

## ЗАПРОШУЄМО ДО НАЙВАЖЛИВІШОЇ РОЗМОВИ СУЧАСНОСТІ

Технології дають життю потенціал для досі небувалого розвитку – або для самознищення.

*Інститут майбутнього життя*

**Ч**ерез 13,8 мільярда років після народження Всесвіт ожив й усвідомив своє існування. З маленької блакитної планети крихітні свідомі часточки почали вдивлятися в космос через об'єктиви телескопів, раз у раз відкриваючи, що все, що вони сприймали за всесвіт, – це просто частинка чогось величнійшого: Сонячна система, галактика і Всесвіт із сотнями мільярдів інших галактик вишикувалися у складний візерунок груп, скупчень і надскупчень. І хоча ці наділені свідомістю порошинки багато в чому не погоджуються між собою, вдивляючись у зорі, в одному вони однакові: ці галактики вражають своєю красою.

Але краса – поняття відносне, не закладене в законах фізики, тож доки Всесвіт не ожив, ніякої краси не було. Тим дивовижніше наше космічне пробудження, і його варто цінувати: воно перетворило наш Всесвіт із бездумного, позбавленого самоусвідомлення зомбі на живу екосистему, здатну аналізувати себе, відчувати прекрасне, надіятися, а ще – досягати цілей, шукати зміст і мету. Якби Всесвіт ніколи не ожив, я думаю, він не мав би жодного сенсу – займав би страшенно багато місця і все. Якщо наш Всесвіт усе ж знову засне навіки через якусь космічну катастрофу чи з нашої власної вини, він, на жаль, втратить усякий сенс.

З другого боку, усе може повернути на краще. Ми поки не знаємо, чи люди — єдині, хто вдивляється в зорі у нашому космосі. Ми навіть не знаємо, чи ми перші. Але ми вже достатньо дізналися про наш Всесвіт, щоб зрозуміти: він має потенціал для набагато повнішого пробудження, ніж досі. Можливо, ми, люди, нагадуємо отой перший проблиск самоусвідомлення, який ви відчули, прокидаючись уранці: передчуття значно більшої свідомості, яка настане з повним пробудженням. Можливо, життя пошириться в нашому космосі й процвітатиме мільярди й трильйони років. І можливо, це станеться завдяки рішенням, які ми за свого життя приймаємо тут, на нашій маленькій планеті.

### **КОРОТКА ІСТОРІЯ СКЛАДНИХ РЕЧЕЙ**

А як відбулося це дивовижне «пробудження»? Це була не ізольована подія, а просто один крок у невпинному процесі тривалістю 13,8 мільярда років, який робить наш Всесвіт дедалі складнішим і цікавішим. І цей процес постійно прискорюється.

Як фізику мені пощастило провести більшу частину останньої чверті століття, допомагаючи простежити нашу космічну історію. Це дивовижна подорож від одного відкриття до іншого. Коли я був ще студентом, вік нашого Всесвіту оцінювався від 10 до 20 мільярдів років; зараз же питання в тому, чи йому 13,7 чи 13,8 мільярда. Усе це завдяки поєднанню кращих телескопів, кращих комп'ютерів і кращого розуміння. Ми, фізики, усе ще не знаємо точної причини Великого вибуху (і чи він узагалі був початком усього, чи просто продовженням якогось давнішого етапу). Проте в нас склалося досить детальне розуміння того, що відбулося після Великого вибуху, — завдяки масі високоточних вимірювань. Тож дозвольте мені коротко підсумувати 13,8 мільярда років космічної історії.

Спочатку було світло. У першу частку секунди після Великого вибуху вся та частина космосу, яка в принципі доступна для спостереження нашим телескопам («наш видимий Всесвіт», або просто «Всесвіт», якщо коротко), була набагато гарячіша і яскравіша за середину Сонця і швидко розширювалася. Звучить дуже

незвично, але картина була досить одноманітною в тому сенсі, що у Всесвіті не було нічого, крім мертвого, густого, гарячого і нудно-одноманітного «супу» з елементарних частинок. Усе скрізь було однакове, і єдина цікава структура складалася зі слабких, довільних на перший погляд звукових хвиль, які в певних місцях ущільнювали цей «суп» десь на 0,001 %. Вважають, що ці слабкі хвилі виникли у вигляді так званих квантових флуктуацій, тому що у квантовій механіці принцип невизначеності Гейзенберга не допускає нудної одноманітності.

