

Чим займається когнітивна наука

Когнітивістика, або інакше Cognitive Science - цей науковий напрям, який займається вивченням пізнавальних і розумових процесів і моделюванням принципів, по яких працюють природні і штучні системи.

Когнітивістика об'єднує багато напрямів і теорії : когнітивну психологію, нейрофізіологію, теорію штучного інтелекту і пізнання, а також лінгвістику.

У чому сенс когнітивістики

Розвиток когнітивістики може допомогти в майбутньому придбати нові знання про розум і отримати повну картину процесів, що відбуваються в людському мозку, які відповідають за вищу нервову систему.

Ці знання наближають людство до створення штучного інтелекту,

Когнітивістика і інженерія програмного забезпечення

Зверніть увагу на складові цієї науки.

Цей напрям точно для вас, якщо вам цікаві:

- **розвиток штучного інтелекту**
- робота мозку і пізнавальні процеси психіки, що відбуваються
- **механізми, які лежать в основі розумної поведінки**
- робота, розвиток і функціонування нервової системи
- **комп'ютерні технології і обчислювальна техніка**
- філософія, співвідношення свідомості і фізичної реальності

Магістратура в Нідерландах

Програма Brain and Cognitive Science в Амстердамському університеті включає три основні напрями: поведінкова нейронаука, когнітивна нейронаука і когнітивна наука.

У рамках програми ви можете змінювати напрями, поєднуючи курси так, щоб вони відповідали вашим індивідуальним перевагам. Вимоги до минулої освіти кандидатів залежать від вибраних ними напрямів.

Для іноземних студентів пропонуються декілька стипендій, серед яких Amsterdam Excellence Scholarship, Amsterdam Merit Scholarship і Holland Scholarship.

Штучні нейромережі

Штучні нейромережі є моделями нейронної структури мозку, який головним чином навчається з досвіду.

Природній аналог доводить, що множина проблем, які поки що не підвладні розв'язуванню наявними комп'ютерами, можуть бути ефективно вирішені блоками нейромереж.

Тривалий період еволюції додав мозку людини багато якостей, що відсутні в сучасних комп'ютерах з архітектурою фон Неймана. До них відносяться:

- розподілене представлення інформації і паралельні обчислення;
- здатність до навчання і здатність до узагальнення;
- адаптивність;
- терпимість до помилок
- низьке енергоспоживання.

- Здатність нейронної мережі до навчання вперше досліджена Дж. Маккалоком і У. Піттом. У 1943 році вийшла їх робота "Логічне числення ідей, що відносяться до нервової діяльності", в якій була побудована модель нейрона, і сформульовані принципи побудови штучних нейронних мереж.
- В 1959 р. Бернард Відроу (*Bernard Widrow*) та Марсіан Хофф (*Marcian Hoff*) розробили моделі *ADALINE* та *MADALINE* (Множинні Адаптивні Лінійні Елементи (*Multiple ADaptive LINear Elements*)). *MADALINE* діяла, як адаптивний фільтр, що усував відлуння на телефонних лініях. Ця нейромережа й досі в комерційному використанні.
- Значний поштовх розвитку нейрокібернетики дав американський нейрофізіолог Френк Розенблат, який запропонував в 1962 році свою модель нейронної мережі - персептрон. Незважаючи на це в 70-ті роки було запропоновано багато цікавих розробок, таких, наприклад, як когнітрон, здатний добре розпізнавати досить складні образи незалежно від повороту і зміни масштабу зобр

Здатність нейронної мережі до навчання вперше досліджена Дж. Маккалоком і У. Піттом. У 1943 році вийшла їх робота "Логічне числення ідей, що відносяться до нервової діяльності", в якій була побудована модель нейрона, і сформульовані принципи побудови штучних нейронних мереж.

В 1959 р. Бернард Відроу (*Bernard Widrow*) та Марсіан Хофф (*Marcian Hoff*) розробили моделі *ADALINE* та *MADALINE* (Множинні Адаптивні Лінійні Елементи (*Multiple ADaptive LINear Elements*)). *MADALINE* діяла, як адаптивний фільтр, що усував відлуння на телефонних лініях. Ця нейромережа й досі в комерційному використанні.

