

НАУКОВИЙ ПОШУК ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Абрамов Г. С.¹, Куклін В. М.², Нагрибельний Я. А.¹, Шаповалова О. О.²

¹Херсонська державна морська академія
(Україна)

²Харківський національний економічний університет
(Україна)

Вступ. Стихійно виниклі бажання людей усвідомити світ, у якому живуть, поступово сформували вчену спільноту, що самодіяльно взяла на себе працю вивчення і тлумачення явищ і подій. Схильні до цікавості та роздумів люди, здебільшого шукали причини подій та явищ, намагаючись не залучати для їх пояснення божественність та містику. Зрозуміло, що в цих людей ці пошуки супроводжувалися бажанням отримати соціальні переваги серед свого оточення. Так з'явилася каста жерців, стурбованих контролем над суспільством, серед яких було безліч дуже освічених і талановитих людей. Розуміючи, що люди не схильні довіряти і погоджуватися з подібними, вони передали функції вищих управителів суспільством і природою різним богам, залишивши за собою право бути посередниками, і право тлумачити божественні наміри і вказівки.

У минулі століття вчені через свою роз'єднаність і складність комунікації працювали наодинці або зі своїми учнями. Часу в них для збору матеріалу, необхідного для роздумів та зіставлень було достатньо. Обговорювалися з колегами лише проміжні та остаточні результати. Така тривала робота та обговорення в основному тільки з подібними до них високоосвіченими і знаючими матеріал колегами формувало їх стійкий авторитет і пов'язувало обговорювані теми досліджень з їх персоналіями [1]. При отриманні результатів досліджень їхній пріоритет був забезпечений як публікаціями великих багатосторінкових робіт, що містять закінчені розробки та сформульовану теорію, так і поінформованістю їх колег, видатних учених і фахівців. Саме сформований у такий спосіб авторитет дозволив внести їхні імена до історії науки.

На даний час кількість людей, причетних до наукових досліджень, зросла на багато порядків. Окрім університетів з'явилися наукові установи, корпоративні лабораторії, багаторазово зросло фінансування різних наукових програм (грантів), які отримали фінансову та матеріальну підтримку влади та громадських структур. Зростання чисельності вчених та дослідників різного ґатунку створило новий ритм роботи, характер якої також змінився. Тепер всі поспішають, публікуються навіть незначні результати досліджень із двох причин, по-перше, треба встигнути це зробити раніше за інших і, по-друге, публікації потрібні для звітності про виконану роботу. Недовіра чиновників до декларованої зайнятості науковців уже сягає абсурду, бо від останніх вимагають писати звіт про характер діяльності кожні дві години робочого часу. Крім того, публікації мають бути занесені до наукометричних баз, небезкорисливо створених чиновниками, нібито для підтвердження якості наукових досліджень. Причому це підтвердження фактично ґрунтується на увазі до цих робіт наукової громадськості та цілком задовольняє чиновників, стурбованих кількісною оцінкою результатів наукової роботи. Те, що серед наукової громадськості дуже малий відсоток великих учених, думка яких справді цінна, не береться до уваги. Це подібно до того, що результати оцінюються думкою натовпу, залу для глядачів, а не думкою кваліфікованих експертів. У таких умовах важко, і навіть неможливо довго вивчати обраний предмет досліджень, вникаючи у виявлені його деталі. Це можуть собі дозволити хіба що університетські працівники, які отримують утримання за роботу зі студентами, при цьому наукова робота, незважаючи на формальні вимоги до її виконання, фактично не оплачується і є лише щось на кшталт хобі.

Метою дослідження є залучення уваги до проблеми інтеграції сучасного штучного інтелекту у науку. Обговорюється структура наукового пошуку в науковому середовищі людства (інституті науки) та проводяться порівняння та аналогії з організацією таких досліджень за участю мовних нейронних мереж та мереж Колмогорова-Арнольда на етапах збору інформації, вирішення безлічі приватних завдань. Останні необхідні для визначення кількісних і якісних залежностей між змінними і елементами поставленого завдання,

Обговорюється найскладніший етап синтезу отриманої інформації та створення закінченої теорії, узгодженої з базою даних і знань існуючої науки.

