

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА:
УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ІНФОКОМУНІКАЦІЇ**

**Міністерство освіти і науки України
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Український державний університет науки і технологій**

**ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА:
УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ІНФОКОМУНІКАЦІЇ**

**Збірник наукових праць
за матеріалами Всеукраїнської інтернет-конференції
3-4 березня 2025 р.**

Дніпро
2025

Організатори конференції:

кафедра економічної інформатики

Українського державного університету науки і технологій;

Національний університет «Запорізька політехніка».

Склад редакційної групи:

Л.І. Лозовська, Л.М. Бандоріна, Л.М. Савчук, К.О. Удачина

Економічна кібернетика : управління даними, хмарні технології та інфокомунікації : збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської інтернет-конференції, м. Дніпро, 3-4 березня 2025 р. Дніпро : УДУНТ, 2025. 230 с.

Збірник наукових статей за матеріалами Всеукраїнської інтернет-конференції, присвяченої дослідженню, розробці та використанню моделей вирішення завдань у складних управлінських системах, інструментів та методів управління даними, їх організації, безпеці, використанню, обміну, архівуванню, сучасних хмарних технологій.

Матеріали збірника будуть корисними науковцям, аспірантам, що займаються дослідженнями проблем у сфері економіко-математичного моделювання, розробки та використання комп'ютерних систем та інформаційних технологій в бізнесі, а також практичним працівникам.

Матеріали подано в авторській редакції.

Відповідальність за дотримання норм авторського права, за зміст і достовірність матеріалів несуть автори.

ЗМІСТ

МОДЕЛІ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ У СКЛАДНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ СИСТЕМАХ

| | |
|---|----|
| <i>Бандоріна Л.М., Дідус О.М., Климкович Т.О.</i> ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ МОДУЛЯ АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ | 7 |
| <i>Бандоріна Л.М., Завгородній К.О., Жилюк Є.В.</i> МІЖНАРОДНА ТОРГІВЛЯ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ: ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ТА ВИСНОВКИ ДЛЯ ПОЛІТИКИ РОЗВИТКУ | 14 |
| <i>Білоцерківець В.В., Кошевий М.В., Самойленко Є.Г., Смірнов В.В.</i> РОЗВИТОК ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВИКЛИКІВ СТАНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ | 20 |
| <i>Бушуєв М.Б., Петренко В.О., Фонарьова Т.А.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ ПРИ ПРИЙНЯТТІ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ В МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ НА ЗАСАДАХ ПРОЄКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ | 28 |
| <i>Делієв С.К., Завгородня О.О.</i> МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У РЕГІОНАЛЬНИХ СМАРТ-ПРОЄКТАХ | 35 |
| <i>Завгородня О.О., Жмуренко В.Г., Ткаленко Д.Д.</i> ІННОВАЦІЙНІ ПРІОРИТЕТИ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНОЮ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ: ГЛОБАЛЬНИЙ ТА НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИМІРИ | 40 |
| <i>Іщук С.О.</i> ТЕНДЕНЦІЇ СТРУКТУРНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ | 45 |
| <i>Каніщев І.А.</i> ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ: ШЛЯХ ДО ЗРОСТАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ТА РИНКОВОЇ СТІЙКОСТІ | 50 |
| <i>Коробка Ю.В.</i> МОДЕЛІ ВИХОДУ УКРАЇНСЬКИХ ФРАНЧАЙЗЕРІВ НА ІНОЗЕМНІ РИНКИ | 55 |
| <i>Косолапов А.А., Романенко А.Ю.</i> ЕВРИСТИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ... .. | 61 |
| <i>Kudria Y.V.</i> INCREASING THE COMPETITIVENESS OF REGIONAL INDUSTRY ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: FROM IMPERATIVES AND MECHANISM TO METHODS | 67 |
| <i>Лебедева В.К., Рудницька Н.С.</i> СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ОБ'ЄКТІВ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ | 78 |
| <i>Лебедева В.К., Ярошенко В.В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ЧИННИКІВ НА МІЖНАРОДНУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ | 83 |

ЕВРИСТИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Косолапов А.А.

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електронних обчислювальних машин*

Романенко А.Ю.

*студент
факультету комп'ютерних технологій і систем
Український державний університет науки і технологій
м. Дніпро, Україна*

Анотація. Сформульовано задачу і запропоновано евристичний алгоритм формування раціональної структури інформаційних комунікацій у складних системах управління.

1. Вступ. Розвиток прикладних комп'ютерних систем

Процес розвитку прикладних комп'ютерних систем описано в монографії [1].

Системний аналіз процесу комп'ютеризації показав, що в даний час мова йде про створення соціо-кібер-фізичних систем (СКФС). Вони характеризуються зростаючою структурною складністю інформаційних процесів взаємодії підсистем. Для таких систем можна розглядати два рівні структурної оптимізації: транспортний рівень комунікацій на підприємстві та інформаційний рівень процесів функціонування систем. Для першого класу структур відомі методи побудови мінімальних остових дерев за критерієм мінімізації сумарної довжини комунікацій [2].

