

УДК 621.396.2

Гордієнко С.Б., к.т.н.

ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Gordienko S.B. Problems of info-communication networks diagnostic

Diagnostic problems today are the most relevant in the operation of info-communication networks. This article discusses aspects of formulating and solving diagnostic tasks of info-communication networks. The main stages of development and operation of the network on which is needed the solving a variety of diagnostic tasks are indicated. The stated above is described thru the variant of construction of the diagnostic system for the certification protocol implementation. And also for the control of resources and configurations of user subsystems that operate through information and communication networks.

Taking into account the specific feature of ICN (info-communication networks), that is the constant reconfiguration carried out by the inclusion of new hardwarily-programmatic facilities, removing the old ones, improving various processes of interaction protocols, defining task of search and localizations of failures that are different at different stages of development and operation of the network. Identified key challenges facing diagnostic ICN's service.

Keywords: info-communication network failures, network configuration, technical diagnostics.

Гордієнко С.Б. Питання діагностики інфокомунікаційних мереж

Проблеми діагностики на сьогодні є найбільш актуальними при експлуатації інфокомунікаційних мереж. В даній статті обговорюються деякі аспекти постановки та рішення задач діагностики інфокомунікаційних мереж. Вказується на основні етапи розробки та експлуатації мережі, на яких необхідно вирішувати різні діагностичні задачі. Викладене описується підходами до побудови діагностичної системи для атестації протокольних реалізацій, контролю конфігурацій і ресурсів абонентських підсистем, які працюють через інфокомунікаційні мережі.

Ключові слова: інфокомунікаційна мережа, відмова, конфігурації мережі, технічна діагностика.

Гордиенко С.Б. Вопросы диагностики инфокоммуникационных сетей

Проблемы диагностики на сегодняшний день есть наиболее актуальными при эксплуатации инфокоммуникационных сетей. В статье обсуждаются аспекты постановки и решения задач диагностики инфокоммуникационных сетей. Указывается на основные этапы разработки и эксплуатации сети, на которых необходимо решать различные диагностические задачи. Изложенное описывается подходами к построению диагностической системы для аттестации протокольных реализаций, контроля конфигураций и ресурсов абонентских подсистем, которые работают через инфокоммуникационные сети.

Ключевые слова: инфокоммуникационная сеть, отказы, конфигурация сети, техническая диагностика.

Вступ

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій інфраструктура інфокомунікаційних мереж є складним апаратно-програмним комплексом з розвинутими засобами внутрішнього контролю та високим ступенем застосування паралельних операцій при виконанні задач з обробки та передачі інформації.

Постановка задачі. Однією з важливих задач є прогнозування відмов інфокомунікаційної мережі в масштабі реального часу. Рішення цієї задачі дозволяє уникнути великих втрат матеріальних та людських ресурсів, пов'язаних з непередбачуваними відмовами в наданні якісних послуг користувачам мережі, відмовами функціонування окремих компонентів мережі.

Аналіз літературних джерел. Проблеми технічної діагностики на сьогодні вивчені недостатньо, а цілий ряд задач наразі потребують в уточненні своєї постановки. В літературі 1-2 Розглянуто методи побудови сучасних телекомунікаційних мереж електров'язку та основні тенденції їх розвитку. Наведено загальні відомості про транспортні (первинні) мережі зв'язку. Викладено архітектурну концепцію інтелектуальної мережі, цифрову мережу інтегрального обслуговування та асинхронний метод перенесення інформації. Також розглянуто принципи побудови сучасних систем керування (СК) у телекомунікаціях,

математичні методи розв'язання задач керування й оптимізації проектування СК для мереж зв'язку. Наведено побудову ефективного цифрового каналу для передавання керуючої інформації та запропоновано методику визначення її затримки. Проте питання діагностичних систем, що є актуальним при функціонуванні ІКМ на сьогодні потребує детального розгляду та системного підходу до більш якісного вирішення задачі діагностики.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є постановки діагностичних завдань та деталізація поняття відмови ІКМ та її компонентів.

Для досягнення мети розв'язуються такі наукові задачі, як підходи до побудови діагностичної системи для атестації протокольних реалізацій, контролю конфігурацій і ресурсів абонентських підсистем, які працюють через інфокомунікаційні мережі.

Виклад основного матеріалу дослідження

Діагностика інфокомунікаційних мереж (ІКМ) дозволяє підвищити її структурну надійність. Активне використання засобів комп'ютерної техніки надало можливість більш якісно вирішувати задачі діагностики [1].

В якості моделі ІКМ розглянемо абстрактну інфокомунікаційну структуру, яку представимо у вигляді сукупності (X, P) , де X – множина ресурсів (засоби зберігання, доставки та обробки інформації), а P – множина задач переробки дискретної інформації.

Функціонування ІКМ може бути порушено як внаслідок відмов елементів множини X , так і із за помилок в алгоритмах та програмах рішення задач P . Останні не відносимо до відмов, характерних для ІКМ.

Методи верифікації алгоритмів та програм приймаються користувачами мережі при автономному налаштуванні своїх задач. Таким чином, можливі відмови мережі обмежимо відмовами елементів множини X .

Ці відмови зводяться до зниження рівня послуг, які надаються користувачам мережі (або повному припиненню цих послуг при вирішенні деякої множини задач $P^i \subset P$) та відносяться або до функціональних (наприклад, вирішення задачі неможливо через недостатню продуктивність компонентів ІКМ, протоколами ІКМ не передбачені деякі види взаємовідносин і т.п.), або структурним, які зводяться до технічних дефектів в реалізаціях елементів множини X .

При створенні діагностичної системи ІКМ доцільно використовувати ієрархічний принцип, згідно якому рівні системи можуть відповідати архітектурі взаємодії відкритих систем, або відтворювати різні по глибині та дозвільній спроможності підходи до вирішення діагностичних задач. Засоби діагностування, які функціонують на окремому рівні системи виявляють відмови, специфічні для даного рівня та генерують діагностичну інформацію, яка використовується на іншому рівні [2].

Для виявлення функціональних відмов необхідно створення спеціального діагностичного навантаження на мережу, а структурні відмови, які зводяться до змін доступної для користувача конфігурації мережі, перевіряється шляхом ціленаправлених спроб встановлення взаємодії процесів.

Задачі пошуку та локалізації відмов відрізняються на різних етапах розробки та експлуатації мережі. На етапі архітектурного проектування головною задачею є розробка системи вбудованих засобів контролю та діагностики, які забезпечують стійкість до відмов, а також самовідновлення технічних та програмних компонентів. На стадії реалізації архітектурних рішень, які включають налаштування взаємодії окремих підсистем, задачею мережної діагностики є перевірка відповідності їх функціонування заданим специфікаціям.

В процесі експлуатації мережі діагностичні задачі зводяться до стеження за рівнем навантаженості різних компонентів, їх ефективної роботи та пропускної спроможності, а також до прогнозування змін архітектурних рішень, або проведенню більш детального автономного дослідження окремих компонентів.

Вище згадані задачі мережної діагностики взаємопов'язані. Вбудовані засоби контролю компонентів застосовуються для автоматичного виявлення та корекції порушень

функціонування мережі. Природною платою за це є збільшення часу вирішення задач діагностики (за рахунок, наприклад повторних передач, очікування підтвердження доставки повідомлень і т.п.). Зміни динамічних характеристик компонентів ІКМ є початковою інформацією для формування гіпотез про стан мережних компонентів, які перевіряються більш вишуканими діагностичними засобами.

Специфічною особливістю ІКМ (на початковій стадії їх експлуатації) є постійна реконфігурація, що здійснюється шляхом включенням нових апаратно-програмних засобів, вилученні старих, удосконалення протоколів взаємодії різних процесів і т.п. Теоретично ці зміни мають лише розширювати можливості користувачів, надавати їм додаткові послуги. На практиці ж виникає ситуація, коли на стадії експлуатації ІКС вирішуються задачі, специфічні для етапу комплексного налаштування та використовуються в атестації нових систем, які включаються в мережу, перевірки їх на сумісність з уже працюючими.

Таким чином, основними задачами, які стоять перед діагностичною службою ІКМ, є наступні:

- поточний контроль конфігурації мережі і доступності її ресурсів, періодичність якого визначає адміністрація мережі;
- перевірка працездатності за допомогою спеціальних тестових задач після проведення робіт по реконфігурації, або відновленню компонентів, які відмовили;
- постійні мережні виміри, що проводяться з дослідницькою метою та для підготовки звітності і прогнозування відмов.

Для прикладу розглянемо принципи реалізації дворівневої діагностичної системи для ІКМ, яка складається із абонентських систем, підключених до мережі передачі даних. Розглядати будемо передбачивши, що відмови виникають тільки серед множини абонентських систем. Таке обмеження визвано тим, що діагностичні задачі мережі передачі даних вирішуються специфічним чином в рамках відповідних систем управління [3].

На першому рівні діагностування проводиться перевірка працездатності, або атестація абонентської системи. Атестація є в перевіркою на відповідність стандартам протоколів, виявлення некоректної поведінки системи в нестандартних ситуаціях та при максимальних навантаженнях. В цьому випадку діагностична система включає в себе як робочі версії протоколів, так і набір тестових процедур, які забезпечують ту чи іншу ситуацію при взаємодії через мережу передачі даних. Для перевірки 1-3 рівнів використовуються спеціалізовані програмно-апаратні засоби [4]. Для перевірки працездатності більш високих рівнів доцільно створити спеціальні засоби для побудови тестових процедур. До них відносяться сімейство мов тестування та інтерпретаторів.

Мова складає вбудовані описи форматів протокольних елементів даних та набір управляючих конструкцій для генерації тих що передаються та аналізу прийнятих протокольних даних. Такі засоби дозволяють створити необхідну нестандартну ситуацію на відповідному протокольному рівні.

На другому рівні діагностичної системи здійснюється перевірка функціонування зданих в експлуатацію абонентських систем. В цьому випадку діагностична система представляє собою також абонентську систему, взаємодіючу з якою небудь іншою системою через мережу передачі даних.

На відміну від інших абонентських систем діагностична володіє засобами збору та аналізу інформації, які дозволяють фіксувати неможливість встановлення взаємодії. За результатами роботи підсистеми другого рівня фіксуються відмови, для локалізації яких використовується перший рівень діагностики. Після виявлення та корегування пошкоджень абонентська система знову повинна бути атестована.

Для вирішення задач технічної діагностики застосовуються різні по своїй ідеології методи, але на сьогодні немає досить надійних методів, які дозволили б достовірно діагностувати інфокомунікаційну систему з вірогідністю, близької до одиниці.

Це пов'язано:

1. З відхиленнями отримуваної інформації та обмеженістю числа параметрів

діагностування внаслідок старіння системи або несанкціонованого доступу до неї.

2. З недостатністю точок контролю системи, особливо в умовах кратних дефектів.

3. З відсутністю своєчасного моніторингу та прогнозування поведінки зовнішніх впливів, які впливають на прогрес роботи системи в режимі реального часу.

4. З наявністю для систем технічної діагностики, які вбудовані в комплекси управління важливої складової, яким є фактор часу або швидкістю прийняття рішення

5. З наявністю будь якого ускладнення системи діагностування, яке приводить до «небажаних», зі сторони оператора, фінансовим вкладом в їх розробку та застосування.

Працездатність та якість системи діагностування оцінюються негайною видачею інформації про місце, тип та причини пошкодження при проведенні моніторингу інфокомунікаційної системи.

Таким чином:

- система діагностування повинна володіти високою швидкістю;

- виявленню місця дефекту сприяє вірна організація пошуків дефектів, яка пов'язана з коефіцієнтом глибини пошуку;

- система виявлення дефектів повинна володіти методологією вірного розпізнавання та класифікації признаков дефектів будь якої послідовності. Розпізнавання та класифікація пошкоджень визначає їх тип та причину появи.

В діагностиці інфокомунікаційних систем часто проявляються дефекти, при яких зв'язок між признаками та причинами пошкоджень носить неоднозначний характер. Простих двозначних тверджень типу «непошкоджений – 1» / «пошкоджений – 0» недостатньо, оскільки чіткі правила пошуку пошкоджень в системі ґрунтуються на взаємодозначній відповідності між причиною та признаками пошкоджень (вони твердо детерміновані в правилах). Сучасні діагностичні системи повинні розпізнавати небезпечні умови функціонування, причини та тип пошкоджень, що виникають. Окрім цього також очікується інформація про оцінку залишкового терміну служби всієї інфокомунікаційної системи або її складової частини.

Таким чином, вихідні параметри діагностичної системи повинні визначати з однієї сторони причину і тип дефекту (пошкодження), з іншої сторони – стан об'єкту діагностування, його відповідність оперативному-функціональному призначенню.

Проблема швидкодії діагностичних систем може бути успішно вирішена розпаралелюванням потоків обробки діагностичної інформації шляхом застосування обчислювальних систем з масовим паралелізмом - нейронних мереж.

Знаючи можливості нейронних мереж моделювати складні системи за наявності невеликої кількості інформації, можливо зробити висновок про те, що проблеми такого характеру вирішуються повністю, якщо використовувати в аналітичних моделях нейронні мережі.

