

МЕТОДИКА ВИБОРУ АТРАКТОРА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ДИНАМІКОЮ ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ АКТОРІВ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ

У статті запропоновано методику вибору притягуючого атрактора для синтезу синергетичного управління взаємодією акторів у соціальних інтернет-сервісах у розрізі попиту на контент. Обраний атрактор забезпечить виникнення у віртуальних спільнотах цільової самоорганізації і природних зворотних зв'язків, внаслідок чого відбувається перехід динамічної системи від хаосу до стійкого керованого стану.

Ключові слова: соціальні інтернет-сервіси, взаємодія акторів, контент, інформаційна безпека.

Вступ. На сучасному етапі розвитку суспільства соціальні інтернет-сервіси (СІС) є ефективним засобом масової комунікації нового покоління [1–4]. СІС використовуються для реалізації особистісних та групових інтересів їх представників – акторів і перетворилися на глобальний координаційний центр соціальних зв'язків. Постійне зростання кількості

потенційних загроз інформаційній безпеці, складність процедур процесів визначення релевантності, достовірності, цінності контенту в СІС, створюють умови поширення недостовірної, неповної або упередженої інформації [4, 5]. Досвід вказує, що процеси взаємодії акторів СІС характеризуються непрогнозованістю реакції на поширюваний контент, а в результаті зовнішніх впливів можуть переходити до хаосу [6–8]. Аналіз процесів взаємодії акторів у СІС демонструє, що вони характеризуються такими особливостями: відсутність централізованого управління, яке передбачає прийняття всіх рішень на рівні деякого центру; автономна поведінка акторів; відкритість системи; нелінійність; дисипативність; здатність до самоорганізації. Використання теорії динамічного хаосу є актуальним для дослідження процесів взаємодії акторів СІС, що пояснюється не випадковою поведінкою великої кількості елементів системи, а внутрішньою сутністю нелінійних процесів взаємодії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що досягти бажаної поведінки у високоорганізованих системах управління різного ієрархічного рівня можна лише шляхом придушення в ній хаосу. Така задача зводиться до вибору управляючого впливу [9, 10]:

- 1) програмне управління – періодичне збудження системи в розімкнутій формі;
- 2) синтез зворотного зв'язку за станом чи виходом для приведення розв'язку системи до заданого періодичного вигляду або для синхронізації розв'язку системи з розв'язком іншої системи із регулярними властивостями.

Результатом застосування таких методів стабілізації заданої або бажаної траєкторії в системі з хаотичною поведінкою є зміна динаміки в цілому, що призводить до значних змін у системі і їх високої вартості. Відомо, що властивість самоорганізації у високоорганізованих системах управління різного ієрархічного рівня має особливий характер, тому потребує додаткового вивчення [9, 11].

Сучасна синергетична теорія управління нелінійними багатовимірними і багатозв'язними динамічними системами, опираючись на метод аналітичного конструювання нелінійних агрегованих регуляторів, використовує процеси самоорганізації в різних системах, наприклад технічних, соціальних, економічних [11]. Завдяки самоорганізації акторів СІС можна виділити відносно невелику кількість параметрів порядку чи характеристик середовища, які визначають динаміку системи в цілому. Наявність атратора, що містить нескінченне число нестійких періодичних траєкторій або циклів, забезпечує досягнення якісних змін в динаміці системи й гарантує їй перехід з околу одного циклу в окіл іншого за незначних збурень системних параметрів. Відсутність загальноприйнятих правил вибору притягуючих атраторів для синергетичного управління процесами взаємодії акторів у СІС додатково актуалізує обраний напрямок наукового дослідження.

Постановка задачі. Метою статті є розробка єдиних системних вимог з вибору атраторів для управління взаємодією акторів у СІС для забезпечення інформаційної безпеки людини, суспільства та держави. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі частинні задачі:

- аналіз обмежень, які накладаються на атратори нелінійних систем, що описують взаємодію акторів у СІС;
- сформулювати методика синтезу атратора із врахуванням особливостей взаємодії акторів у СІС;
- виконати синтез атраторів і моделювання керованої системи для виконання поставлених завдань взаємодії акторів.

Основний зміст дослідження. СІС володіють фундаментальними властивостями синергетичних систем, в яких протікають процеси направленої самоорганізації – відкритістю для інформаційного обміну акторів із зовнішнім середовищем і взаємним сприянням у поведінці між ними. Відповідно до положень синергетичної теорії управління керована взаємодія акторів у СІС полягає в наступному [11–14]:

1) метою синтезованого управління є досягнення цільового атрактора, що відображає бажану поведінку системи;

2) цільові атрактори відображають процеси взаємодії акторів у СІС;

3) введення в структуру системи цільового атрактора дозволяє генерувати природну для СІС сукупність зворотних зв'язків з метою цільової самоорганізації.