Розширюючись і охолоджуючись, Всесвіт ставав цікавішим, адже частинки об'єднувалися у дедалі складніші об'єкти. За першу часточку секунди потужна ядерна сила згрупувала кварки в протони (ядра водню) і нейтрони, частина з яких своєю чергою за кілька хвилин злилася й утворила ядра гелію. Десь ще через 400 000 років електромагнітна сила згрупувала ці ядра з електронами й утворила перші атоми. Всесвіт і далі розширювався, і ці атоми поступово охолоджувалися, доки не виник темний холодний газ. Темрява цієї першої ночі тривала близько 100 мільйонів років. Після такої довгої ночі настав космічний світанок: гравітаційній силі вдалося посилити ці флуктуації в газі, стягуючи атоми, з яких сформувалися перші зорі й галактики. Ці перші зорі випромінювали тепло і світло внаслідок злиття атомів водню у важчі атоми: вуглець, кисень і кремній. Після смерті цих зірок багато створених ними атомів «перетворювалися» в космосі у планети навколо зір другого покоління.

У певний момент група атомів організувалася у складну модель, яка могла і зберігати, і відтворювати себе. Тож незабаром уже було дві копії, і їхнє число продовжувало подвоюватися. Усього лише сорок подвоєнь дає трильйон, тож цей перший самовідтворювач став силою, яку не можна було ігнорувати. Так з'явилося життя.

## **Три стадії життя**

Дати наукове визначення поняттю «життя», як відомо, — справа непроста. Численні дефініції суперечать одна одній, а деякі

з них містять дуже конкретні вимоги, як-от клітинна будова, що може одразу викреслити зі списку претендентів і розумні машини майбутнього, і позаземні цивілізації. Позаяк нам не хочеться обмежувати себе в роздумах про майбутнє живого лише відомими нам видами, ми дамо дуже широке визначення життя просто як процесу, який може зберігати свою складність і відтворюватися.

Відтворюється ж не матерія (що складається з атомів), а інформація (що складається з бітів), яка й визначає організацію цих атомів. При копіюванні бактерією своєї ДНК нові атоми не виникають: просто новий набір атомів організовується за таким самим зразком, як і в оригіналу, тобто копіюється інформація. Іншими словами, життя можна уявляти як самовідтворювальну систему обробки інформації, у якій інформація («програмне забезпечення») визначає і її поведінку, і проект «апаратного забезпечення».

Як і сам наш Всесвіт, життя поступово ставало складнішим і цікавішим. Щоб полегшити пояснення, я поділив форми життя на три рівні за складністю: Життя 1.0, 2.0 і 3.0. Ці три рівні схематично показано на малюнку 1.1\*.

Питання про те, як, де і коли у нашому Всесвіті вперше виникло життя, і досі залишається відкритим. Але можна з певністю стверджувати, що тут, на Землі, життя вперше з'явилося близько чотирьох мільярдів років тому. Невдовзі наша планета вже кишіла найрізноманітнішими живими організмами. Найуспішніші, які незабаром обійшли інших, уміли певним чином реагувати на своє середовище. Якщо конкретніше, то їх можна назвати (користуючись термінологією комп'ютерників) «інтелектуальними агентами»: сутностями, які збирають інформацію

---

\* Чому життя набуло складніших форм? Еволюція винагороджує ті форми життя, які достатньо складні, щоб передбачати і використовувати закономірності свого середовища, тож у складнішому середовищі розвиватимуться складніші й розумніші форми життя. Своєю чергою ці розумніші форми життя створюють складніше середовище для інших живих організмів, своїх конкурентів. А ті своєю чергою еволюціонують до ще складніших форм, і зрештою виникає екосистема надзвичайно складного життя.