

# **Інформаційна технологія формування діагностичних процедур на основі мережних моделей**

Виконала магістр гр. 2КН-18м Данченко Д.Б.

Науковий керівник: к.т.н., ст. викл. Озеранський В.С

# Актуальність дослідження

---

Тема магістерської кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки складність сучасних цифрових пристроїв постійно зростає, а це збільшує затрати часу на пошук можливих несправностей в їх схемах, що нерідко входить в протиріччя з вимогами сучасного виробництва.

# Мета та задачі дослідження

**Метою дослідження** є збільшення швидкодії систем діагностування схем цифрових пристроїв з використанням інформаційної технології за рахунок застосування теорії графів та мережних моделей.

Для досягнення поставленої мети **необхідно вирішити такі задачі:**

- обґрунтувати доцільність розробки інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей;
- здійснити аналіз методів та алгоритмів для розробки інформаційної технології формування діагностичних процедур;
- здійснити проектування інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей;
- виконати програмну реалізацію інформаційної технології формування діагностичних процедур;
- провести тестування розробленого програмного продукту та аналіз результатів.

**Об'єкт дослідження** – процес діагностування схем цифрових пристроїв системами спрямованого пошуку несправностей.

---

**Предмет дослідження** – інформаційні технології та програмні засоби діагностування схем цифрових пристроїв системами спрямованого пошуку несправностей.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети у роботі використовуються наступні методи наукових досліджень: аналіз структури інформаційної системи, методи об'єктно-орієнтованого програмування, математичний апарат мереж Петрі, математичний апарат теорії графів, метод пошуку шляху у графі.

# Наукова новизна одержаних результатів

---

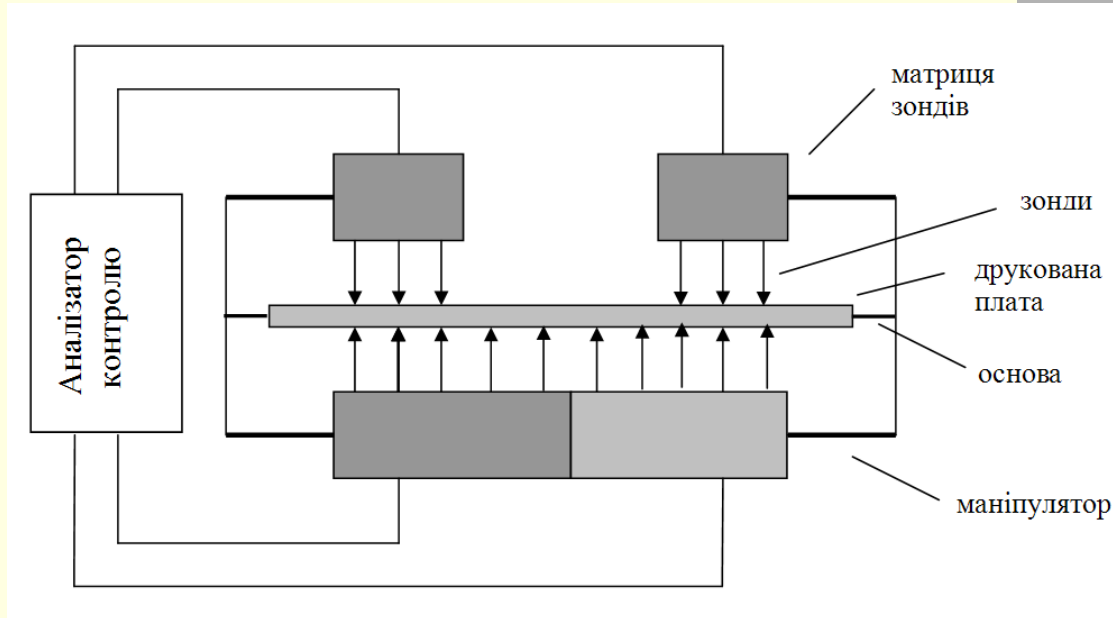
- удосконалено модель формування діагностичних процедур, що відрізняється від існуючих використанням мережних моделей, що збільшує швидкодію створення діагностичних процедур за рахунок зменшення кількості перебору кінцевих варіантів;
- удосконалено інформаційну технологію формування діагностичних процедур на основі удосконаленої моделі, що забезпечило підвищення швидкодії створення діагностичних послідовностей.