Для інформаційних структур актуальною є задача інформаційної логістики, коли необхідно зменшити інформаційну структуру до рівня

мінімального остового дерева шляхом видалення та перенаправлення малорозмірних інформаційних потоків по інших коротких зв'язках.

2. Постановка задачі

У цьому разі задача оптимізації представляється таким чином: для неорієнтованого графа з дуплексними зв'язками:

Маємо вихідний граф $G_0(N, V, S_0, P_0, W_0)$, де V - множина вузлів, S_0 – множина зав'язків у графі ($S_0 \gg V$), P_0 – множина шляхів у графі $\{p_{ijk}(v_i, v_j)\}$ – це один з можливих шляхів k між вузлами v_i, v_j . Кожен шлях складається з послідовності (ланцюжка) зв'язків $p_{ijk} = s_i, s_{i+1}, \dots, s_j$, складність (довжину) шляху k будемо оцінювати кількістю ланцюгів n у шляху k , $L(p_{ijk}) = n(s_i, s_{i+1}, \dots, s_j)$. W_0 – сумарний інформаційний потік в початковому графі, або його інформаційна завантаженість, далі « Z_i », що рахується як $Z_{i_0} = W_0 = \sum_{\forall s_i \in S_0} w_{s_i}$.

Таким чином задачу оптимізації інформаційних структур підвищеної складності для СКФС можна сформулювати так:

Знайти оптимальну інформаційну структуру – неорієнтований остовий граф, без непродуктивних зв'язків зі збереженням доступу до всіх вузлів графа і перерозподілом їхніх потоків за іншими короткими маршрутами. При цьому необхідно, щоб збільшення його інформаційної завантаженості було мінімальним ($Z_i - \min$)

$$G_{opt}(S_{opt} = V - 1, \quad \Delta W_{opt} = \Delta Z_i = W_0 - W_{opt} \rightarrow \min)$$

3. Евристичний метод побудови раціональної структури інфокомунікацій

Розглянемо сутність пропонованого методу у вигляді послідовності кроків макро-алгоритму.

Крок 1. Підготовка всіх необхідних даних опису вихідного графа $G_0(N, V, S_0, P_0, W_0)$.

Крок 2. Визначаємо показник Z_i графа (обчислюємо ΔZ_i на наступних ітераціях);

Крок 3. Формуємо впорядковану послідовність усіх зв'язків $S \gg V$ у порядку зростання їхньої пропускну здатності;

Крок 4. Знаходимо всі шляхи між парами вершин графа v_i, v_j . Упорядковуємо їх за зростанням їхньої довжини, або кількості ланок у ланцюжку шляху $(s_i, s_{i+1}, \dots, s_j)$;

Крок 5. Вибираємо елемент на видалення у списку зв'язків. Вибираємо для нього один маршрут в області найкоротших шляхів. Інформаційний потік зв'язку, що видаляється, додаємо до всіх ланок зв'язків в обраному маршруті.

Крок 6. Оновлюємо масиви зв'язків і маршрутів.

Крок 7. Якщо кількість зв'язків S у графі не дорівнює $V - 1$, то переходимо до кроку 2, інакше - крок 8.

Крок 8. Виведення результатів роботи методу: Z_i , структура графа, склад потоків у кожному зв'язку кожного маршруту.

4. Приклад опису графів та їх перетворень

На рисунку 1 подано табличний опис вихідного графа. У прикладі обрано для ілюстрації просту структуру з шести підсистем.

На рисунку 2 - графічне представлення вихідного графа. Для формування оптимальної структури комунікацій на підприємстві побудовано мінімальне остове дерево комунікації (рис. 3). Це передбачувана технічна структура каналів взаємодії між підсистемами.

| 12 | Matrix of channels | | | | | |
|----|--------------------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

| | Length of channels (km) | | | | | |
|---|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | n | n | n | n | n | 9,156 |
| 2 | n | n | 1,351 | 7,183 | 6,554 | 3,482 |
| 3 | 5,906 | n | n | 5,758 | n | 7,701 |
| 4 | n | n | n | n | 3,382 | n |
| 5 | 7,110 | n | 5,092 | n | n | 2,078 |
| 6 | n | 7,966 | n | 4,608 | 1,154 | n |

Рис. 1 - Табличний опис вихідного графа

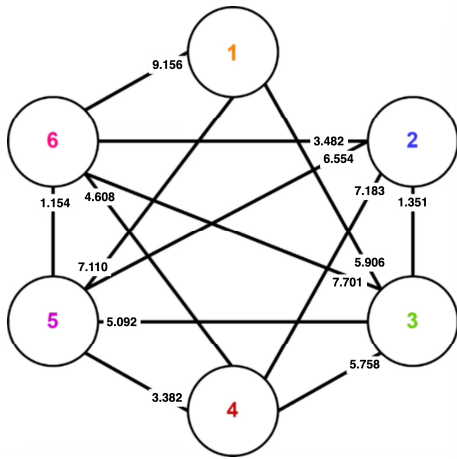


Рис. 2 - Графічне представлення вихідної структури комунікацій.