Backpropagation

Метод зворотного поширення помилки (англ. Backpropagation) - метод навчання багат шарового перцептрона. Вперше метод був описаний в 1986 р Девідом І. Румельхартом, Дж. Е. Хінтоном і Рональдом Дж. Вільямсом .

Це ітеративний градієнтний алгоритм, який використовується з метою мінімізації помилки роботи багат шарового перцептрона і отримання бажаного вихода.

Метод є модифікацією класичного методу градієнтного спуску.



Джеффри Хінтон

Джеффри Хінтон (англ. Geoffrey Hinton; рід. 6 грудня 1947 року) - британський інформатик, відомий своїми роботами над штучними неймережами.

Хінтон закінчив Кембриджський університет в 1970 році, де отримав ступінь бакалавра мистецтв в області експериментальної психології, а в 1978 році отримав докторський ступінь в Единбурзькому університеті в області штучного інтелекту.

На даний момент є професором департаменту комп'ютерних наук в Торонтського університету. У березні 2013 року він почав працювати з Google після того як його компанія DNNresearch Inc. увійшла до її складу.

Був одним з дослідників, які запропонували використовувати метод зворотного поширення помилки для тренування багатошарової нейронної мережі. Разом з Террі Сейновскі винайшов машину Больцмана.

Його пра-прадідом був **Джордж Буль**, чії роботи в подальшому лягли в основу сучасної комп'ютерної науки.

Значний поштовх розвитку нейрокібернетики дав американський нейрофізіолог Френк Розенблат, який запропонував в 1962 році свою модель нейронної мережі - персептрон. Незважаючи на це в 70-ті роки було запропоновано багато цікавих розробок, таких, наприклад, як когнітрон, здатний добре розпізнавати досить складні образи незалежно від повороту і зміни масштабу зображення.

У 1982 році американський біофізик Дж. Хопфілд запропонував оригінальну модель нейронної мережі, названу його ім'ям. У наступні кілька років було знайдено безліч ефективних алгоритмів: мережа зустрічного потоку, двонаправлена асоціативна пам'ять і ін.

Застосування нейронних мереж

Класифікація образів розпізнавання образів. Завдання полягає у визначенні приналежності вхідного образу, представленого вектором ознак, одному чи декільком попередньо визначеним класам. До відомих застосувань відносяться розпізнавання букв, розпізнавання мови, класифікація сигналу електрокардіограми, класифікація кліток крові.

Кластеризація / категоризація. При рішенні задачі кластеризації, що відома також як класифікація образів "без вчителя", навчальна множина з визначеними класами відсутня. Алгоритм кластеризації заснований на подібності образів і розміщує близькі образи в один кластер. Відомі випадки застосування кластеризації для видобутку знань, стиснення даних і дослідження властивостей даних.

Апроксимація функцій. Припустимо, що є навчальна вибірка $((x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n))$ (пари даних вхід-вихід), яка генерується невідомою функцією F , спотвореної шумом. Завдання апроксимації полягає в знаходженні невідомої функції F . Апроксимація функцій необхідна при рішенні численних інженерних і наукових задач моделювання.

Застосування нейронних мереж

Передбачення/прогноз. Нехай задані n дискретних відліків $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ у послідовні моменти часу t_1, t_2, \dots, t_n . Завдання полягає в передбаченні значення $y(t_{n+1})$ у деякий майбутній момент часу t_{n+1} . Передбачення/прогноз мають значний вплив на прийняття рішень у бізнесі, науці і техніці (передбачення цін на фондовій біржі, прогноз погоди).