Аналітичні моделі діагностики відмов визначають, виділяють та класифікують відмови в компонентах системи.

Головною проблемою розробки аналітичних моделей діагностики відмов є визначення різниці між входом системи та її виходом. Більшість визначників різниці засновані на моделях лінійних систем. Для нелінійних систем основним підходом є їх лінійлізація. Однак, для систем з високим ступенем нелінійності та великою кількістю нелінійних операцій, така лінійлізація не дає задовільних результатів.

Єдиним рішенням даної проблеми є використання великої кількості лінійних систем, що не дуже практично при створенні моделей, які працюють в масштабі реального часу. Більшість відомих лінійлізацій застосовуються лише для обмеженого класу нелінійностей. До того ж, процес створення моделей дуже складний і точність отриманих результатів складно перевірити.

Наступна ступінь розробки аналітичних моделей діагностики відмов це – класифікація різниць та визначення можливої відмови. Головною задачею тут є правильне відокремлення нормальних різниць від різниць, які володіють даними про відмову. При

наявності в системі шумів та невизначеностей ця задача може виявитись складною. Для виділення відмови різниця повинна бути оброблена таким чином, щоб стало зрозуміло, який компонент системи вийшов з ладу. Обробка одного сигналу різниці не є особливо складним, однак, вектор різниць затрудняє процес визначення відмови. Головним підходом визначення відмови є створення набору структурованих сигналів різниць. В цьому випадку кожна різниця є чутливою до однієї визначеної групи відмов і нечутливою до всіх інших. Однак створення такого набору різниць для нелінійних систем є складною задачею.

Даже для лінійних систем відношення між відмовами та різницями можуть бути нелінійними для параметрів відмов.

Все це приводить до рішення використовувати нейронні мережі для виділення відмов, так як нейронні мережі можуть бути натреновані відповідним чином з метою отримання відповідного зв'язку між входами і виходами.

Не зважаючи на значний прогрес в теорії і практиці автоматизації виявлення основних дефектів інфокомунікаційних мереж, оцінка технічного стану обладнання виконується на основі суб'єктивного методу оцінки висококваліфікованими фахівцями діагностами, які обслуговують об'єкти діагностування на протязі тривалого часу та набули досвід орієнтації в зовнішніх признаках змін технічного стану. Останні досягнення науки визначають необхідність переходу від суб'єктивних методів оцінки стану до об'єктивних.

Висновки

На даний момент перспективними напрямками розвитку методів і засобів діагностики є методи, як основані на нечіткій логіці або нечітких множинах, експертні системи та нейронні мережі. Методи нечіткої логіки дозволяють значно спростити опис моделі об'єктів контролю та діагностики, а також є більш простими для апаратної реалізації. Експертні системи дозволяють приймати рішення про стан об'єктів контролю, якщо оцінка стану або пошуку несправностей об'єкту контролю є важко формалізованою задачею. Нейронні мережі використовують для ідентифікації об'єктів контролю, розпізнавання образів і прогнозування стану технічної системи.

Список використаної літератури

1. Стеклов В. К. Нові інформаційні технології. Транспортні мережі телекомунікацій / В. К. Стеклов, Л. Н. Беркман. - К. : Техніка, 2004. - 488 с.
2. Стеклов В. К. Сучасні системи управління в телекомунікаціях / В. К. Стеклов, Б. Я. Костік, Л. Н. Беркман; за заг.ред. В.К. Стеклова. – Київ : Техніка, 2005. – 400 с.
3. Spiegelhalter B.R., Miller C.G. Testing packet switched networks. – In: Proc. Of 6 th Intern. Conf. on comput. Commun. L., 1982, p. 999-1004.
4. Бейнер Э.Т., Пелипейко В.А., Трейс П.П. Средства тестирования реализаций протоколов X.25. – В кн.: Вычислительные сети коммутации пакетов: (Тез. Докл. Третьей Всесоюзной конф.). Рига: ИЭВТ, 1983, т.2, с.52-55.

Автори статті

Гордієнко Сергій Борисович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Національної академії СБ України, Київ, Україна. Тел.+38 067 444 36 58. E-mail: gor-sb@ukr.net.

Authors of the article

Gordiyenko Serhiy Borysovych – candidate of Science (technic), associate professor, Head of Department of the National Academy of the Security Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine. Tel. +38 067 444 36 58. E-mail: gor-sb@ukr.net.

Дата надходження в редакцію: 12.09.2016 р.

Рецензент: к.т.н. С.В. Рибка