

Однак при розгляді множини розв'язків даної задачі за допомогою методу сіток, де розв'язок представляється у вигляді (11), було встановлено, що точка, котру шукаємо, є: 1) вершиною області; 2) середньою точкою; точкою, що наближається до 1) або 2).

У наступних дослідженнях планується:

- реалізувати вищерозглянутий ітераційний метод при підборі розв'язку задачі (6) із множини вершин многогранника та середньої точки;
- порівняти області покриття початкового та спрощеного методів із максимальною областю допусків, побудованою на основі істинних вершин області розв'язків ІСЛАР, знайдених методами лінійного програмування.

Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Метод ітераційного формування еліпсоїдної оцінки області допусків параметрів моделі / М.П. Дивак, О.Л. Козак // Матеріали проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Інформац. проблеми комп. систем, юриспруденції, економіки та моделювання». – Бучач, 2009. – № 5, Т. 1. – С. 229-232.
2. Козак О.Л. Застосування методів допускового еліпсоїдного оцінювання параметрів інтервальних моделей для задачі візуалізації гортанного нерва / О.Л. Козак, М. П. Дивак, А.В. Пукас // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Радіоелектроніка та телекомунікації. – 2010. – №680. – С. 196-205.
3. Кривошейкин А.В. Точность параметров и настройка аналоговых радиоэлектронных цепей / А.В. Кривошейкин // Радио и связь. – Москва, 1983. — С. 136

УДК 004.942

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОГО РОСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Пасічник В.В., Іванущак Н.М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Предметом огляду та дослідження є теорія складних мереж. Форма мережі притаманна багатьом системам, зокрема, - це Інтернет, WWW, нейронні, телекомунікаційні, транспортні, соціальні мережі, мережі цитування тощо.

Складні мережі являються об'єктом як теоретичних, так і емпіричних досліджень [1], в яких топологія розглядуваних мереж відіграє провідну роль. Як природні мережі, так і мережі, що виникають внаслідок людської життєдіяльності, зазвичай не являються статичними, а динамічно розвиваються, тому для розуміння їхньої структури необхідно дослідити принципи їх еволюції.

Розглянуті моделі генерації, сформульовані правила структуризації та фактори впливу на динаміку росту складних мереж. На їх основі запропонована імітаційна теоретико-ймовірнісна модель росту локальних комп'ютерних мереж.

В роботах [2,3] означені основні характеристики, які використовуються при дослідженні та моделюванні мереж. «Лінійний розмір» мережі характеризується поняттями середнього $\langle l \rangle$ і максимального l_{\max} найкоротших шляхів. Шляхом між вузлами l_{ij} назвемо найкоротшу відстань між ними. Для зв'язаної мережі з N вузлів середній найкоротший шлях означається як: $\langle l \rangle = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i>j} l_{ij}$, l_{ij} - довжина найкоротшого шляху між вузлами i та j , l_{\max} - найбільше значення з усіх l_{ij} , заданих для цієї мережі.

Головною характеристикою мережі, яка задає розподіл ребер вершини, тобто ступінь вершини, є розподіл ступенів вузлів $P(k)$, що визначає імовірність того, що вузол i має ступінь $k_i=k$, іншими словами, що випадково вибрана вершина буде мати рівно k ребер. Мережі, які характеризуються різними $P(k)$, демонструють дуже різноманітну поведінку. До найчастіше спостережуваних прикладів розподілу ступенів вузлів відносяться:

$$\text{а) розподіл Пуассона } P(k) = e^{-\langle k \rangle} \frac{\langle k \rangle^k}{k!}, \quad (1)$$

$$\text{б) експоненційний розподіл } P(k) \sim e^{-k/\langle k \rangle}, \quad (2)$$

$$c) \text{ степеневий розподіл } P(k) \sim 1/k^\gamma, \quad k \neq 0, \quad \gamma > 0. \quad (3)$$

В залежності від виду розподілу ступенів вершин (1)-(3) мережі поділяються на три різних типи – класичні випадкові граfi, які є варіантом моделі Ердоша-Рені, моделі тісного світу [4] та мережі без масштабування, які мають місце для більшості реальних складних мереж.

В роботі [2] нами були проаналізовані характеристики, динамічні та кореляційні властивості основних типів природних та штучних мереж, таких як соціальні, інформаційні та технологічні, та продемонстровано, що вони являються безмасштабними і підпорядковуються одному і тому ж степеневому закону зростання. Зокрема, до таких мереж відносяться мережі співавторства у різних галузях науки, електронних повідомлень, WWW, мережі цитування, мережі громадського транспорту, Інтернет та ін.

Нами досліджена топологія та розраховані типові характеристики комп'ютерної мережі BW-Star & Fox Net, що знаходиться в місті Чернівці. Для кожного типу вершин, якими є сервери, світчі та користувачі, підраховувалися їхні кількості та ступені, а потім знаходилися кількості $N(k)$ вершин із заданими ступенями k та ймовірність реалізації даного ступеня $P(k)$. Результати досліджень продемонстровані на рис.1, із якого видно що розподіл ступенів немонотонний і спадає значно повільніше, ніж розподіл Пуассона (1), проте швидше за степеневий розподіл $P(k) = k^{-1.5}$. Це вказує на те, що досліджувана нами мережа займає проміжне місце між класичним випадковим і безмасштабним графами.