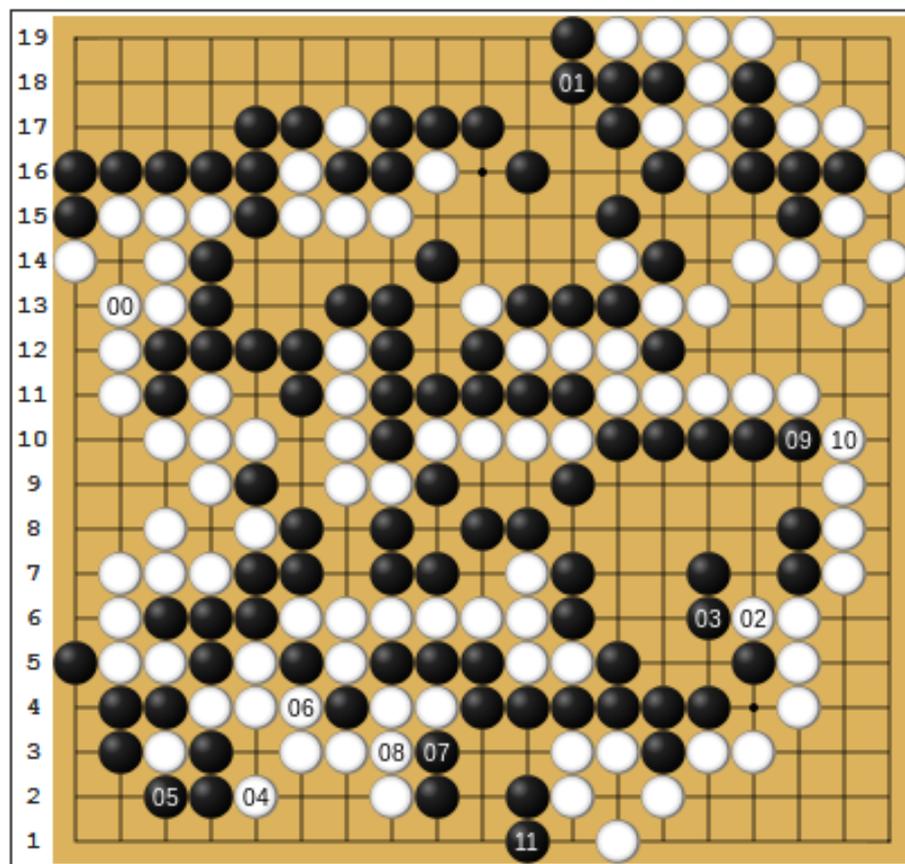
Оптимізація. Численні проблеми в математиці, статистиці, техніці, науці, медицині й економіці можуть розглядатися як проблеми оптимізації. Задачею алгоритму оптимізації є знаходження такого рішення, що задовольняє системі обмежень і максимізує чи мінімізує цільову функцію.

Застосування нейронних мереж

Асоціативна пам'ять. В традиційних комп'ютерах звертання до пам'яті доступно тільки за допомогою адреси, що не залежить від змісту пам'яті. Асоціативна пам'ять, чи пам'ять, що адресується за змістом, доступна за вказівкою заданого змісту. Вміст пам'яті може бути викликано навіть по частковому входу чи спотвореному змісту. Асоціативна пам'ять надзвичайно бажана при створенні мультимедійних інформаційних баз даних.

Керування. Розглянемо динамічну систему, задану сукупністю $\{u(t), y(t)\}$, де $u(t)$ є вхідним керуючим впливом, а $y(t)$ - виходом системи в момент часу t . В системах керування з еталонною моделлю метою керування є розрахунок такого вхідного впливу $u(t)$, при якому система діє по бажаній траєкторії, заданою еталонною моделлю. Прикладом є оптимальне керування двигуном.





ходы 200—211

AlphaGo

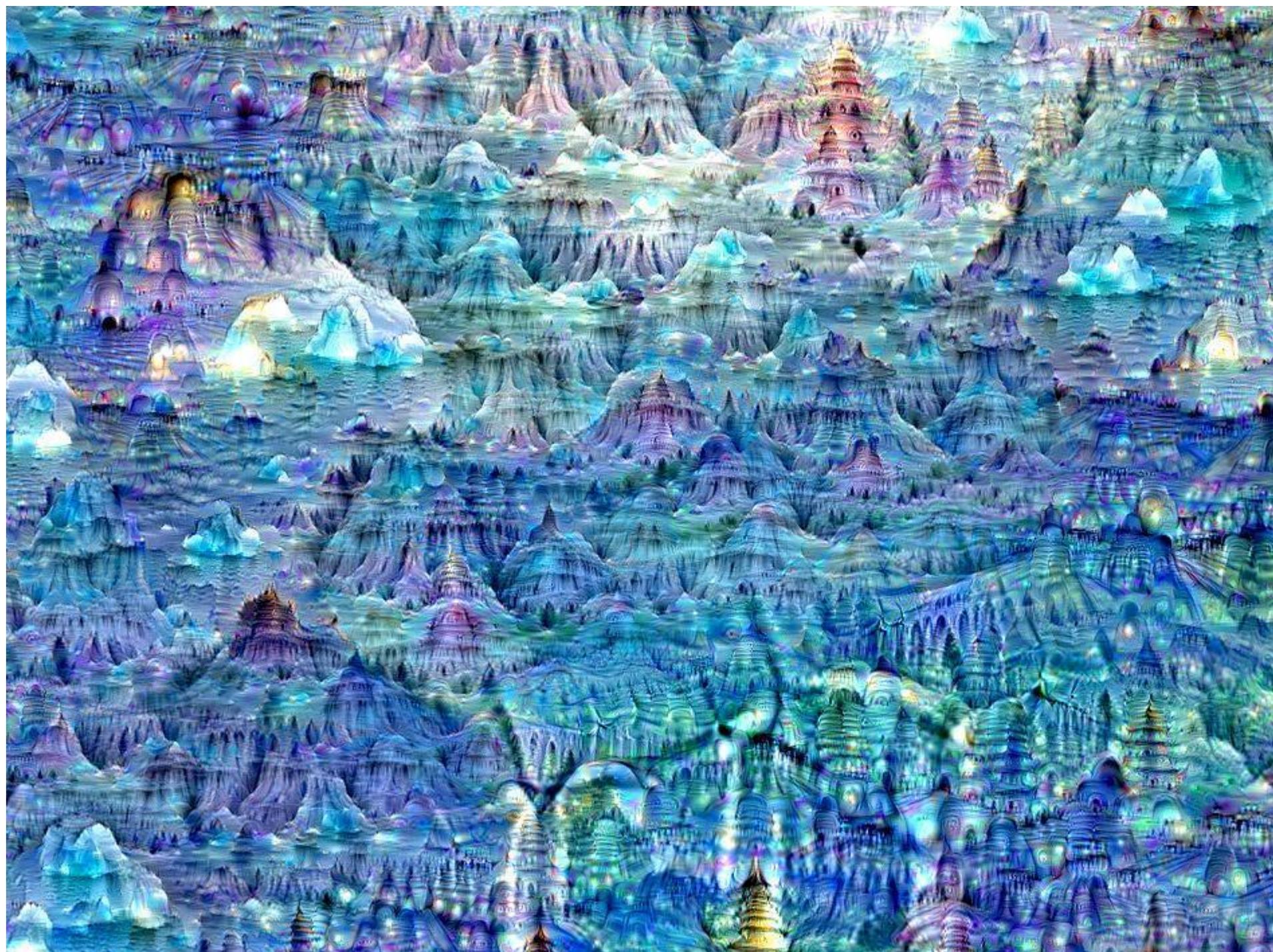
Седол Лі, чемпіон світу з Го з Південної Кореї, програв матч в серії ігор з системою штучного інтелекту AlphaGo, яку програмісти з компанії Google представили світу в січні цього року, повідомляє Американська асоціація Го.

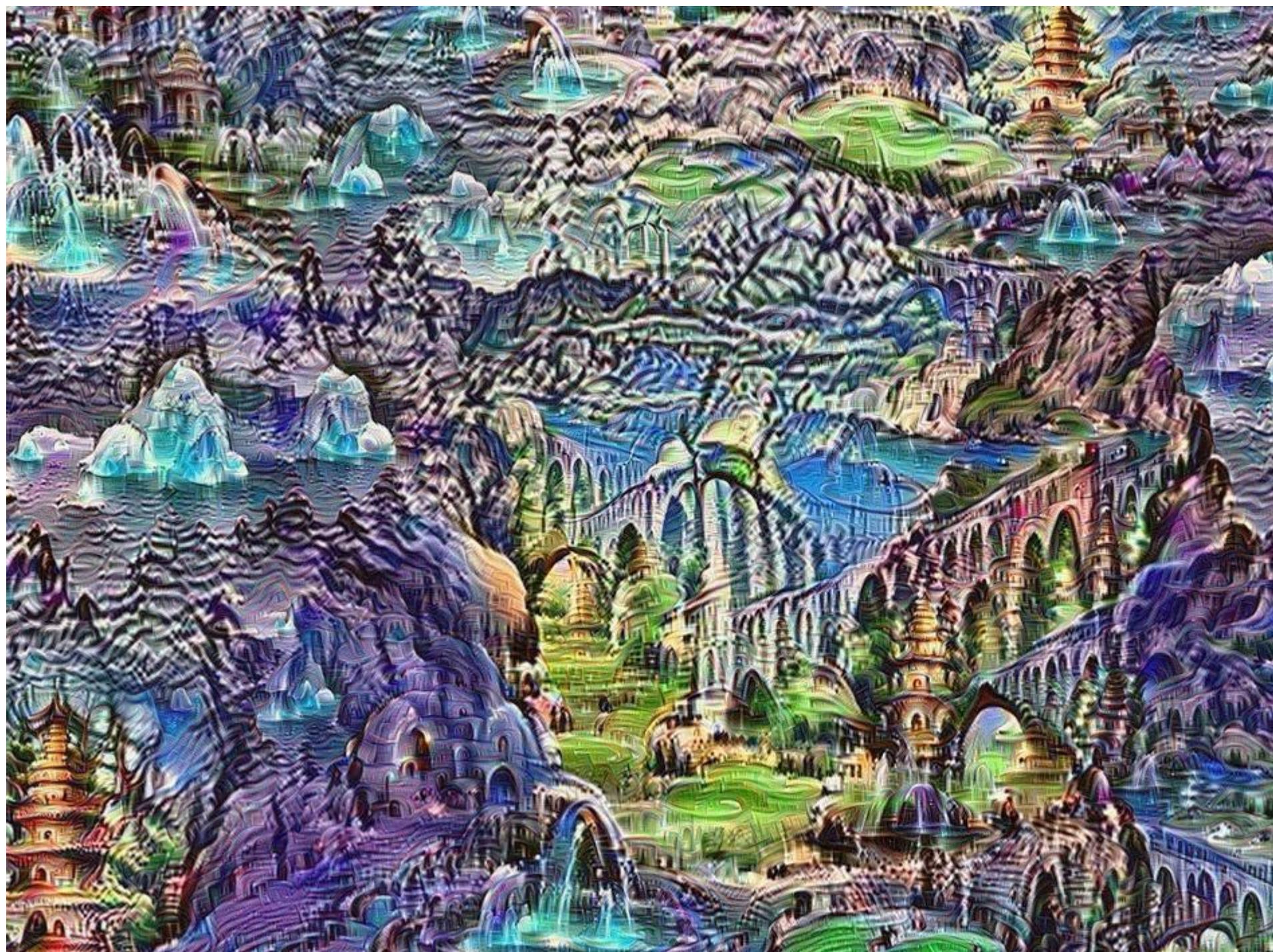
Система II AlphaGo була розроблена Девідом Сильвером і його колегами з підрозділу DeepMind компанії Google, що базується в Лондоні (Великобританія) в кінці минулого року,

Для роботи AlphaGo використовувалися 1920 процесорів і 280 графічних процесорів, що працюють в розподіленій мережі. Ігри транслювалися в прямому ефірі на YouTube . Матч завершився перемогою AlphaGo з рахунком 4: 1

AlphaZero

AlphaZero — це комп'ютерна програма, розроблена компанією [DeepMind](#), яка використовує узагальнений підхід [AlphaGo Zero](#). 5 грудня 2017 року колектив DeepMind випустив препринтне введення AlphaZero, яке впродовж 24 годин досягнуло надлюдського рівня гри в [шахи](#), [Сьогі](#), і [го](#), перемігши чемпіонів світу серед програм, [Stockfish](#), Elmo. **AlphaZero** в кожному випадку, використовуючи краще комп'ютерне обладнання відносно своїх опонентів. AlphaZero переміг Stockfish через 4 години самотійної гри, без доступу до [дебютних баз](#) та [ендшпільних таблиць](#), але граючи з кращим комп'ютерним обладнанням виділеним для AlphaZero

