

2.2. Теорія хаосу в динамічних системах

2.2. Chaos theory in the dynamical systems

Молодецька К. В., к.т.н., доцент,

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир

ПРОГНОЗУВАННЯ СИНЕРГЕТИЧНИХ ЕФЕКТІВ ВЗАЄМОДІ АГЕНТІВ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ

В умовах сьогодення постійно зростає роль соціальних інтернет-сервісів (СІС) в процесах становлення громадянського суспільства. СІС є важливим чинником формування суспільної думки як електронний засіб масової інформації та інструмент ефективної комунікації. Сьогодні віртуальні спільноти і, зокрема, агенти СІС, є об'єктами деструктивних інформаційних впливів з метою поширення контенту заданого змісту та впливу на суспільну думку. Результатом таких впливів є виникнення хаотично керованих вихідних дій агентів, а у випадку їх взаємного впливу і виконанні деяких визначених умов – поява синергетичних ефектів [1]. Своєчасне встановлення сутності і змісту синергетичних ефектів у СІС, їх завчасне виявлення та прогнозування, є актуальною проблемою забезпечення інформаційної безпеки людини, суспільства та держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволив встановити ряд особливостей взаємодії агентів в СІС: хаотична нелінійна та нестационарна природа процесів управління агентами; дисциплінарна структура процесів взаємодії; здатність агентів у віртуальних спільнотах СІС до самоорганізації тощо [1, 2]. Здатність агентів СІС до самоорганізації має особливий характер, який потребує додаткового вивчення для прогнозування синергетичних ефектів у віртуальних спільнотах.

Нехай у формалізованому вигляді взаємодія агентів у деякій СІС описується системою нелінійних диференціальних рівнянь вигляду [1]

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = -cy + xy + u(x, y), \end{cases} \quad (1)$$

де $x(t)$ – процес, що описує попит агентів у СІС на відповідний контент для досліджуваної віртуальної спільноти; $y(t)$ – процес, що описує пропозицію з надання відповідного контенту; a – показник зміну швидкості попиту агентів у СІС на відповідний контент, якщо $a > 0$ – швидкість попиту зростає, $a < 0$ – швидкість попиту спадає; b – показник зміни конкуренції агентів у СІС на публікацію контенту, аналогічного за сутністю та змістом; c – показник зміни

швидкості пропозиції з надання агентам взаємодії в СІС відповідного контенту; $u(x, y)$ – синергетичне управління взаємодією агентів у СІС.

Закон управління $u(x, y)$ синтезуємо на основі заданого параметра порядку $\psi_v(x, y) = 0$, що гарантує протікання процесів самоорганізації в системі і появу бажаних синергетичних ефектів. Введемо в структуру системи динамічні інваріанти – атрактори, які враховують природні особливості СІС [1]

$$\psi_v(x, y) = \varphi_1 x + \varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N}\right), \quad (2)$$

де φ_1, φ_2 – коефіцієнти регуляризації попиту і пропозиції відповідного контенту агентів взаємодії в СІС; N – рівень пропозиції контенту з урахуванням його цінності і визначає задану границю насичення інформаційного середовища.

Для забезпечення перебігу в системі нелінійних диференціальних рівнянь (1) всіх перехідних процесів за час T_v , макрозмінна (2) повинна задовольняти умову [1]

$$T_v \frac{d\psi_v(t)}{dt} + \psi_v(t) = 0. \quad (3)$$

Після підстановки макрозмінної (2) в рівняння (3), враховуючи початкову систему диференціальних рівнянь (1), отримаємо синергетичне управління

$$u(x, y) = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N (ax - xy - bx^2) + \frac{1}{\varphi_2 T} N \psi_v(x, y) + cy - xy.$$

Точки сплеску синергетичного ефекту для попиту на контент агентів СІС x_v і пропозиції y_v , в яких система досягає бажаного стану на фазовій площині, має координати

$$x_v = \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b}, \quad y_v = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b} + N. \quad (4)$$

Таким чином, при синтезі синергетичного управління взаємодії агентів СІС розв'язується задача прогнозування синергетичних ефектів – визначення координат точки сплеску синергетичного ефекту, які розраховуються за формулами (4). Вказаний синергетичний ефект досягається за рахунок запуску процесів самоорганізації агентів у СІС. Точка сплеску синергетичного ефекту є притягуючим атрактором системи, на якому реалізується редукція ступенів свободи вихідної системи нелінійних диференціальних рівнянь і забезпечується спрощення процесу досягнення поставлених завдань взаємодії агентів у СІС.

Література:

1. Гришук Р. В. Синергетичний підхід до управління параметрами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах / Р. В. Гришук, К. В. Молодецька // Міжнар. наук.-техн. конф. [«ABIA-2015»] (Київ, 28–29 квіт. 2015 р.). – К. : НАУ, 2015. – С. 2.46–2.50.

2. Epstein, Joshua M. *Nonlinear Dynamics, Mathematical Biology, and Social Science : [lecture notes]* / Joshua M. Epstein. – Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1997. – 164 p.

3. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами : теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.