Нехай взаємодія акторів СІС описується деякою системою нелінійних диференціальних рівнянь, загальний вигляд якої залежить від сутності та змісту процесу управління акторами. Для задач управління попитом акторів на контент, що становить інтерес, регулювання чисельності прихильників деякої ідеї тощо, вихідна система нелінійних диференціальних рівнянь набуває загального вигляду [13, 14]

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

де $x(t)$ – процес, що описує попит акторів у СІС на контент, що становить інтерес для досліджуваної віртуальної спільноти;

$y(t)$ – процес, який описує пропозицію з надання контенту, що становить інтерес;

a – показник, значення якого описують зміну швидкості попиту акторів у СІС на контент, що становить інтерес, якщо $a > 0$ – швидкість попиту зростає, $a < 0$ – швидкість попиту спадає;

b – показник, значення якого описують зміну процесу конкуренції акторів у СІС на публікацію інформації аналогічної за сутністю та змістом;

c – показник, значення якого описують зміну швидкості пропозиції з надання акторам інформації, що становить інтерес;

$u(x, y)$ – синергетичне управління взаємодією акторів у СІС, що реалізується через зворотний зв'язок.

Для забезпечення керованості процесів взаємодії акторів СІС введемо в структуру системи притягуючий аттрактор – макрозмінна $\psi(x, y) = 0$. Ця макрозмінна обирається виходячи із вимоги протікання в системі бажаних перехідних процесів і переходу траєкторії руху зображуючої точки системи у фазовому просторі на обраний динамічний інваріант. Теорія синергетики визначає макрозмінну $\psi(x, y) = 0$ як узагальнений параметр порядку і забезпечує процеси направленої самоорганізації акторів у СІС [11, 13].

Отже, методика синтезу атракторів для розв'язання поставлених задач взаємодії акторів у СІС полягає в наступному.

1. *Вибір аспекту взаємодії акторів.* Обраний аттрактор повинен враховувати природу поведінки акторів у СІС для подальшого синтезу зворотних зв'язків, які будуть носити закономірний характер. Прикладом такої поведінки є вірусне поширення контенту, зацікавленість акторів у оперативному контенті, здатність контенту до зміни цінності тощо.

2. *Формалізація атрактора.* Обраний аттрактор повинен відображати консервативні закони збереження і дисипативні закони впорядкування, самоорганізації властивостей системи. Тому у формалізованому вигляді він набуває вигляду

$$\psi(x, y) = \psi_k(x, y) + \psi_d(x, y), \quad (2)$$

де $\psi_k(x, y)$ – консервативна складова або керований аспект взаємодії акторів у СІС;

$\psi_d(x, y)$ – дисипативна складова, яка визначає вигляд бажаної структури і зміну деякого показника взаємодії акторів СІС відповідно до заданого параметра порядку.

3. *Виконання вимоги асимптотичної стійкості розв'язків рівнянь самоорганізації.* Дисипативна складова макрозмінної повинна забезпечувати існування функції Ляпунова для виконання вимоги асимптотичної стійкості синтезованих рівнянь. Тому рух зображуючої точки системи на фазовій площині має задовольняти вимогу

$$T_0 \frac{d\psi(t)}{dt} + \psi(t) = 0, \quad (3)$$

де T_0 – час, протягом якого у досліджуваній системі відбудуться всі перехідні процеси, що будуть запущені завдяки синергетичному управлінню взаємодією акторів у СІС.

Наведемо приклади синтезу притягуючих атракторів для розв'язання різних завдань синергетичного управління взаємодією акторів у СІС.

Приклад 1. Виконаємо синтез притягуючого атрактора для системи з метою спонукання в акторів проявів зацікавленості до деякого контенту. Тоді макрозмінна набуває вигляду

$$\psi_1(x, y) = \varepsilon_1 x - \varepsilon_2 y,$$

де $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – коефіцієнти регуляризації попиту та пропозиції контенту, що становить інтерес в акторів взаємодії в СІС.