# Практичне значення одержаних результатів

---

- Удосконалено методику формування діагностичних процедур, що використовує мережні моделі.
- Розроблено алгоритм функціонування інформаційної системи формування діагностичних процедур на основі мережних моделей.
- Розроблено програмний засіб формування діагностичних процедур на основі мережних моделей.

# Аналіз предметної області діагностування схем цифрових пристроїв



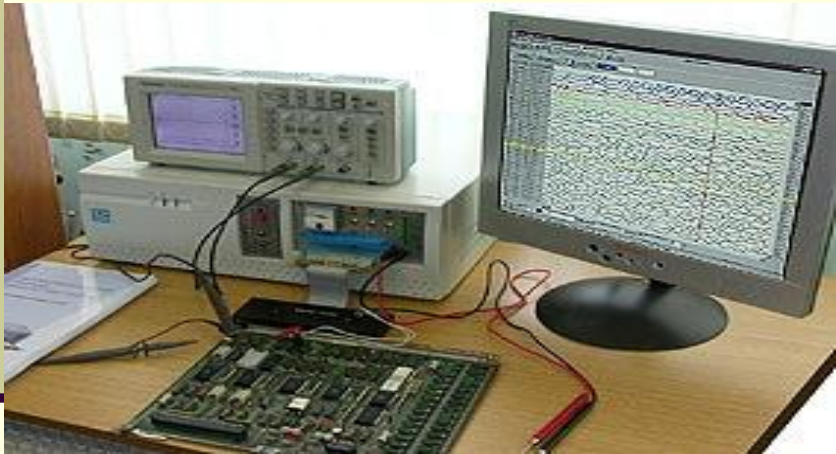
Відомо, що можливість конструктивного доступу до внутрішніх вузлів друкованих плат цифрових пристроїв дає переваги відповідним засобам діагностування проводити достатньо швидкі процедури спрямованого пошуку несправності.

Ефект такого способу особливо відчувається в умовах виробництва і базується на тимчасовому внесенні до складу схеми штучних ланцюгів між внутрішніми вузлами, формуючи при цьому підсхеми, які придатні для процесів діагностування.