Основна частина.

Аналіз і синтез. І до цього дня існує два підходи до вивчення світу. Перший заснований на аналізі явищ і множить їх опис на дедалі дрібніші деталі та зокрема, захираючи ними наукові журнали. При цьому схильні до аналізу вчені часто не усвідомлюють, що, опиняючись у такій науковій тусовці, яка займається модними науковими напрямками, що змінюються час від часу, вони позбавляють себе пріоритету в розробленні за їх участю наукових теорій та відкриттях. Бо коли окрему наукову теорію створює безліч вчених, віддати комусь пріоритет у її створенні більш ніж важко [2]. Хоча М. Азбель [3] справедливо зазначав, що «так само, як західний бізнес, не одержимий жодними ідеалістичними міркуваннями, завалює споживача чудовими товарами, так само і прагматична, можливо, навіть не дуже симпатична, західна наука з приголомшливою швидкістю вирішує завдання, сама можливість вирішення яких 10–20 років тому й не снилася нікому з нас». Другий підхід заснований на синтезі великої кількості експериментів, спостережень, опублікованих праць та приватних думок колег і, звичайно, і на результатах тривалих роздумів маститих учених.

Проблема лише в тому, чи багато знайдеться серед учених людей, здатних відірватися від гонки, що захоплюється чиновниками, за досягненнями в кількості визнаних наукометричними базами статей, і здатних до того ж взятися за синтез великого обсягу даних і знань. Чиновникам ці дані полетіють, як їм здається, контроль за діяльністю науковців. Поки нечисленні оглядові роботи лише частково вирішують це завдання, дуже рідко представляючи остаточно сформульовану і закінчену теорію. Тим не менш і раніше, і тепер знаходяться вкрай нечисленні вчені, які беруться за завдання синтезу попередньо опублікованих робіт на цю тему, додаючи власні публікації з нерозроблених питань, збираючи дані експериментів та спостережень. Саме ця частина їх здатна створити закінчену і ясно сформульовану теорію явищ і процесів. Це підхід, форма вивчення світу, характерний лише для вчених з великим досвідом, широко освічених у багатьох галузях науки. Справа в тому, що така діяльність із синтезу зібраних за багато років відомостей про явище або про процес тільки тоді принесе відчутний результат, якщо в зібраному просторі знань вдається побачити раніше не помічені закономірності. Так виявляли нові закони природи генії. Вважали, що талант досягає мети, яка виявляється недоступною для звичайного дослідника, хоч вона в останнього перед очима. Геній здатний виявити мету, яку ніхто не бачить. Тобто ця мета постає перед генієм лише перед зібраною ним внаслідок тривалих та значних зусиль мозаїкою даних та уявлень.

Парадигма наукового пошуку. Збирання знань за допомогою експериментів і спостережень є основою освоєння навколишнього світу, межі усвідомлення якого розширюються саме в такий спосіб. Не менш важливим є аналіз отриманого фактичного, а також розрахункового матеріалу. Але для набуття знайденим даним, фактам і знанням завершеної форми теорії необхідний їхній синтез. У структурі наукового пошуку можна виділити кілька етапів.

Етапи формування закінченої наукової теорії. Перший етап — формулювання проблеми при зростанні обсягу інформації, що відповідає їй, і кількості учасників її досліджень. Зауважимо, що саме критична маса дослідників, стурбованих вирішенням завдань у рамках цієї проблеми, провокує у науковій спільноті інтерес та формує моду на ці заняття.

Другий етап — поява лідерів наукових груп, які намагаються узагальнити та обговорити знайдений та отриманий матеріал. Вони формують питання, передбачають відповіді на них, і беруть участь у розв'язанні безлічі проміжних завдань, пояснюють деталі досліджуваного явища чи процесу. Так склалося, що наукове співтовариство у своїй масі лише постачає фактичний і розрахунковий матеріал схильним до узагальнення знань деяким вченим, які формують свої здогади і висновки. Завжди у наукових колективах перебуває неформальний лідер, здатний як узагальнити отримані колективом дані, а й він (вона) часто формулює і визначає напрями досліджень. Виявити цих лідерів не важко, бо

вони пишуть остаточний текст наукової роботи.