Фізичний зміст притягуючого атрактора полягає в управлінні попитом акторів у СІС на контент за рахунок поширення такого контенту або близького до нього за змістом. При цьому рух зображуючої точки системи здійснюється вздовж інтегральної кривої диференціального рівняння

$$\frac{dx_{\psi_1}}{dt} = ax_{\psi_1} - \left(b + \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\right)x_{\psi_1}^2.$$

На рис. 1 виконано візуалізацію траєкторії руху зображуючої точки синтезованої системи (1) для притягуючого атрактора $\psi_1(x, y)$ при таких значеннях параметрів $a=0,7$, $b=0,5$ і $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$.

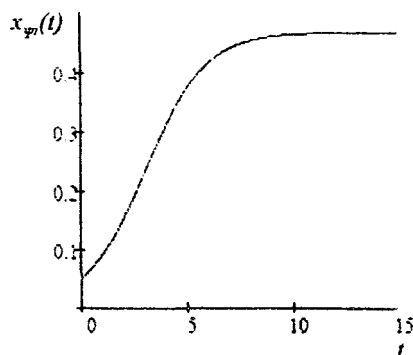


Рис. 1. Динаміка попиту акторів $x_{\psi_1}(t)$ у СІС на контент

В результаті синергетичного управління взаємодією акторів у СІС попит $x_{\psi_1}(t)$ на заданий контент лінійно зростає у відповідності до зростання пропозиції $y(t)$, через $t=4$ од. швидкість зростання попиту сповільнюється і при $t=12$ од. стає рівною нулю (рис. 1). Таким чином досягається поставлене завдання взаємодії акторів. Лінійні процеси в соціальній взаємодії є поступовими, безперервними, які описують висхідні або низхідні зміни у віртуальних спільнотах. Однак, в реальних умовах на акторів у СІС впливають джерела загроз інформаційній безпеці держави, людини, суспільства, які формують вектор потенційних загроз. Це призводить до ускладнення процесів взаємодії акторів, тому зміна попиту на заданий контент носить нелінійний характер.

Приклад 2. Розглянемо особливості синтезу притягуючого атрактора для протидії інформаційним впливам шляхом штучного підтримання в акторів СІС заданого рівня зацікавленості до заданого контенту. Для цього врахуємо природну особливість процесів взаємодії акторів у СІС, а саме зміну в часі цінності контенту, що становить інтерес, у відповідності до логістичного рівняння, яке відображає механізм насичення інформаційного середовища. В такому випадку параметр порядку набуває вигляду

$$\psi_2(x, y) = \varphi_1 x + \varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N}\right), \quad (4)$$

де φ_1, φ_2 – коефіцієнти регуляризації попиту і пропозиції акторів у СІС на відповідний контент;

N – рівень пропозиції контенту з урахуванням його цінності і визначає задану границю насичення інформаційного середовища.

У рівнянні (4) керованим аспектом взаємодії агентів у СІС є попит на контент $x(t)$, а дисипативною складовою $\varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N}\right)$, яка визначає бажаний вигляд структури – обмеження пропозиції контенту $y(t)$ до заданого рівня насичення інформаційного середовища N .

Синтезоване синергетичне управління переводить зображуючу точку системи (1) на стабілізуючий інваріант (4), рух вздовж якого описується диференціальним рівнянням

$$\frac{dx_{\varphi_2}}{dt} = ax_{\varphi_2} - Nx_{\varphi_2} - x_{\varphi_2}^2 \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_2} + b \right).$$

Траєкторія руху зображуючої точки системи в результаті прикладеного управління при значеннях параметрів $a = 0,7$, $b = 0,5$, $\varphi_1 = \varphi_2 = 1$ і $N = 0,4$ подано на рис. 2.

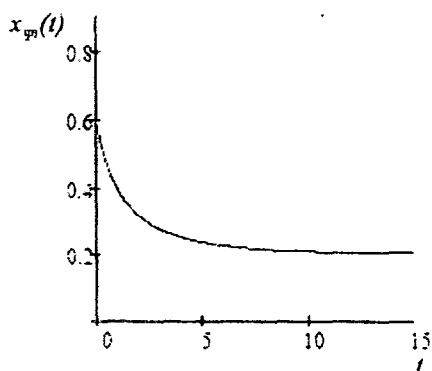


Рис. 2. Керована зміна попиту акторів $x_{\varphi_2}(t)$ у СІС на контент

В стані некерованого хаосу попит акторів на контент становив $x_0 = 0,6$, а в результаті синергетичного управління за час $t = 15$ од. зменшився до $x_{\varphi_2}(t)|_{t=15} = 0,2$. Такий результат досягається внаслідок обмеження попиту на інформацію акторів у СІС за рахунок насичення інформаційного середовища з врахуванням зменшення цінності інформації в часі.