# Програмно-апаратні комплекси аналогів діагностування схем цифрових пристроїв

Зондова система

Pilot LX фірми GenRad



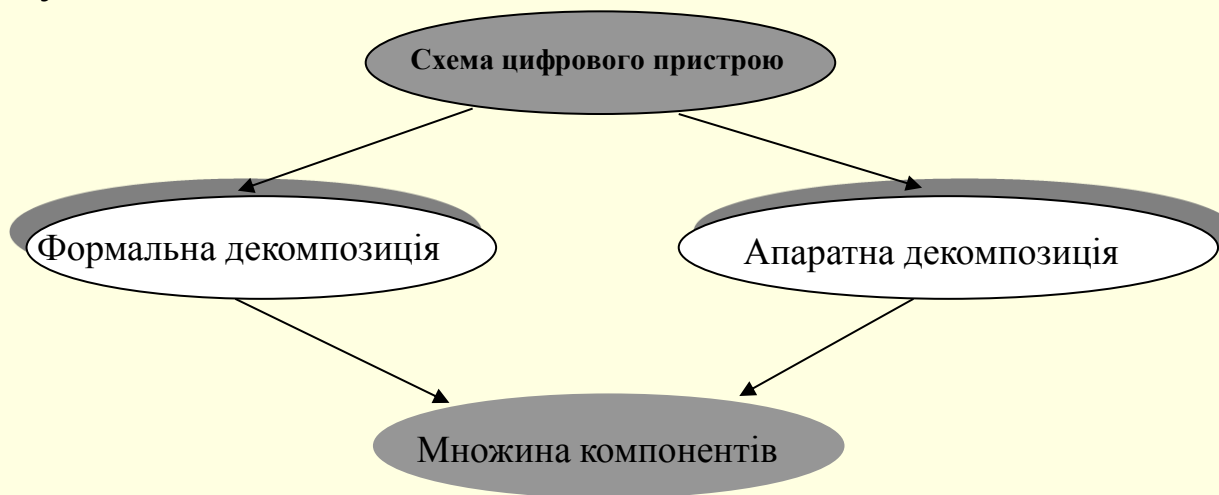
Система діагностування

TR8 Series фірми CheckSum





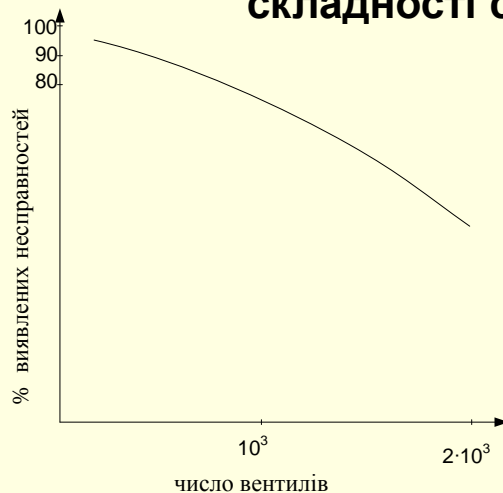
Декомпозиційний підхід для рішення будь яких задач технічної діагностики представляє собою універсальний спосіб представлення цифрових пристроїв в вигляді компонентних структур з метою зниження трудомісткості розробки алгоритмів пошуку несправностей, а також прискорення процесів моделювання різних стратегій тестування цифрових схем. Це, фактично, приводить до зменшення розмірності початкової задачі діагностування шляхом розбиття її на ряд переважно простих підзадач. Декомпозиційний підхід можна залучати як до розбиття самих моделей схем цифрового пристрою, так і для фізичного представлення їх компонентних структур, як це робиться в системах внутрішньосхемного діагностування при підготовці програм діагностування



Якщо в схемі пристрою є несправність, то вона виявляється тестом, коли реакція пристрою відрізняється від реакції справної схеми.

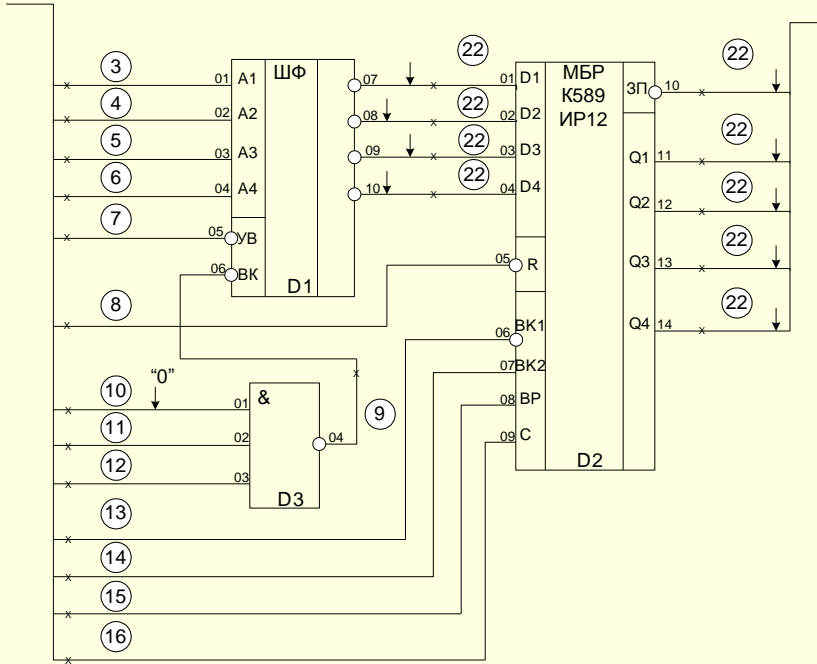
Якість тестів, що синтезуються, для компонентів схеми цифрового пристрою багато в чому визначається їх довжиною і повнотою (середнім відсотком дефектів заданого класу, що виявляються). Чим менша довжина тесту, тим вище його якість в порівнянні з іншими тестами при рівності інших показників, тривалість тестового діагностування в умовах масового виробництва цифрових пристроїв вважається однією з найважливіших характеристик технологічного процесу.