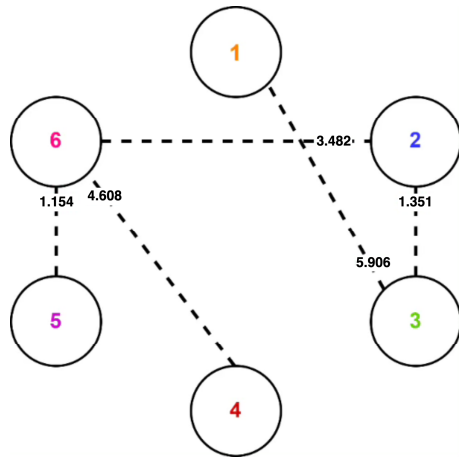


Рис. 3 - Мінімальне остове дерево транспортних комунікацій.

Результат: отримано мінімальне остове дерево комунікацій між підсистемами на підприємстві. Існуюча система (рис. 2) має сумарну довжину всіх каналів **68.437** км, у запропонованій схемі (рис. 3) вона складає **16.501** км. У підсумку економія кабелю для комунікацій становить **51.936** км. Це без урахування інфокомунікацій.

Для початкової структури комунікацій на підприємстві визначено інформаційні потоки в кожному її каналі. Вони описані у відповідній таблиці на рис 4. Її графічне представлення наведено на рис. 5. Результат побудови оптимальної структури інфокомунікацій з використанням описаного алгоритму наведено на рис. 6.

| Flows of information (Mb/s) | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | n | n | n | n | n | 4,1 |
| 2 | n | n | 9,6 | 7,0 | 0,2 | 4,0 |
| 3 | 6,1 | n | n | 9,4 | n | 6,3 |
| 4 | n | n | n | n | 8,8 | n |
| 5 | 8,4 | n | 2,6 | n | n | 0,9 |
| 6 | n | 7,4 | n | 3,7 | 2,5 | n |

Рис. 4 - Табличний опис інформаційних потоків у вихідному графі.

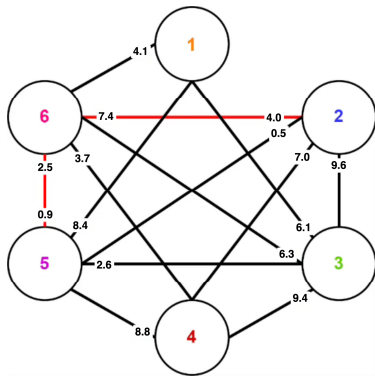


Рис. 5 - Графічне представлення вихідних інфокомунікацій

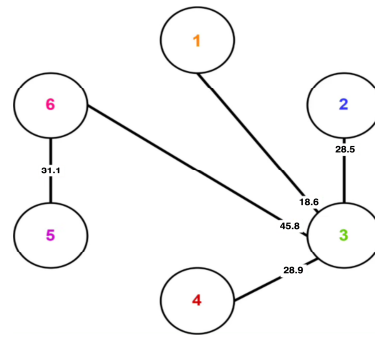


Рис. 6 - Оптимальна структура інфокомунікацій між підсистемами без урахування транспортної структури (рис. 2, 3).

У результаті використання зазначеного алгоритму було отримано мінімальне остове дерево графа інфокомунікацій з мінімальним збільшенням інформаційної завантаженості системи. Результатом оптимізації схеми інформаційних потоків між об'єктами є зменшення числа непродуктивних інфоканалів при сумарному навантаженні у решти підсистем зросло з **81.3 Мб/с** до **152.9 Мб/с**, тобто на **71.6 Мб/с**.

5. Висновки

Процес формування транспортної структури комунікацій та інфокомунікацій часто не збігаються на підприємстві. Необхідно розв'язати задачу отримання узагальненої транспортно-інформаційної структури, однак вона потребує окремого розгляду.

У даній статті обрано найпростіший спосіб вибору альтернативних шляхів для інформаційних потоків за критерієм мінімальної кількості ланок у маршруті, що обирається. Навіть у цьому випадку час розв'язання задачі для складних систем досить великий.

У принципі під час вибору альтернативного шляху необхідно враховувати експлуатаційні характеристики його ланок: граничну пропускну спроможність

ланок шляху, показники надійності маршрутів, вартості їхньої експлуатації та інші.

Для розширеної постановки завдання необхідно використовувати методи штучного інтелекту.

Перелік посилань:

1. Kosolapov A.A., Yehorov O. Y., Parpalita O.M. Synergy of systems - socio-cyber-physical systems (SCPS) Monographic series «European Science» Book 33. Part 1. In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten Included in International scientometric databases MONOGRAPHIE MONOGRAPHScientificWorld-NetAkhatAV Karlsruhe 2024.
2. Христофідес Н. - Теорія графів. Алгоритмічний підхід, Вид. Світ, 1978.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА:
УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
ІНФОКОМУНІКАЦІЇ**

Збірник наукових праць
за матеріалами Всеукраїнської інтернет-конференції
3-4 березня 2025 р.

Відповідальний редактор Л.І. Лозовська
Комп'ютерна верстка Л.В. Мала

Український державний університет науки і технологій

2025