

УДК 621.396.001

К.т.н., доцент Зорін Ю.М., магістрант Смовженко Ю.М.

**Національний технічний університету України
«Київський політехнічний інститут»**

ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗУ КОНТРОЛЕПРИДАТНИХ СИСТЕМ

Вступ

Останнім часом різко зросла складність сучасних технічних об'єктів, збільшилася кількість виконуваних ними функцій, і, як наслідок, - підвищилися вимоги до їх надійності. Відповідно безперервно зростає роль методів і засобів підтримки їх у працездатному стані в процесі впровадження та експлуатації. Ефективність цих методів залежить від контролепридатності, тобто ступеня пристосованості об'єктів до контролю їх технічного стану, своєчасного виявлення та локалізації дефекту. Забезпечення контролепридатності дозволяє значно скоротити час і вартість відновлення після усунення дефекту, підвищити надійність, якість та продуктивність технічних засобів. Проблеми синтезу контролепридатних систем приділяється велика увага - фундаментальні положення теорії запропоновані в працях В.В. Карибского [1,2,3], В.А. Гуляєва [4], В.І. Сагунова [5] та інших. При цьому велика частина робіт присвячена діагностиці дискретних об'єктів.

Постановка задачі

Метою роботи є розробка методів синтезу контролепридатних систем з великою кількістю станів, що визначаються дефектами, на базі еволюційного моделювання й адаптація генетичного алгоритму до вирішення завдань забезпечення контролепридатності відновлюваних безперервних технічних систем за критеріями глибини пошуку, часу відновлення при наявності обмежень на область допустимих рішень.

Застосування генетичних алгоритмів до задач технічної діагностики

У роботі ідеї еволюційного моделювання застосовані для розв'язання задачі синтезу контролепридатних об'єктів. Метою роботи генетичного алгоритму є знаходження об'єкта з деякими апріорно заданими властивостями. При цьому пошук ведеться серед скінченної множини

об'єктів (потенційних рішень). При вирішенні оптимізаційних задач з використанням генетичних алгоритмів визначається клас досліджуваних об'єктів і задаються їх властивості. Множина об'єктів називається при цьому простором об'єктів. Для завдань технічної діагностики простором об'єктів можуть бути сукупності контрольних точок знімання діагностичної інформації, множина реалізацій процедур профілактичного обслуговування, множина процедур діагностування технічного стану об'єкта. Відомо, що генетичний алгоритм маніпулює елементами з простору об'єктів. Для цього об'єкти мають бути відповідним чином закодовані. Закодований об'єкт є рядком символів певного алфавіту, найчастіше бінарного. Для отримання об'єкта з бітового рядка використовується функція декодування. Метою розв'язку оптимізаційних задач є знаходження кращого об'єкта, тому на всьому просторі об'єктів повинна існувати цільова функція, необхідна для порівняння об'єктів. Функціями цілі в задачах технічної діагностики є показники надійності технічних систем, такі, як коефіцієнт готовності, час відновлення, якість та ефективність функціонування, показники контролепридатності і тощо.

Кодування розв'язку задачі синтезу контролепридатного об'єкта

Для розв'язання задачі синтезу контролепридатних об'єктів призначенням додаткової множини діагностичних параметрів, слід подати їх у формі, зручній для реалізації генетичного алгоритму. Необхідно визначити простір потенційних рішень. Простором потенційних рішень є множина D^{allow} впорядкованих множин Z^* , де $Z^* \subset D^{allow}$. Серед усіх можливих множин, загальна кількість яких дорівнює 2^m , де m – потужність множини V^{add} , V^{add} – множина вершин граф-моделі, які можуть бути використані як діагностичні параметри. Розв'язок необхідно вибирати з числа тих, які задовольняють обмеженням конкретної задачі. Технічний об'єкт можна представити у вигляді графа з n вершинами (рис.1), що відображає логічну модель об'єкта або причинно-наслідкові зв'язки параметрів об'єкта.