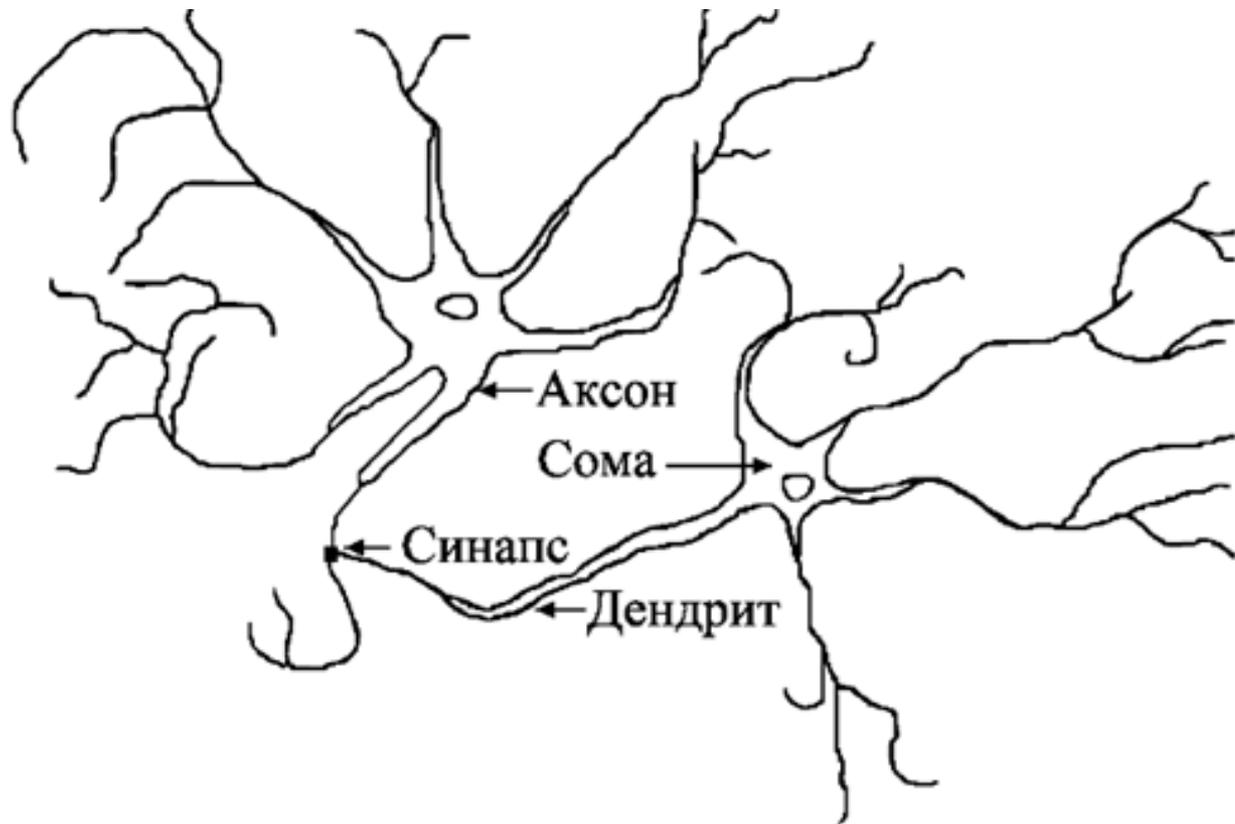








Біологічний прототип



Теорема Колмогорова-Арнольда

Теорема Колмогорова-Арнольда (про яку часто не підозрюють практики) служить математичною основою нейронних мереж.

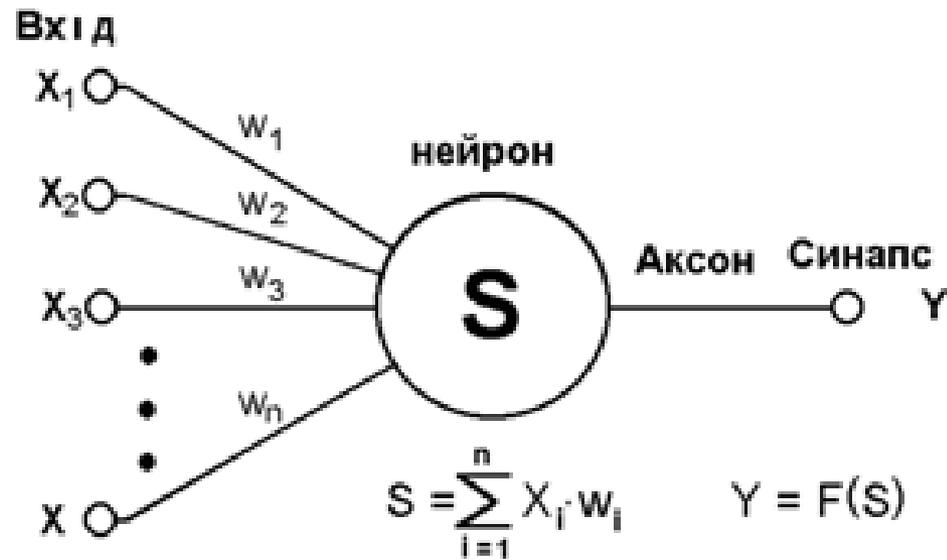
Теорема Колмогорова стверджує, що будь-яка безперервна функція f , визначена на n - вимірному одиничному кубі, може бути представлена у вигляді суми $2n+1$ суперпозицій безперервних і монотонних відображень одиничних відрізків :