Третій етап - це вихід на сцену енциклопедично освічених і досвідчених вчених, здатних не лише до узагальнення знань та їх подання у зрозумілому для неспеціалізованих вигляді, а й до формулювання загальної парадигми створюваної теорії, яка синтезує всі основні результати досліджень цієї проблеми. Для останнього етапу основна проблема - це знайти місце створюваній теорії в загальній структурі наукових знань.

Спробуємо сформулювати алгоритм створення нової теорії, яка описує певне явище. Перш за все, ця теорія створюється не на порожньому місці, завжди існують дані експериментів і спостережень, окремі приватні розробки та розрахунки, які містять інформацію про явище, що вивчається. Цілком можливо, що частина цієї інформації проаналізована і існує низка наукових праць, що дозволяють говорити про формування певного наукового спрямування. На цьому етапі знаходиться вчений або наукова група, яка збирала всі ці дані та розробки і намагається сформувати загальну теорію цього явища.

Розглянемо десятирічний розвиток цих етапів досліджень на прикладі вивченого процесу структуроутворення моделі конвекції тонкого шару рідини або газу Проктора-Сивашинського [4].

1. Спочатку була опублікована початкова робота, де представлена поява двох просторових структур в шарі, що нагрівається знизу [5]. Природа їх появи та зміни була не зрозуміла.

2. Потім були проведені перевірка колишніх розрахунків та структурування всіх зібраних даних [6, 7].

3. Далі формувалася набір проміжних завдань, мета яких була знайти залежності та кореляції одних величин по відношенню до інших (див., наприклад, [8, 9]), де була ідентифікована функція стану, що описує зміну просторової структури (при постійній в'язкості структуроутворення, що вивчається і в умовах залежності в'язкості від температури). Крім того, було відзначено, що при зміні топології структур, з'являються домени нової фази, причому кількість граничних дефектів швидко зменшувалася, одночасно зі звуженням просторових спектрів структури, що утворюється. Тривалості структурних переходів збільшувалися, а інтервали зміни функції стану при цьому зменшувалися відповідно до теорії релаксаційних явищ. Для прискорення розрахунків та зменшення помилок було використано методи паралельних обчислень [10]. Зрештою були виявлені всі ознаки фазових переходів першого та другого роду та проведені аналітичні та графічні докази їх ідентичності загальним уявленням про фазові переходи.

4. Синтез всіх цих важливих деталей опису і остаточний вид завершеної теорії фазових переходів першого і другого роду в конвекції тонких шарів рідини або газу був представлений в монографії [11]. Де, до речі, представлено низку інших завершених теорій, які вдалося розробити і сформулювати саме на протязі вельми тривалих безперервних досліджень.

Завдання, як це випливає з прикладної математики, завжди потрібно вирішувати, переходячи до безрозмірних змінних та параметрів. Слід звернути увагу до розмірності простору параметрів (тобто їх числа), виділити у цьому просторі області, у яких розглядається процес чи явище (провести факторний аналіз). Набір проміжних (допоміжних) завдань повинен визначатися кількістю змінних, крім простору параметрів і може бути значним, що займає багато часу. Штучний інтелект подібні завдання здатний вирішити швидко, якщо знайдуться знайдені ним або представлені користувачем алгоритми їх розв'язання. Весь обсяг рішень має бути зібраний у базі даних і доступний для подальшого синтезу з формуванням закінченої теорії.

Про можливості штучного інтелекту повноцінно займатися наукою. Для підключення до наукового пошуку систем штучного інтелекту було б корисно створити умови для безперервного одержання ними нових наукових даних з експерименту та спостережень. Крім того, потрібно вирішувати проблеми їхнього доступу до постановок експериментів та спостережень. Поки що ці питання навіть не обговорюються.