Нехай $V^{in} = \{1,2\}$ - множина функціональних входів, $V^{out} = \{4,10,12,13\}$ - вихідна множина точок зняття діагностичної інформації, $V^{out}' = \{12,13\}$ – функціональні виходи об'єкту, $V^{out}'' = \{4,10\}$ – апріорно задані точки контролю. Припустимо, що точки контролю можна реалізувати на виході будь-якого блока об'єкта, тобто значення множини $V^{add} = \{1,2,3,5,6,7,8,9,11\}$. Тоді цільова функція $Q(X_1, X_2, \dots, X_9)$ залежить від 9 аргументів. При цьому значення змінної X_1 визначає існування точки

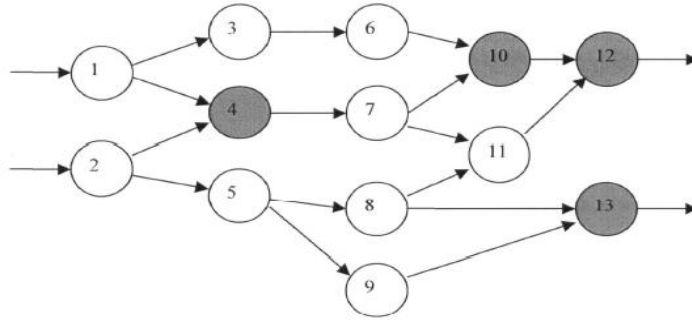


Рис.1. Граф технічного об'єкта.
Сірим кольором позначені блоки, виходи яких є точками контролю

контролю в блоці з номером 1, X2 - в блоці з номером 2 і т.д. Априорно призначені точки контролю як параметри бітового рядка не розглядаються. Тоді рядок бітів, що кодує стан даного стану даного об'єкта, має вигляд

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Таким чином, згенерованому бітовому рядку

1	0	1	1	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Буде відповідати граф:

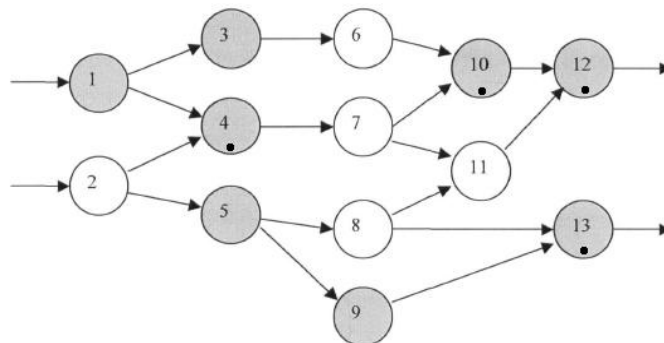


Рис.2. Граф технічного об'єкта з розставленими додатковими точками контролю

Множини априорно заданих точок $V^{out'} = \{12,13\}$ та $V^{out''} = \{4,10\}$ – не враховуються (на рис. 2 вони позначені крапкою).

Наступний етап розв'язування задачі оптимізації за допомогою генетичного алгоритму - визначення функції декодування бітового рядка об'єкта в форму представлення об'єкта. Задача функції декодування

полягає у знаходженні множини Z^* за її бітовим рядком X . Декодування бітового рядка в множину Z^* здійснюється наступним чином.

Елемент v_i^{add} множини V^{add} належить Z^* , якщо $b_i = 1$, і не належить Z^* , якщо $b_i = 0$, де b_i - біт з номером i в бітовому рядку X . Після отримання множини Z^* , розв'язок подається у вигляді упорядкованого списку елементів множини $V^{out} \cup Z^*$.

Висновки

Розроблені в роботі моделі, методи та алгоритми призначені для забезпечення контролепридатності складних технічних систем безперервної дії з великою кількістю станів та можливих дефектів. Практична цінність роботи полягає в тому, що за допомогою розробленого підходу можливо оцінити витрати, пов'язані з реалізацією точок контролю ще до процедури їх призначення. Програмна реалізація алгоритмів дозволяє істотно підвищити ефективність проектування контролепридатних систем, і, відповідно, забезпечити своєчасність прийняття рішень з метою запобігання аварійним ситуаціям та зниження експлуатаційних витрат.

Література

1. *Карибский В.В., Пархоменко П.П., Согомонян Е.С.* Техническая диагностика объектов контроля. - М.: Энергия, 1967. – 78 с.
2. *Карибский В.В., Пархоменко П.П., Согомонян Е.С., Халчев В.Ф.* Основы технической диагностики. – М., 1976. – 464 с.
3. *Пархоменко П.П.* Основные задачи технической диагностики //Техническая диагностика. - М., 1972. – С. 7- 22.
4. *Гуляев В.А.* Техническая диагностика управляющих систем. - Киев: Наук, думка, 1983. – 208 с.
5. *Гаркавенко СИ., Сагунов В.И.* О доопределении минимальной совокупности точек контроля с целью поиска неисправностей произвольной кратности в непрерывных объектах диагностирования // Автоматика и телемеханика, №7, 1977. – С. 175- 179.