, а на дні бокових шлуночків мозку - хвостаті ядра, аммонові роги. Поясна звивина, гіпокамп, звід, мигдалеподібне ядро складають лімбічну систему.

\*Нюхова цибулина — парний утвір у вигляді плоского, витягнутого і загнутого дорсально созкового відростка, який видає за передній край півкуль мозку в нюхову ямку решітчастої кістки. Побудована із білої та сірої речовини. У цибулині знаходиться шлуночок, що є продовження бічного шлунку мозку.

До неї входять нюхові нерви (1 пара), які йдуть від нюхових клітин слизової оболонки до нервових клітин цибулини таким чином нюхові цибулини первинний нюховий центр.

\*Від неї починаються нюхові провідні шляхи, вони створюють білу речовину цибулини та нюхову ніжку, яка ділиться на медіальний та латеральний тракти.

Вони проводять імпульси до вторинних нюхових центрів.

\*Грушеподібна доля - вторинний нюховий центр.

\*Будучи вищим асоціативним підкірковими нюховим і смаковим центрами, гіпокамп пов'язаний із різними ділянками кори великих півкуль і підкірковими ядрами. Провідні шляхи їх утворюють склепіння і його похідні.

\*Склепіння — має у своєму складі провідні шляхи, що з'єднують гіпокамп з соскоподібним тілом проміжного мозку.

\*Смугасте тіло — складається з 4 ядер: хвостатого, сочевицеподібного, мигдалеподібного і огорожі. Між ядрами знаходиться внутрішня та зовнішня капсули, створені проекційними провідними шляхами.

\*nucleus caudatus-ділиться на 2 частини: головку і хвіст формує дно бічного шлуночка.

\*nucleus lentiformis-блідє ядро , пов'язане з нюховим мозком і лежить латерально від колінчатого тіла .Смугасті тіла з'єднуються з провідними шляхами кори головного мозку з зоровими буграми і гіпоталамусом ,ядрами мосту ,ядрами довгастого мозку .Через смугасті тіла перемикаються рефлекторні дуги: периферичного нервового апарату ,вісцеральний ефекторний апарат. Функціонують як єдине ціле , або мають протилежний ефект.

### Спільна будова кори головного мозку

Основний тип будови кори шестишаровий; є такі шари :

- 1) молекулярна пластинка (lamina molecularis);
- 2) зовнішня зерниста пластинка (lamina granularis externa);
- 3) зовнішня пірамідна пластинка (lamina pyramidalis externa);
- 4) внутрішня зерниста пластинка (lamina granularis interna);
- 5) внутрішня пірамідна пластинка (lamina pyramidalis interna);
- 6) багатоформна пластинка (lamina multiformis).

Кожен з клітинних шарів має характерну щільність нервових клітин і зв'язків з іншими ділянками. Існують прямі зв'язки між різними ділянками кори й непрямі зв'язки, наприклад, через таламус. Один з типових зразків кортикального розшарування — смужка Дженнарі в первинній зоровій корі. Це тяж візуально білішої тканини, помітний неозброєним оком в основі (лат. sulcus calcarinus) в потиличній долі (лат. lobus occipitalis). Смужка Дженнарі складається з аксонів, які несуть візуальну інформацію з таламуса в четвертий шар зорової кори.

Зафарбування колонок клітин та їхніх аксонів дозволило нейроанатомам початку ХХ ст. зробити детальний опис пошарової структури кори у різних видів. Після робіт Корбініана Бродмана (1909) нейрони в корі були згруповані в шість основних шарів — від зовнішніх, які прилягають до м'якої мозкової оболонки; до внутрішніх, що межують з білою речовиною:

Кортикальні шари не просто складовані один на один. Існують характерні зв'язки між різними шарами й типами клітин у них, які пронизують усю товщу кори. Базовою функціональною одиницею кори вважається кортикальна мініколонка (вертикальна колонка нейронів в корі головного мозку, яка проходить через її шари. Мініколонка включає від 80 до 120 нейронів в усіх зонах мозку, окрім первинної зорової кори приматів).

