

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛЮВАННЯ ЖИТТЄВИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЕВОЛЮЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЕКОСИСТЕМИ

Штучне життя (англ. Artificial life) – це поняття ввів Кріс Лангтон у кінці 1980-х років для позначення множини створених людиною моделей і пристроїв, котрі використовуються для моделювання природних систем. У 1987 році відбувся першому семінар по синтезу та моделюванню живих систем, інакше відомому як «Artificial life I».

Artificial life вивчає механізм процесів, які характерні всім живим системам, незважаючи на їх природу. Штучне життя має справу з еволюцією агентів або популяцій організмів, які існують лише у вигляді комп'ютерних моделей, в штучних умовах. Метою даних моделей є вивчення еволюції в реальному світі і можливості взаємодії на її протікання, наприклад, з метою уникнути деяких спадкових обмежень. Моделі організмів також дозволяють проводити раніше неможливі експерименти, приміром, такі як порівняння еволюції Ламарка і природного відбору. В історії штучного життя було доволі багато суперечок і протиріч. Джон Мейнард Сміт в 1995 році критикував деякі роботи зі штучного життя, називаючи їх «наукою без фактів». Однак сьогодні Artificial life це вже ціла область науки, що визнаються науковим співтовариством.

Найпростішою моделлю штучного життя є харчовий ланцюг, що складається з трьох особин (агентів) – хижака, трав'яної тварини та рослини (рис. 1) та середовища де ці особини «живуть».



Рис. 1. Простий харчовий ланцюг

Щоб змодельовати простий харчовий ланцюг, необхідно визначити деякі параметри: навколишнє середовище (фізичний простір, у якому взаємодіють агенти), самих агентів (а також їхнє сприйняття й поведінку в середовищі) і групу правил, які визначають, як і коли відбувається взаємодія.

Ключовими в моделі звісно є агенти. Саме розвиток агентів, їх можливість до пристосування та виживання, досліджуються при моделюванні штучного життя. Зазвичай агент є генетичною особиною. Будь який агент можна розглядати як просту систему з набором входів (його відчуттям світу), реакцій на навколишній світ (його мозком) та дій (рис. 2). Мозок агенту може бути однією з численних комп'ютерних конструкцій. Існуючі симуляції штучного життя використовують принцип кінцевих автоматів, системи класифікації або нейронні мережі. Для збереження аналогії з біологічною мотивацією, при моделюванні харчових ланцюгів найчастіше використовується нейронна мережа.

Для життя в навколишньому середовищі, агентам потрібна енергія. Якщо енергія стає рівною нулю – агент вмирає. Отримати енергію можна з'їдаючи інших агентів (у випадку з рослинами енергія отримується з навколишнього середовища). Коли енергії достатньо, об'єкт допускається до участі у розмноженні. Навіть якщо навчання в середовищі недоступне, те, що агент може розмножуватися, означає, що його нейронна мережа буде передана його дитині. Це повторює принцип еволюції Ламарка, оскільки характеристики агенту передаються його потомству (дитина успадковує нейронну мережу свого батьків).

Очевидним є той факт, що в реальному житті на об'єкт впливає величезна кількість факторів. Це і фактори самого навколишнього середовища, такі як рельєф, клімат, пора року, час доби, так і вплив одного об'єкта на іншого. В класичних варіантах моделі штучного життя приділяється значна увага саме об'єктам та взаємодії між об'єктами. Більшість досліджень моделей розвиваються саме в цих напрямках: розробники намагаються модифікувати поведінку агентів і правила їх взаємодії, тоді як на деталі середовища виділяється значно менше уваги.



Рис. 2. Модель систем з агентами

Основним завданням програмного комплексу є аналіз і порівняння моделей штучного життя різного рівня деталізації. В ході проекту планується визначити які чинники при проектуванні штучного життя є критично необхідними, а якими на певних етапах можна знехтувати. Також, можливість конфігурувати велику кількість факторів дасть змогу для моделювання та порівняння розвитку однакових особин в різних середовищах або різних особин в однакових середовищах.

Ключовими характеристиками моделі штучного життя є розмірність середовища та кількість агентів, що мешкають у цьому середовищі. Адже логічним є припущення, що чим більша кількість агентів, а отже і розмірність середовища, тим точніші та валідніші будуть результати експерименту. На щастя, процес моделювання штучного життя чудово розпаралелюється. Програмний комплекс являє собою розподілену систему, тобто весь процес моделювання може виконуватися, за необхідності, на кількох об'єднаних в мережу комп'ютерів. При цьому використовується «клієнт-серверна» архітектура. Сервер (головний комп'ютер) приймає рішення виконувати обчислення самостійно (якщо це скоріше ніж розподілено) чи розподілити дані для обчислення клієнтам, проконтролювати виконання і зібрати результати. Клієнти періодично оповіщають сервер, що вони готові до розрахунків чи надсилають результати обчислень.

Таким чином реалізовано програмний комплекс для моделювання штучного життя. Програмний продукт дозволяє моделювати природне середовище та об'єкти, що «живуть», взаємодіють і розвиваються. Завдяки великій кількості параметрів, що дозволяють детально налаштувати модель та можливості організувати розпаралелювання обчислень, програма є досить цінною для дослідження і вивчення штучного життя.