

Література

1. Буч, Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г. Буч; пер. с англ. — М.: Конкорд, 1992.— 519 с.
2. Волкова, В. Н. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / [В. Н. Волкова, В. А. Воронков, А. А. Денисов и др.].— М.: Радио и связь, 1985.— 136 с.
3. Гинзбург, Б. М. Декомпозиционный алгоритм оптимизации распределения потоков в сети связи ЭВМ / Б. М. Гинзбург // Управление на сетях и узлах связи.— М.: Наука, 1979.— С. 65–78.
4. Жураковский, Б. Ю. Об'єктно-орієнтована модель системи управління мережею NGN / Б. Ю. Жураковський // Вісник ДУКТ.— 2012.— Т. 10, № 3.— С. 81–84.
5. Шварцман, В. О. Передача данных и концептуальная модель телеинформационных служб / В. О. Шварцман // Электросвязь.— 1995.— № 10.— С. 16–20.
6. Шлеер, С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях / С. Шлеер, С. Меллор; пер. с англ.— К.: Диалектика, 1993.— 240 с.
7. Sylaer, S. Object-oriented Systems Analysis: Modeling the world in Data / Sally Sylaer and Stephen J. Mellor.— N. J., 1988.— 145 p.
8. Sylaer, S. An Object-Oriented Approach to Domain Analysis / Sally Sylaer and Stephen J. Mellor.— N. Y., 1989.— 97 p.

Б. Ю. Жураковский

ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТЬЮ

Исследованы актуальные проблемы определения объекта управления для концептуальной модели системы управления, что особенно важно при проектировании и построении системы управления. Рассмотрены основные составные части объектно-ориентированной методологии: объектно-ориентированный анализ; объектно-ориентированное проектирование; объектно-ориентированное программирование. Определены такие понятия, как диаграмма классов, статическая и динамическая модель объектно-ориентированных программных систем. Приведены варианты графического изображения класса на диаграмме классов. Предложена контекстная диаграмма классов для системы решения комбинаторно-оптимизационных задач в системе управления инфокоммуникационной сетью.

Ключевые слова: объектно-ориентированная модель; системы управления сетью; объектно-ориентированный анализ; модели состояний; диаграмма классов.

B. Yu. Zhurakovsky

CONSTRUCTION OF CONCEPTUAL MODEL SYSTEMS MANAGEMENT BY OF INFOCOMMUNICATION NETWORK

In hired the issues of the day of determination of object of management for the conceptual model of the system of management are investigational, that it is especially important at planning and construction of control system. Basic component parts of the object-oriented methodology are considered: the object-oriented analysis; object-oriented planning; object-oriented programming. A concept is certain diagram of classes, static and dynamic model of the object-oriented programmatic systems. The brought variants over of graphic image of class on the diagram of classes. The context diagram of classes is offered for the system of decision of combinatorics-optimization tasks. in control system infocommunication network.

Keywords: the object-oriented model; control system by a network; object-oriented analysis; models of the states; diagram of classes.

УДК 621.391.004.15

В. П. РОМАНЕНКО, канд. техн. наук

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМІВ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПОШУКУ ДЕФЕКТІВ ЗІ ВЗАЄМНИМ ОБМІНОМ ІНФОРМАЦІЄЮ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ДІАГНОСТУВАННЯ

Формалізовано порядок розробки умовних алгоритмів паралельного пошуку дефектів за графічними та матричними моделями об'єктів діагностування.

Ключові слова: умовний алгоритм діагностування; граф інформаційно-енергетичних зв'язків; таблиця функцій несправностей.

Вступ

Останніми роками було виконано поглиблені дослідження умовних алгоритмів діагностування (УАД) у вигляді групових дерев логічних можливостей (ГДЛМ) для діагностування об'єктів великої розмірності з реалізацією паралельного спільного [1] і зонного [2] пошуку дефектів. Проте й досі немає науково обґрунтованих рекомендацій з організації процесу пошуку дефектів і побудови ГДЛМ оптимальної форми.

Мета статті — подати рекомендації щодо формалізації зазначених дій.

Основна частина

При побудові УАД використовуються переважно діагностичні моделі об'єкта у вигляді графа інформаційно-енергетичних зв'язків (ГІЕЗ) або таблиць функцій несправностей (ТФН) [3]. Здійснюючи поточний ремонт засобів телекомунікаційних систем, передбачають, що ці засоби містять кількість дефектів $Q = 1$ (один дефект), а при усуненні аварійних пошкоджень вважають $Q > 1$. Проте в разі реалізації паралельного пошуку дефектів об'єкт поділяють на групи елементів, у кожній з яких присутній не більш ніж один дефект [1; 2]. При цьому для мінімізації середньої кількості K перевірок після виконання чергової перевірки зусиллями μ фахівців або функціональних модулів доцільно розбити множину елементів, що підлягають перевірці, на $(\mu + 1)$ рівновеликих частин, які містять по $l = L/(\mu + 1)$ елементів для першої перевірки, де L — загальна кількість елементів.

За відомої структури об'єкта згідно з рекомендаціями [3] розробляється діагностична модель об'єкта у вигляді ГІЕЗ. Порядок формалізації процесу розробки ГДЛМ із використанням цієї діагностичної моделі унаочнює схема, наведена на рис. 1.

Розглянемо порядок побудови ГДЛМ за алгоритмом рис. 1 на прикладі об'єкта, ГІЕЗ якого зображено на рис. 2 для $\mu = 2$. Об'єкт складається з $L = 22$ елементів, причому $l = 22/3 \approx 7,33$. Оскільки для $i = 1$ елементи 4 і 19 мають мінімальну різницю між індексом і значенням, що дорівнює $Z_1 = 7,33 - 6 = 1,33 > 0$, то як J_1 беремо елемент 4, перевірка якого дозволяє оцінити роботоздатність групи елементів 1, 2, 3, 4, 9 і 10. Для $i = 2$ дістаємо $Z_2 = 2 \cdot 7,33 - I_j$, тобто стан другої групи елементів має оцінюватися перевіркою елемента з $I_j = 14$ або $I_j = 15$. Оскільки такого елемента в ГІЕЗ немає, то мінімальне значення $Z_2 = 1,66$ забезпечує перевірка елемента 7 з індексом $I_7 = 13$. Перевірка цього елемента дозволяє оцінити роботоздатність групи елементів 5, 6, 7, 11, 12, 16 і 17. Після формування двох груп елементів $i = \mu$, а елементи, що залишилися, об'єднуються в останню групу, що складається з дев'яти елементів.

Далі процес повторюється в кожній із трьох груп (порядок поділу об'єкта унаочнює рис. 2).

Після того, як у кожній підгрупі залишаться не більш ніж $l \leq 2 + 1 = 3$ елементи, процес декомпозиції об'єкта завершується побудовою ГДЛМ, наведеного на рис. 3. Здобутий умовний алгоритм спільного групового пошуку дефектів має мінімальну форму і дозволяє виявити будь-який елемент, котрий спрацював на відмову, після виконання $K = 3$ перевірок, що на 30% менше, ніж у разі поодинокого пошуку за бінарним УАД.

З'ясуємо порядок побудови ГДЛМ мінімальної форми за моделлю об'єкта у вигляді ТФН [4], заповненої згідно з результатами експерименту, коли структура об'єкта

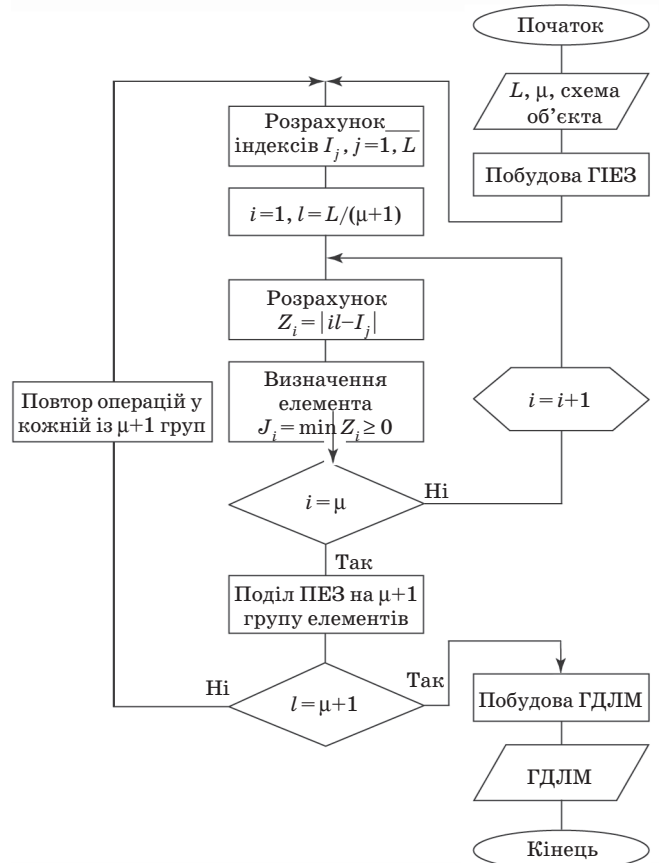


Рис. 1. Схема алгоритму формалізації процесу паралельного (спільного) пошуку дефектів за моделлю об'єкта у вигляді ГІЕЗ



Рис. 2. Діагностична модель об'єкта та її розбиття на групи елементів

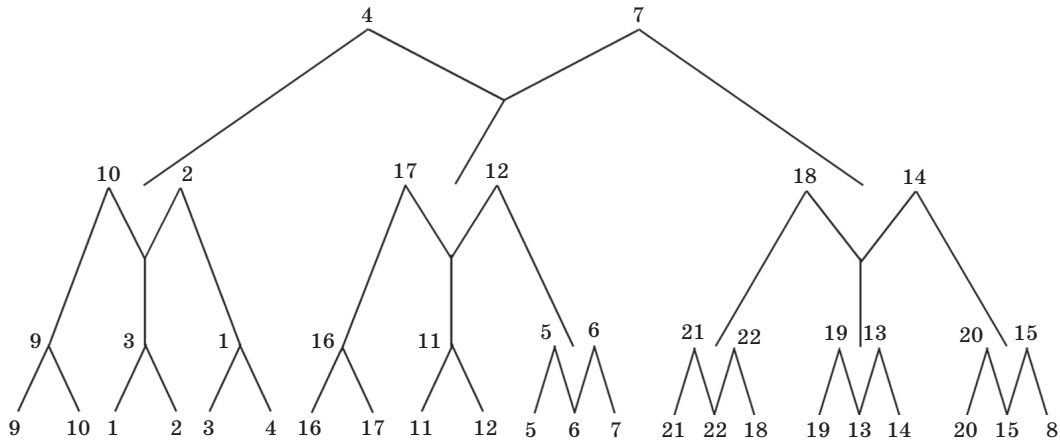


Рис. 3. Умовний алгоритм спільного групового пошуку дефектів

невідомо, або безпосередньо за ГІЕЗ. Розглянемо табл. 1, що являє собою ТФН для об'єкта, діагностичну модель якого у вигляді ГІЕЗ зображено на рис. 2. У вихідній таблиці здійснюється переставлення рядків у порядку збільшення значень записаних у них двійкових чисел $D_S < D_{S+1} (S = \overline{1, L-1})$. Далі виконується підрахунок кількості нулів $N_{0,j} (j = \overline{1, L})$ по стовпцях (табл. 2). Для визначення номерів перевірок, що поділяють об'єкт на $\mu + 1$ частин, обчислюються значення $N_{0,j} = \frac{iL}{\mu + 1}; i = \overline{1, \mu}$.

Таблиця 1

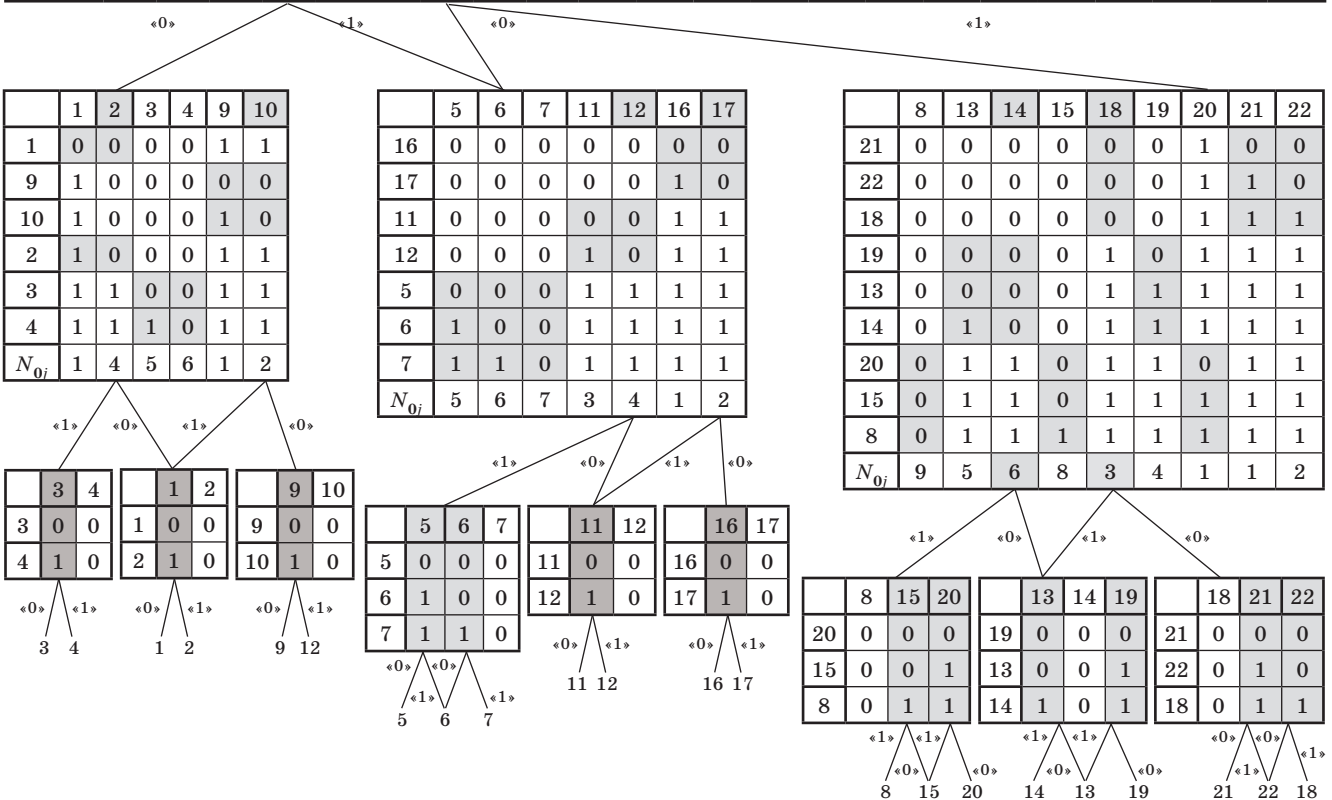
Діагностична модель об'єкта у вигляді таблиці функцій несправностей

Дефект	НОМЕРИ ПЕРЕВІРОК																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0

Таблиця 2

Таблиця функцій несправностей з упорядкуванням рядків за зростанням значень двійкових чисел

Дефект	НОМЕРИ ПЕРЕВІРОК																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
17	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
11	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_{0i}	1	4	5	6	11	12	13	22	1	2	3	4	9	10	12	1	2	5	6	1	1	2



Форма ГДЛМ мінімізується, якщо вибирати перевірки, в яких модуль різниці $|N_{0j} - N_{0i}|$ мінімальний: $J_i = \min |N_{0j} - N_{0i}|$. Далі виконується поділ вихідної ТФН на $\mu+1$ таблицю, кількість рядків у яких дорівнює кількості нулів вибраних перевірок (після вилучення рядків, використаних раніше), а номери перевірок (стовпців) відповідають номерам дефектів (рядків).

Процес повторюється доти, доки кожна нова таблиця не складатиметься з одного рядка. Схему алгоритму побудови ГДЛМ мінімальної форми діагностичної моделі об'єкта у вигляді ТФН зображено на рис. 4.

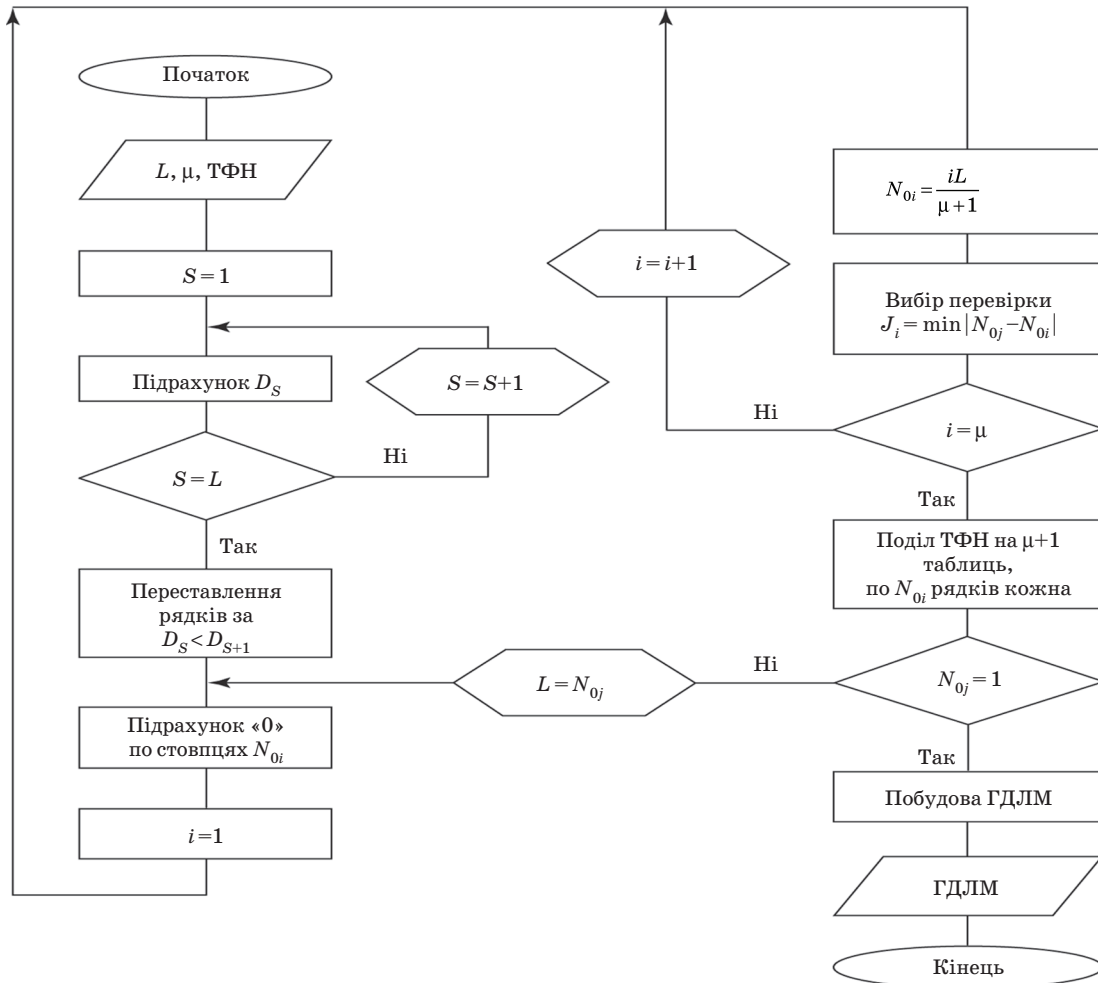


Рис. 4. Схема алгоритму формалізації процесу паралельного пошуку дефектів зі взаємним обміном інформацією за моделлю об'єкта у вигляді ТФН

Повернемося до розгляду даного прикладу з використанням здобутого алгоритму. Так, у табл. 2 $N_{01} = 22/3 = 7,33$, що відповідає 4-й перевірці: $J_1 = |6-7,33| = 1,33$; $N_{02} = 2 \cdot 22/3 = 14,66$, що відповідає 7-й перевірці: $J_2 = |13-14,66| = 1,66$. Подальший процес поділу таблиць завершується побудовою ГДЛМ, повністю ідентичного здобутому раніше (див. рис. 3), що впливає з адекватності моделей (ГІЕЗ і ТФН) та їх відповідності об'єкту діагностування.

Зауважимо, що побудова ГДЛМ для спільного групового пошуку дефектів на етапі проектування об'єкта дозволяє в раціональний (із погляду ремонтпридатності) спосіб розмістити вбудовані засоби технічного діагностування (ЗТД). Зокрема, для даного прикладу це виходи елементів 4 і 7. Це дає змогу, проаналізувавши стан двох індикаторів, виокремити підмножину елементів, яка містить дефект (рис. 5), а також знизити трудовитрати на відновлення роботоздатності за рахунок мінімізації часу виконання першої перевірки.

Ефективність діагностичного забезпечення також підвищується виведенням перевірних точок на розняття для підмкнення зовнішніх багатоканальних засобів вимірювання (наприклад, двох або чотирьох каналних осцилографів). Це дає змогу одному операторові здійснювати пошук дефектів згідно з ГДЛМ із заощадженням не лише часу, а й вартості ремонту. У такому разі вихідне ГДЛМ перетворюється на неоднорідне ДЛМ із модулем вибору, не меншим від двох (рис. 6).