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} g_q \left(\sum_{p=1}^n \phi_{pq}(x_p) \right)$$

$$x = (x_1, \dots, x_n), \quad 0 \leq x_i \leq 1$$

Ліворуч в цій формулі стоїть довільна неперервна функція, визначена на багатовимірному кубі, справа функції визначені на відрізках $[0, 1]$.

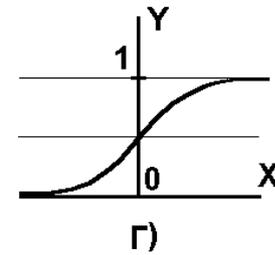
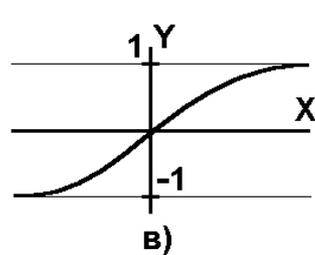
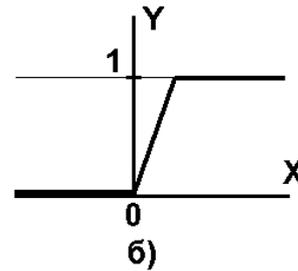
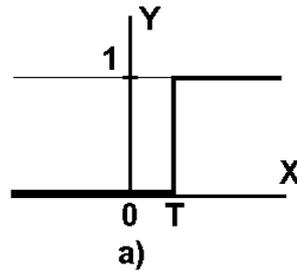
Штучний нейрон



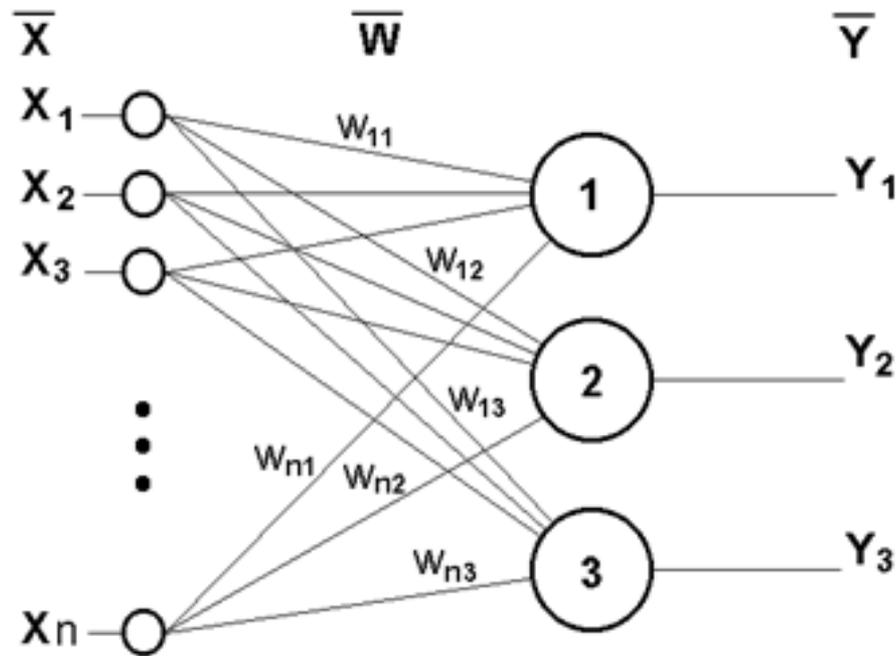
Штучний нейрон

$$S_p = \sum_{i=0}^n W_i \bar{X}_{pi}$$

$$F(S) = \frac{2}{1 + e^{-aS}} - 1$$



Одношаровый персептрон



$$y_j = F \left[\sum_{i=1}^n x_i \cdot w_{ij} \right]$$