Але й здобутий людством науковий матеріал настільки великий, що його освоєння дозволить знайти нові знання та підкаже нові технологічні можливості. Метою людей, які

хотіли б підключити системи штучного інтелекту до наукового пошуку, є формулювання для нього завдань і проблем.

Перший етап спільного наукового пошуку вирішення проблеми людиною та штучним інтелектом. Окрім загальної постановки завдань, слід ввести в пам'ять систем штучного інтелекту необхідний масив даних і знань. Зрозуміло, що ця діяльність має супроводжуватися інтерактивним спілкуванням при введенні нових даних та формуванні запитів, що орієнтують систему штучного інтелекту на пошук потрібної інформації.

Слід усвідомлювати, що людина має на цьому першому етапі ретельно контролювати подання всього обсягу початкової інформації у контекстні вікна (це короткочасна пам'ять) приладу. На жаль, практика показує, що ряд важливих деталей початкової постановки завдання системами штучного інтелекту можуть бути втрачені. Системи штучного інтелекту, в принципі, здатні вирішувати масштабні завдання; зараз це мовні моделі, але вони часто упускають, тобто просто не враховують частину початкової інформації. Тому, по всьому масиву початкових даних повинні бути підготовлені питання до нейронної мережі на основні теми, відповіді на які визначають для користувача ступінь освоєного мережею матеріалу початкової постановки завдання. До речі ці питання можуть бути сформульовані за допомогою тієї ж, а краще будь-якої іншої мовної моделі. Слід також передбачити запровадження отриманої мережею інформації у довгострокову пам'ять.

Другий етап взаємодії мереж і наукових дослідників найширший. На цьому етапі слід розбити всю проблему на ряд проміжних завдань, кількість яких у процесі роботи з мережею напевно зростатиме. Кожне проміжне завдання має отримати рішення, яке потрібно осмислити та зберегти. Тут корисні розвинені мовні моделі. Але зараз увага прикута до їхніх потенційних конкурентів — мереж Колмогорова-Арнольда (KAN). Ці мережі, де активація перенесена у зв'язки між нейронами. Одні нейрони тільки підсумовують результати (адитивний метод обробки даних, що надходять в нейрон), а інші нейрони, забезпечують лише мультиплікативний метод обробки даних (нові функції в рукаві: MultKAN: тобто колишній KAN з множенням вузлів) [12]. Ці мережі дозволяють під час навчання домогтися розрідження — виключення частини мережевої структури (це конвертер дерева, який перетворює KAN на деревоподібні графи) і дозволяють сподіватися на виділення функціональних залежностей у структурі рішень (наприклад, `kanpiler`: компілятор KAN для компіляції символьних формул в KAN) [13]. Останній варіант може дозволити привести результати роботи мереж KAN до аналітичного — символьного вигляду, що спростить взаємодію дослідників із мережею. Розробники відзначають, що існує протиріччя між науковою діяльністю та можливостями мереж: «мережі в основному побудовані на коннекціонізмі, а наука залежить від символізму» і вони небезпечно обіцяють домогтися можливості мереж KAN виділяти закономірності, визначати симетрії і навіть порівняти з відомими законами природи [13], що відповідає цілям третього етапу наукового пошуку, описаного нижче.

Зібравши великий матеріал, що дозволяє визначити характер взаємодії окремих змінних та оцінити вплив параметрів завдання на вигляд проміжних рішень, слід переходити до синтезу отриманих знань для формування закінченої теорії.

Третій етап наукового пошуку повинен пов'язати, синтезувати всі окремі деталі та отримані рішення низки проміжних завдань у рамках даної проблеми у закінчену і не конфліктуючу з відомими знаннями парадигму. Поки що незрозуміло, яким саме чином завдання синтезу пояснити штучному інтелекту, і як орієнтувати його на порівняння всіх отриманих на другому етапі наукового пошуку знань з відомими сформованими теоріями. Бо крім зовнішньої схожості залежностей між елементами здобутої маси знань та безліччю відомих залежностей розвинених теорій, необхідний також семантичний зв'язок між набором знань, здобутих на другому етапі наукового пошуку, з відомим науковим знанням.

