

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ЕВОЛЮЦІЇ ЛАМАРКА

О. Ю. Чубукова, д.е.н., професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Г. Ф. Іванченко, к.т.н., доцент

ДВНЗ “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”

У відповідності до концепції подання мультиагентних систем можуть створюватися різноманітні типи мультиагентних систем, при цьому така концепція організації систем може бути використана не тільки в програмних (штучних) системах, а й в природних системах.

Штучне життя (Artificial life) - це поняття, введене Крісом Лангтон (Chris Langton) для позначення безлічі комп'ютерних механізмів, які використовуються для моделювання природних систем. Штучне життя застосовується для моделювання процесів в економіці, поведінки тварин і комах, а також взаємодії різних об'єктів.

Штучне життя являє собою цілу науку з безліччю аспектів. Тут розглядається один із її напрямів - синтетична наука про поведінку (Synthetic ethology). Її дуже чітко описує Брюс МакЛеннан (Bruce MacLennan):

Синтетична наука про поведінку - це підхід до вивчення поведінки тварин, при якому прості синтетичні організми певним чином діють у синтетичному світі. Так як і світ, і організми є синтетичними, вони можуть бути сконструйовані для особливих цілей, а саме для перевірки певних гіпотез».

Штучне життя може бути описана як теорія і практика моделювання. Біологічних систем. Розробники, які ведуть дослідження в даній сфері, сподіваються, що шляхом моделювання біологічних систем ми зможемо краще зрозуміти, чому і як вони працюють. За допомогою моделей розробники можуть управляти створеної середовищем, перевіряти різні гіпотези і спостерігати, як системи і середовище реагують на зміни.

Харчовий ланцюжок описує ієрархію живих організмів в екосистемі. Наприклад, розглянемо дуже просту абстрактну харчовий ланцюжок, що складається з особин. У нижній частині ланцюжка знаходяться рослини. Вони отримують енергію з навколишнього середовища (дощу, ґрунту й сонця). Наступний рівень займають травоядні тварини, - для виживання вони поїдають рослини. На верхньому щаблі знаходяться хижаки. У цій моделі хижаки поїдають травоядних тварин, щоб вижити. Якщо проігнорувати присутність в середовищі мертвих травоядних і хижаків, то ланцюжок буде виглядати так, як виглядає на рис.1.

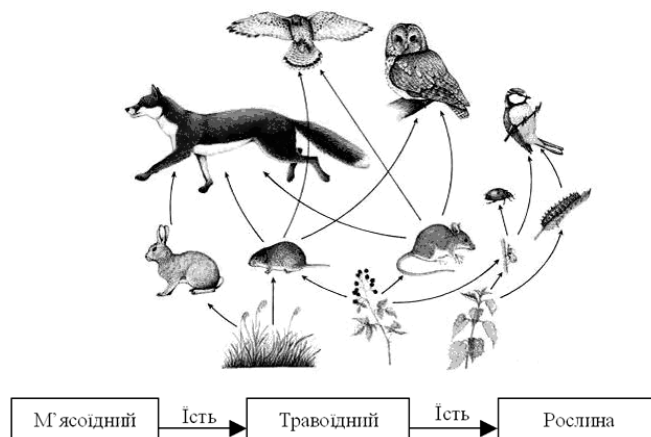


Рис. 1. Простий харчовий ланцюжок

Якщо розглядати рис. 1 як графік залежності, видно, що між особинами існує чітко виражений баланс. Що станеться, якщо раптом в результаті посухи або з іншої причини зникнуть всі рослини? При цьому порушиться Баланс виживання травоядних тварин в середовищі, що приведе до скорочення і популяції. Це позначиться на всьому ланцюжку і

вплине на популяцію хижака. Даний баланс може моделюватися і вивчатися в сфері штучного життя і науки про поведінку.

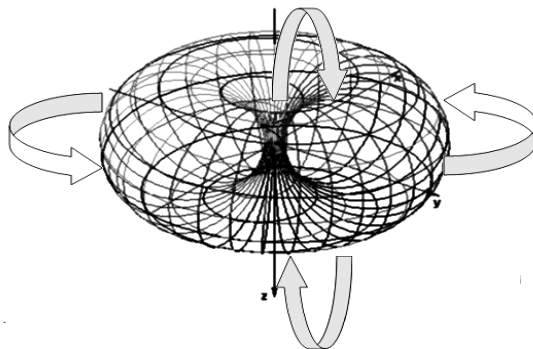
Щоб змодельовати просту харчовий ланцюжок, необхідно визначити деякі параметри: навколишнє середовище (фізичний простір, в якому взаємодіють агенти), самих агентів (а також їх сприйняття і поведє в середовищі) і групу правил, які визначають, як і коли відбувається і дію. Ці елементи будуть описані в наступних розділах.

Як і описувалося вище, створювана модель буде складатися із середовища і типів особин. Рослини є нерухомий джерело їжі для травоядних тварин. Травоядні тварини є мігруючими агентами які певним чином сприймають навколишнє середовище і їдять рослини. Іншими мігруючими агентами в середовищі є хижаки, що поїдають травоядних тварин. Хижаки можуть їсти тільки травоядних, а травоядних можуть їсти тільки рослини. Якщо який-небудь агент живе в середовищі певний час і не отримує їжі, він сам гине від голоду. Коли агент поглинає достатню кількість їжі, він може розмножуватися. Таким чином, в середовищі створюється новий агент певного типу. Відбувається еволюція, при якій мутує мозок агента (проста нейронна мережа).

Важливо відзначити, що агенти спочатку не знають, як треба виживати. Вони не знають, що поїдання їжі дозволить їм прожити довше. Також вони не знають, що повинні уникати тих, хто їх їсть. Агенти мають освоїти всі ці знання за допомогою еволюції.

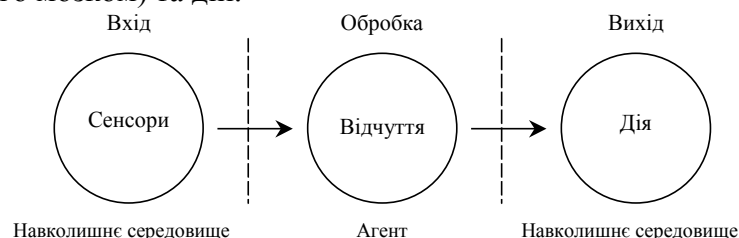
Агенти живуть у світі, побудованому за принципом сітки, грані якої з'єднані за аналогією з тороїд. Якщо агент переміщається за грань у певному напрямку, він з'являється на іншій стороні (рис. 2).

Рослини займають унікальні осередки в середовищі, однак декілька агентів можуть займати одну й ту ж клітинку (травоядна тварина і / або хижак).



**Рис.2. Світ у вигляді сітки, побудований за принципом тороїда, який буде використовуватися для моделювання харчового ланцюжка**

Агент є генетичною особиною. Він може бути тільки певного типу (травоядним або хижак), але метод вивчення навколишнього середовища та спосіб дій для всіх агентів однакові (рис. 3). Агента можна розглядати як просту систему з набором входів (e) й навколишній світ (його мозком) та дій.



**Рис. 3. Модель систем з агентами**

Отже, як показано на рис. 3, агент складається з трьох окремих частин. Це сенсори, відчуття (визначення того, яку дію вибрати) і дію. Зверніть увагу, що модель агента реагує на навколишнє середовище. Агенти не можуть планувати і навчатися. Навіть у такій простій моделі навчання відбувається за принципом, який називається еволюцією Ламарка. При відтворенні характеристики батька передаються потомству.