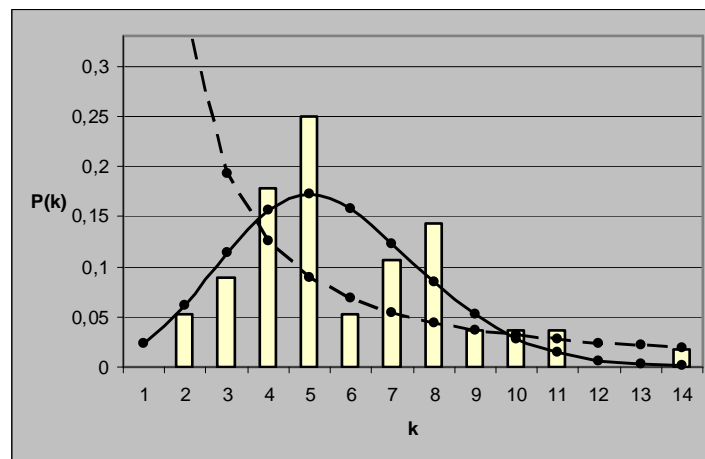


Рис.1. Розподіл ступенів вершин мережі (гістограма) в порівнянні з розподілом Пуассона (1) (суцільна лінія) і степеневим законом $P(k) = k^{-1.5}$ (штрихована лінія).

Аналіз розвитку комп'ютерної мережі ґрунтується на встановленні факторів впливу на генерацію вузлів та умов утворення і приєднання у мережу нових серверів зі своєю структурою.

Серед факторів впливу на ріст мережі в першу чергу необхідно вирізнити розмір або протяжність локальної мережі, що визначається відстанню між найбільш віддаленими станціями, при якій за нормальної роботи вузлів чітко розпізнаються колізії, та кількістю об'єднаних в мережу комп'ютерів.

При розростанні мережі зростає число колізій, і різко падає її корисна пропускна здатність та швидкодія передачі сигналу, тому може знадобитися використання дуже дорогого або рідкісного обладнання.

Спостерігається динаміка мережі, своєрідна кластеризація, сервери виступають центрами утворених кластерів, відбувається просторове розміщення компонент мережі в чітку ієрархічну структуру.

Враховуючи фактори впливу на ріст та кластеризацію комп'ютерної мережі нами розроблена імітаційна модель, яка дозволяє відтворити фрактальну структуру мережі для різних початкових умов росту, динамічно візуалізувати процес та відслідковувати його в довільний момент часу. Нами розглянута концепція моделювання процесів утворення та росту фрактальних кластерів комп'ютерної мережі за алгоритмом обмеженої дифузії агрегації та росту дендритних дерев нейронів.

Мережа розглядається як упорядкована множина сегментів, кожен з яких закінчується точкою розгалуження чи кінцем мережі. Вона характеризується низкою числових характеристик: довжинами сегментів, кутами між сегментами та різними ступенями приєднання вузлів мережі $P(k)$. Початковою точкою мережі вважається сервер, якому приписується z зв'язків, які визначають напрямки $I_0^{(z)}$ зростання мережі. До складу мережі входять два типи часток – світчі та споживачі. Кожному із n світчів випадковим чином приписується різна кількість k зв'язків, яка визначається кількістю портів світча та змінюється дискретно.

На основі розроблених алгоритмів реалізована програма, результатом роботи якої являється зображення динаміки росту локальної комп'ютерної мережі, виявлені та проаналізовані особливості роботи запропонованого алгоритму. Програма допускає коректування форми, розміру, орієнтування у просторі мережі та дозволяє прогнозувати ріст кількості споживачів мережі, які утворюють простір моделювання.

Список використаних джерел

1. Ю.Головач, О.Олемської, К.фон Фербер, Т.Головач, О.Мриглод, І.Олемської, В.Пальчиков Складні мережі. // Журнал фізичних досліджень. – 2006. – т.10, №4, с. 247-289.
2. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Дослідження та моделювання складних мереж // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 2/3 (44), с. 43-48.
3. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Структуризація та динамічні властивості складних комп'ютерних мереж. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 4/9 (46), с. 16-21.
4. Watts D.J., Strogatz S.H. Collective dynamics of “small-world” networks. // Nature. - 1998. - Vol. 393. pp. 440-442.

УДК 519.24

ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ З ЗАДАНОЮ ТОЧНІСТЮ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНОСТІ

Піговський Ю.Р., Гундерич О.Г.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Проблема полягає у ідентифікації параметрів моделей різної структури, що з бажаною точністю описують реалізації процесу ферментації. Проблема ускладнюється неспостережуваністю концентрації мікроорганізмів та продукту, що виступають змінними стану в моделі. Отримані оцінки параметрів можна використати початковим наближенням для градієнтних методів.

II. Мета роботи

Метою дослідження є знаходження таких значень параметрів A_1, A_2, \dots, A_n , щоб прогноз моделі

$$\begin{cases} X'(t) = F_X(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), & S'(t) = F_S(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), \\ P'(t) = F_P(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), & X(0) = X_0, S(0) = S_0, P(0) = P_0, \end{cases} \quad (1)$$

потрапляв у заданий коридор точності $S^-(t) \leq S_{\min}(t) \leq S^+(t)$, де $X(t), S(t), P(t)$ – концентрації мікроорганізмів, субстрату та продукту, причому дві останні – неспостережувані, X_0, S_0, P_0 – початкові умови, F_X, F_S, F_P – функції, що задають структуру моделі [1], $S^-(t), S^+(t)$ – нижня та верхня межа вимірної в час t концентрації поживного середовища, причому точне значення цієї концентрації S^* невідоме, але відомо, що воно неодмінно входить у ці ж межі: $S^-(t) \leq S^*(t) \leq S^+(t)$. Оскільки дві змінні стану з трьох неспостережувані, то задача некоректна і для її реузляризації поставлено додаткову умову

$$X_{\max}^- \leq X_{\text{sim}, \max} \leq X_{\max}^+ \quad (2)$$

III. Особливості параметричної ідентифікації

Генетичний алгоритм для розв'язування поставленої задачі використовує дві функції мети, що побудовані з використанням досвіду, що описаний у праці [2]: