

РОЗРОБКА КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОКАЛЬНОЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ РОЗГАЛУЖЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Саланда І.П.

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, аспірантка

І. Вступ

Дослідження існуючих науково-обґрунтованих підходів підвищення ефективності складних технічних систем, до яких повною мірою відносяться й розгалужені інформаційні мережі (РІМ) дозволили зробити висновок про формування за останні роки нового пріоритетного підходу, пов'язаного із забезпеченням системи властивості функціональної стійкості.

II. Постановка проблеми

Під розгалуженою інформаційною мережею (РІМ) будемо розуміти систему передачі даних спеціального призначення для передачі комп'ютерного, голосового та відеотрафіку. Усі інші вимоги, що висувуються до РІМ – продуктивність, надійність, сумісність, керованість, живучість, тощо – пов'язані з якістю передачі даних [1]. Дана мережа належить до класу складних організаційних систем і побудована на основі технологій корпоративних обчислювальних мереж.

Інформаційна мережа складається з вузлів комутації і ліній зв'язку між ними. У сучасних умовах на РІМ впливають внутрішні (відмови, збої, помилки) і зовнішні (активний або пасивний вплив зовнішнього середовища) фактори. За обставин зростання вартості втраченої інформації при сучасному збільшенні інформаційних потоків між філіями підприємства, в умовах обмеженого фінансування і низького рівня захищеності комутаційного устаткування, актуальною є задача побудови функціонально стійкої інформаційної мережі [2,3], яка використовує альтернативні маршрути для передачі інформації.

Об'єктивне дослідження функціональної стійкості розгалуженої інформаційної мережі неможливе без кількісної оцінки цієї властивості. Різноманітність інформаційних мереж, процесів руйнування та відновлення, складність найбільш повних моделей мереж зв'язку та інші обставини дозволяють зробити висновок про неможливість створення єдиного показника ФС для всіх мереж і їх елементів.

Математична формалізація функціональної стійкості РІМ є першим науково-обґрунтованим кроком створення методологічних основ забезпечення функціональної стійкості РІМ. Для наукового обґрунтування та математичної формалізації функціональної стійкості необхідно дослідити формалізацію стійкості взагалі.

Більше перспективним щодо цього є підхід до розгляду стійкості, що використовує внутрішні резерви системи на основі існуючої апаратної, програмної, часової та інформаційної надмірності.

Разом з тим, нечисленні роботи у галузі забезпечення функціональної стійкості складних технічних систем не дають змоги виробити єдині підходи та започаткувати теоретичні основи забезпечення функціональної стійкості для РІМ. Проблема полягає у відсутності стандартизованого понятійного апарату функціональної стійкості.

III. Основна частина

Обравши за основу підхід, запропонований у [3] відзначимо, що особливий інтерес в теорії функціональної стійкості РІМ представляє показник зв'язності – $\omega(\lambda)$, тобто найменше число вершин (ребер), видалення яких призводить до незв'язності або одновіршинного графа.

В результаті аналізу існуючих характеристик зв'язності розроблено класифікацію характеристик зв'язності, яка максимально враховує усі обмеження та вимоги до структури мережі (рис. 1).

Проте, при пошкодженні деяких вузлів або ліній комутації мережі важливо знати локальну зв'язність між вузлами, які знаходяться на певній відстані від пошкоджених елементів. Великий інтерес становлять графи мережі, в яких пошкодження окремих елементів не впливають на локальну зв'язність між іншими вузлами.

Тотальна зв'язність. У зв'язку з цим доцільно ввести в розгляд новий показник функціональної стійкості – тотальну (k, ω) -зв'язність, де k число елементів оптимального руйнування ω -зв'язного графа.

Граф $G(V, L)$ ω -зв'язний – називається (k, ω) -тотально зв'язним, якщо при видаленні будь-яких k ($k < \omega$) вершин $\{v_i\}$ з графа будь-яка пара вершин із множини $V(\{v_i\} \cup G[\{v_i\}])$ ω -поєднана в підграфі $G'(V - \{v_i\}, L^i)$.

Тобто, нас цікавитимуть мережі, які після видалення k вузлів комутації зберігають задану зв'язність, крім одиничного околу видалених вузлів.

Тотальна реберна зв'язність. При синтезі структури мережі ненадійними елементами можуть бути не лише вузли комутації, а й лінії зв'язку. Тому становлять цікавість мережі, які зберігають заданий рівень ФС при видаленні ребер.

Граф $G(V, L)$ ω -зв'язний – називається (k, λ) -тотально реберно зв'язним, якщо при видаленні будь-яких k ($k < \lambda$) ребер $\{l_{ij}\}$ в підграфі $G'(V, L \setminus \{l_{ij}\})$ будь-які дві вершини із множини $V(\{v_i\} \cup \{v_j\})$ λ -сплетені, тобто λ -реберно зв'язні.

Іншими словами, розглядатимемо мережі, вузли яких після видалення k ліній зв'язку залишаються λ -сплетеними, крім інцидентних видаленим лініям.

Показники локальної функціональної стійкості структури.

1. Число (k, ω) тотальної зв'язності – максимальне число вершин, видалення яких разом з інцидентними ребрами не змінює локальної ω -зв'язності вершин не суміжних з видаленими.

2. Число (k, λ) реберної тотальної зв'язності – оптимальне число ребер, видалення яких не впливає на локальну λ -зв'язність вершин неінцидентних видаленим ребрам.

Для розгалужених інформаційних мереж важко встановити тотальну зв'язність, оскільки необхідно перевірити на локальну зв'язність безліч вершин. Щоб уникнути цієї проблеми досить скористуватись наступними критеріями.

Критерії тотальної зв'язності.

1) Структура буде (k, ω) -тотально зв'язною тоді і лише тоді, якщо для будь-якої множини вершин $V' = (v_1, v_2, \dots, v_k) \subset V$ ($k < \omega$) в підграфі $G'(V - V', L')$ будь-яка пара вершин із підмножини $G^2[V']$ ω -поєднана в G' .

2) Структура буде (k, λ) -тотально реберно зв'язною тоді і лише тоді, якщо для будь-якої множини ребер $L' = \{l_{ij}\} \subset L$, $|L'| = k$, ($k < \lambda$) в суграфі $G'(V, L \setminus L')$ будь-яка пара вершин із підмножини

$$G[\bigcup_{i,j=1}^k (v_i \cup v_j)] \text{ } \lambda\text{-сплетена в } G'.$$

Обґрунтування даних показників.

1) Тотальна зв'язність (k, ω) характеризує максимально можливе число відмов вузлів комутації, при якому мережа залишається ω -локально зв'язною.

2) Тотальна реберна зв'язність (k, λ) характеризує максимально можливе число ліній зв'язку, після відмови яких, мережа залишається λ -локально зв'язною.

Іншими словами, дані показники дозволяють врахувати елементи, пошкодження яких не впливає на локальну зв'язність між іншими елементами, не суміжними з видаленими.

Врахувавши понятійний апарат ФС та проаналізувавши сказане вище можна сформулювати критерій ФС.

Критерій локальної функціональної стійкості. Структура буде локально функціонально стійкою, якщо показники зв'язності задовольняють наступним умовам:

$$\{\omega(G) \geq 2 \bigcap k > 1\} \cup \{\lambda(G) \geq 2 \bigcap k > 1\}.$$

В доповіді пропонуються алгоритми перевірки тотальної зв'язності, що дозволяють визначити рівень функціональної стійкості розгалужених інформаційних мереж.

Список використаних джерел

1. Машков О. А. Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам / Л. М. Артюшин, О. А. Машков. – К.: КВВАИУ, 1991. – 89 с.
2. Кравченко Ю. В. Применение метода последовательного увеличения ранга k -однородного матроида в задаче синтеза структуры псевдоспутниковой радионавигационной системы / Ю. В. Кравченко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: 2008. – №2(2). – С. 19 – 22.
3. Барабаш О. В. Построение функционально устойчивых распределенных информационных систем / О. В. Барабаш. – К.: НАОУ, 2004. – 226 с.