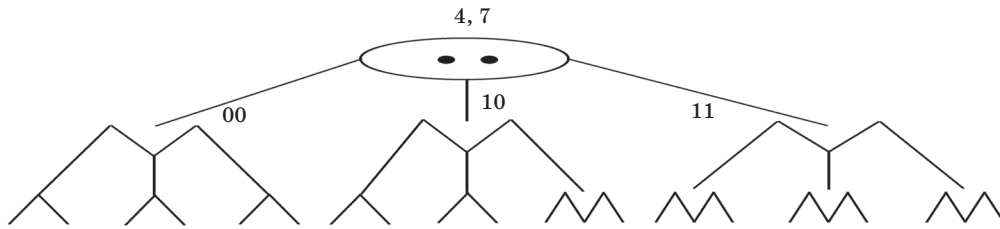


Рис. 5. Умовний алгоритм паралельного спільного пошуку дефектів із використанням вбудованих засобів діагностування

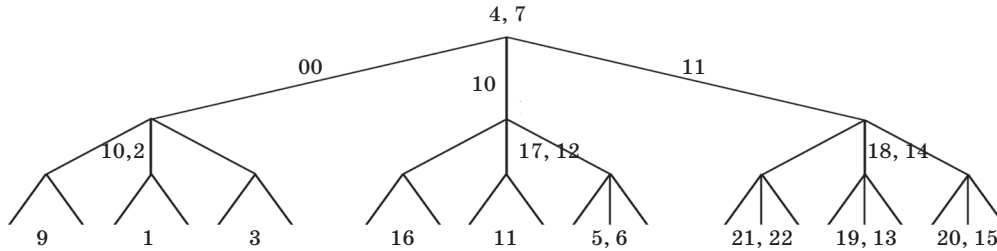


Рис. 6. Умовний неоднорідний алгоритм діагностування

Висновок

У цій статті вперше формалізовано порядок побудови ГДЛМ мінімальної форми для спільного групового пошуку дефектів при ремонті ВТЗ на основі використання графічної (ГІЕЗ) або матричної (ТФН) діагностичної моделі об'єкта.

Діагностична модель ВТЗ у вигляді ГІЕЗ складається з конвергентних, дивергентних і послідовних з'єднань елементів [3; 4]. Перевірка алгоритмів, поданих на рис. 1 і 4, за допомогою побудови ГДЛМ для даних структур об'єктів підтверджує можливість мінімізації форми в усіх випадках, що, у свою чергу, свідчить про їх застосовуваність при розробці діагностичного забезпечення існуючих і перспективних засобів телекомунікаційних систем.

Здобуті результати дозволяють автоматизувати процес розробки діагностичних програм ремонту засобів телекомунікацій, підвищуючи ефективність таких програм за рахунок обґрунтованого розміщення вбудованих засобів технічного діагностування на етапі проектування, а також завдяки **раціональній організації процесу пошуку дефектів**, досягненню якої доцільно присвятити подальші дослідження.

Література

1. Рыжаков, В. А. Групповой зонный поиск кратных дефектов при ремонте техники связи / В. А. Рыжаков, Л. Н. Сакович // Зв'язок.— 2005.— №1.— С. 57–60.
2. Сакович, Л. Н. Совместный групповой поиск кратных дефектов при ремонте техники связи / Л. Н. Сакович, В. А. Рыжаков // Зв'язок.— 2005.— №2.— С. 59–62.
3. Ксёэнз, С. П. Диагностика и ремонтпригодность радиоэлектронных средств / С. П. Ксёэнз.— М.: Радио и связь, 1989.— 248 с.
4. Давыдов, П. С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем / П. С. Давыдов.— М.: Радио и связь, 1988.— 256 с.

В. П. Романенко

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПОИСКА ДЕФЕКТОВ СО ВЗАИМНЫМ ОБМЕНОМ ИНФОРМАЦИЕЙ О РЕЗУЛЬТАТАХ ДИАГНОСТИКИ

Формализован порядок разработки условных алгоритмов параллельного поиска дефектов по графическим и матричным моделям объектов диагностики.

Ключевые слова: условный алгоритм диагностирования; граф информационно-энергетических связей; таблица функций неисправностей.

V. P. Romanenko

FORMALIZING THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF PARALLEL SEARCH DEFECTS ALGORITHMS WITH THE MUTUAL EXCHANGE OF INFORMATION ON THE RESULTS OF DIAGNOSTICS

Formalized procedure for the development of conventional parallel search algorithms defects graphic and matrix models diagnostic objects.

Keywords: conditional diagnosing algorithm; information and energy linkages graph; disrepair function table.