Ділянки кори без четвертого (внутрішнього гранулярного) шару називаються агранулярними, з рудиментарним гранулярним шаром — дизгранулярними. Швидкість обробки інформації в межах кожного шару різна. Так у II і III — повільна, з частотою (2 Hz) у той час коли в частота осциляції в шарі V набагато швидше — 10–15 Hz.

Генитично всі ділянки диференціюють у процесі еволюції із 4 примітивних областей мозку. Так наприклад лобні долі у кішки складають 3%, у людини 29% від загальної маси головного мозку.

Вид	Кількість нейронів	Абсолютна маса головного мозку(г)	Відношення маси головного мозку	
			До маси тіла	До маси спинного мозку
Людина	16 млрд.	1350	1:45	3,7:1
Кішка	250 млн.	25,3	1:120	49,0:1

На відміну від будови мозку, в комп'ютері все влаштовано куди простіше і жорсткіше. Обчислювальні потужності процесора і система пам'яті

розділені один від одного. Кожен елемент пов'язаний лише з вкрай обмеженим числом інших елементів. Підсумок очевидний: робота комп'ютера, за словами професора Лу, дуже "прямолинійна".

Якщо на комп'ютері виконується кілька завдань, вони по черзі використовують його ресурси. Тому комп'ютер чудово виконує прості і вузькі завдання, і йому складно вирішити що-небудь, що виходить за ці рамки.

Мозок же веде безліч операцій паралельно, управляє положенням тіла, аналізує інформацію з органів почуттів і так далі. Саме таку обчислювальну систему вирішив створити Вей Лу.

Поки що на цьому шляху зроблено лише перший крок невеликий: його команді вдалося поєднати мемрістор з парою електронних схем. Але показано, що вже ця проста система має здатність, запам'ятовувати, а значить — і брати участь у навчанні. Так само як зв'язок між нейронами, який постійно стимулюється, стає "міцніше" (вважається, що цей механізм лежить в основі довготривалої пам'яті), так і створена на базі мемрістора система міняє провідність залежно від своєї попередньої історії. Зрозуміло, наступним кроком має стати побудова більш складної системи, а підсумком — суперкомп'ютер невеликих розмірів.

### Література

1. Анатомія Людини / [В. Г. Ковешніков, І. І. Бобрик, А. С. Головацький та ін.]. — Луганськ: «Шико», 2008. — 400 с. — («Віртуальна реальність»).
2. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. — Москва: "Медицина", 1996. — 320 с. — (Учеб. лит. для студ. мед. вузов). — (ISBN 5-225-02723-7; т. 4).
3. Dogs Have the Most Neurons, Though Not the Largest Brain: Trade-Off between Body Mass and Number of Neurons in the Cerebral Cortex of Large Carnivorous Species [Електронний ресурс] // *Frontiers in neuroanatomy*. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnana.2017.00118/full>.
4. ВЧЕНІ ПРАЦЮЮТЬ НАД СТВОРЕННЯМ КОМП'ЮТЕРА, ЩО ІМІТУЄ КОТЯЧИЙ МОЗОК [Електронний ресурс] // ТСН. — 2010. — Режим доступу до ресурсу: [https://tsn.ua/nauka\\_it/vcheni-pratsyuyut-nad-stvorenyam-komp-yutera-shcho-imituye-kotyachii-mozok.html](https://tsn.ua/nauka_it/vcheni-pratsyuyut-nad-stvorenyam-komp-yutera-shcho-imituye-kotyachii-mozok.html).
5. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Михайлов, И. В. Хрусталева. — Москва: "Колос", 1984. — 543 с. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

## ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В АНАТОМИИ

*Рогуля В.О., Шальнев С.О.*

*Українська медична стоматологічна академія*

*Наш мир устроєн доволно складно. Все в нем до бесконечности делится на частин, приблизительно подобные целому, ибо реальность фрактальна. Бесконечное дробление и подобие маленьких частей это и есть принцип устройства природы. Открытие фрактальных закономерностей не только установило существование непрогнозируемых процессов, но и научило человека ими управлять.*

Ключевые слова: фрактал, линейность, нелинейность, алгоритмы,