Висновки. Якщо подібність між залежностями нової задачі з розвиненими теоріями можна некритично порівняти із синтаксичними аналогіями отриманої глобальної бази даних цієї нової задачі з великою глобальною базою даних усіх існуючих теорій, то семантичний зв'язок вимагатиме іншого механізму порівняння. Швидше за все, як це було раніше, універсальне правило знайти буде неможливо і кожен такий випадок доведеться

вирішувати окремо.

Можливо для реалізації третього етапу наукового пошуку, що пов'язаний з синтезом знань і порівнянням різних оформлених теоретично знань, знадобиться формування в штучного інтелекту свідомості [14, 15], що стимулює мотивацію у мереж на вирішення цих завдань.

Однак, якщо порівняння відбулося і виник резонанс результатів розв'язання нової проблеми з низкою відомих теорій, це свідчитиме про розв'язання задачі синтезу і дозволить сформулювати нову теорію, яка буде узгоджена з глобальною базою даних цивілізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Куклін В. М., Сиренька А. В. Система пріоритетів за останні три тисячі років (наукові пріоритети і плагіат) с. 125–130. Проблеми сучасної освіти : збірник науково-методичних праць / уклад. В. Г. Пасинок, Т. О. Маркова, Р. Ф. Камішнікова. — Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021 — Вип.12. — 136 с.
2. Куклін В.М., Сиренька А.В., Абрамов Г.С. Об эволюции приоритетов. Материалы XIII Международной научно-практической конференции MINTT-2021. г.Херсон, 2021, с. 335-338
3. Азбель Марк Якович // Вкарбовані в літопис науки / уклад. О.І. Вовк, А.В. Григор'єв, С.М. Куделко; гол. ред. В. С. Бакіров. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 376 с.
4. Chapman. J. Nonlinear Rayleigh-Benard convection between poorly conducting boundaries// J. Chapman and M. R. E.Proctor // J. Fluid Mech.. — 1980. – No. — 101, p. 759–765.
5. Structural transitions in the Proctor-Sivashinsky model / Belkin E.V., at all. // VANT, Series Plasma electronics and new acceleration methods, 2010, No. 4 (68), pp. 296-298.
6. Gushchin I. V., at all. Pattern formation in convective media // «Journal of Kharkiv National University», physical series «Nuclei, Particles, Fields», issue 1 /57. № 1040, 2013. — P. 4–27.
7. Gushchin I. V., at all. Pattern Transitions in Unstable Viscous Convective Medium // arXiv preprint arXiv:1311.3884. — 2013.
8. Gushchin I.V., at all. State function in unstable convective medium. // East Eur. J. Phys. 2015. V.2 no.1. p. 32–35.
9. Gushchin I.V. Phase transitions in convection/ I.V. Gushchin , V. M. Kuklin, E. V. Poklonskiy. // East European Journal of Physics 2019. — V.6. — N4. — P. 34-40.
10. В. Гушчин, В. М. Куклін, О. В. Мішин, О. В. Приймак. Моделювання фізичних процесів із використанням технології CUDA. — Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. — 116 с. ISBN 978-966-285-420-6.
11. Kuklin V. M. Selected chapters (theoretical physics) / V. M. Kuklin. — Kh.: V. N. Karazin KhNU, 2021. — 244 p. <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/16359>
12. Z. Liu, at all. KAN Kolmogorov-Arnold networks. arXiv preprint arXiv:2404.19756, 2024.
13. Z. Liu, at all. KAN 2.0:Kolmogorov-Arnold Networks Meet Science/ arXiv:2408.10205v1 [cs.LG] 19 Aug 2024.
14. Kuklin, V. On the question of the appearance of consciousness in neural networks. /The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Philosophy. Philosophical Peripeteias» (68), 2023, pp.32–38. <https://periodicals.karazin.ua/philosophy/article/view/22725>.
15. Abramov G.S., Gushchin I.V., Sirenka T.O. On the evolution of recurrent neuron systems/System Research and information technologies, K., 2024, #4, pp.77–85.