Висновки. Притягуючі атрактори в задачах управління взаємодією акторів в СІС, належать до класу нелінійних динамічних систем є узагальненими параметрами порядку і забезпечують виникнення у високоорганізованих системах управління різного ієрархічного рівня процесів цільової самоорганізації. Синтезовані параметри порядку повинні відображати особливості процесів соціальної взаємодії акторів у СІС для їх застосування з метою цільової самоорганізації завдяки виникненню природної для СІС сукупності зворотних зв'язків. Результатом синергетичного управління є керованість динамічної системи і її стійкість. Напрямок подальших досліджень є розробка концепції синергетичного управління взаємодією акторів у СІС.

Література

1. Вахула Б. Я. Соціальні інтернет-мережі, їхні функції та роль у формуванні громадянського суспільства / Б. Я. Вахула // Вісник Львівського університету. – Львів, 2012. – Вип. 6. – С. 311–319.
2. Гришук Р. В. Стартап віртуальних спільнот у соціальних мережах за принципом критичної маси / Р. В. Гришук // Захист інформації. – Луганськ : СНУ. – 2015. – Спеціальний випуск. – С. 19–25.
3. Фісенко Т. В. Засоби впливу в соціальних інтернет-мережах / Т. В. Фісенко // Держава та регіони. Серія: Соціальні комунікації. – 2012. – № 1. – С. 152–157.
4. Горбулін В. П. Інформаційні операції та безпека суспільства : загрози, протидія, моделювання: [монографія] / В. П. Горбулін, О. Г. Додонов, Д. В. Ланде. – К. : Інтертехнологія, 2009. – 164с.
5. Бурячок В. Л. Політика інформаційної безпеки [Текст] : підручник / В. Л. Бурячок, Р. В. Гришук, В. О. Хорошко ; під заг. ред. проф. В. О. Хорошка. – К. : ПЕБП «Задруга», 2014. – 222 с.
6. Castells, Manuel. The Network Society : From Knowledge to Policy / Manuel Castells, Gustavo Cardoso // Washington, DC : Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations, 2005. – 434 p.

7. Barrett, Chris. Modeling and simulation of large biological, information and socio-technical systems: an interaction based approach / Chris Barrett, Stephen Eubank, Madhav Marathe // Interactive Computation. – Berlin : Springer Berlin Heidelberg. – 2006. – P. 353–392.

8. Wasserman, Stanley. Social network analysis : Methods and applications / Stanley Wasserman, Katherine Faust. – Cambridge : Cambridge university press, 1994. – 825 p.

9. Андриевский В. Р. Управление хаосом : методы и приложения : [в 2 ч.] / В. Р. Андриевский, А. Т. Фрадков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – Ч. 1 : Методы. – № 5. – С. 3–45.

10. Талагаев Ю. В. Многопараметрический анализ на основе критерия Мельникова и оптимальное подавление хаоса в периодически возмущаемых динамических системах / Ю. В. Талагаев, А. Ф. Тараканов // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. – 2011. – Т. 19. – №4. – С. 77–90.

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

12. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике [пер. с англ.] / М. Табор. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – 318 с.

13. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М. : Мир, 1985. – 419 с.

14. Сериков А. В. Эффективность хозяйственной деятельности : определение, измерение, синергетическое управление / А. В. Сериков // Економічний вісник Донбасу. – 2011. – № 2 (24). – С. 212–219.

Рецензент: проф., д.т.н. Скопа О.О.

Надійшла 23.09.2014

Молодецкая К.В.

МЕТОДИКА ВЫБОРА АТТРАКТОРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТОРОВ В СОЦИАЛЬНЫХ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСАХ

В статье предложена методика выбора притягивающего аттрактора для синтеза синергетического управления взаимодействием акторов в социальных интернет-сервисах в разрезе спроса на контент. Выбранный аттрактор обеспечит возникновение в виртуальных сообществах целевой самоорганизации и природных обратных связей, в результате чего происходит переход динамической системы от хаоса к устойчивому управляемому состоянию.

Ключевые слова: социальные интернет-сервисы, взаимодействие акторов, контент, информационная безопасность.

Molodetska K.V.

METHODOLOGY OF CHOICE THE ATTRACTOR FOR NETWORKING PROCESSES ADMINISTRATION

In the article the method of choice for the synthesis attractor drawing synergistic-relationship administration actors in social Internet services in the context of on-demand for content. Selected attractor ensure the emergence of virtual communities and natural self-targeted feedback, resulting in a dynamic system of transition from chaos to sustainably managed state.

Keywords: social Internet services, interaction of actors, content, information security.