**усереднена крива залежності повноти тесту від складності схем (число вентилів)**

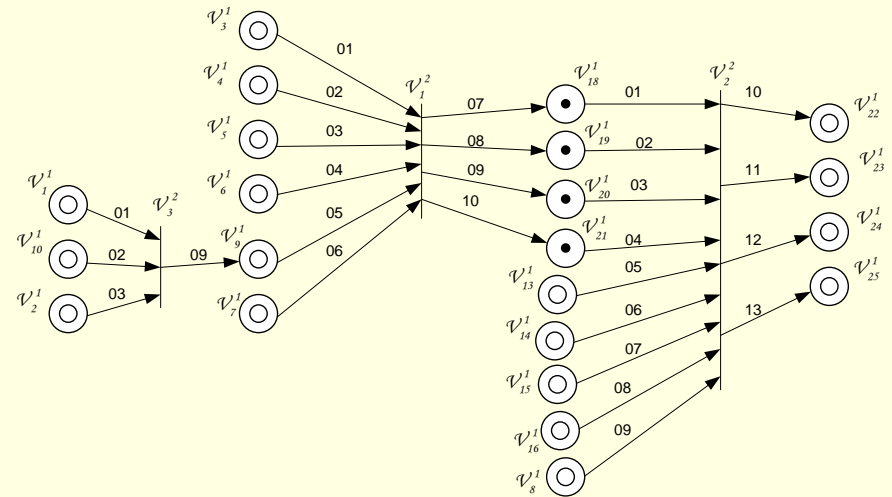


Однією з моделей, що дає змогу виконати моделювання роботи цифрового пристрою є мережа Петрі. Перевагою мереж Петрі є те, що окрім станів пристрою в теорії мереж Петрі використовуються такі поняття, як події і умови.

## Фрагмент схеми багаторежимного буферного регістра



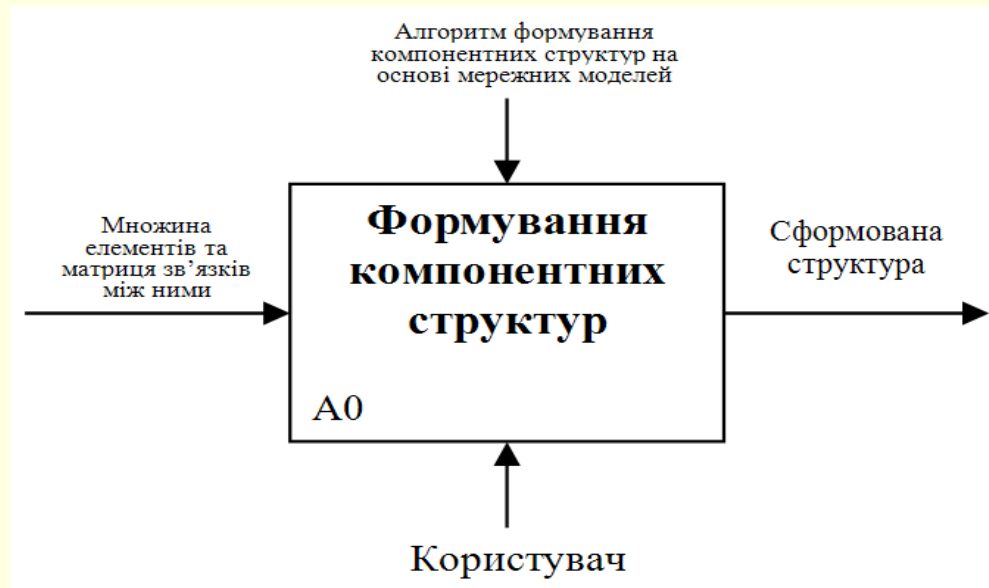
## Мережа Петрі даного фрагмента



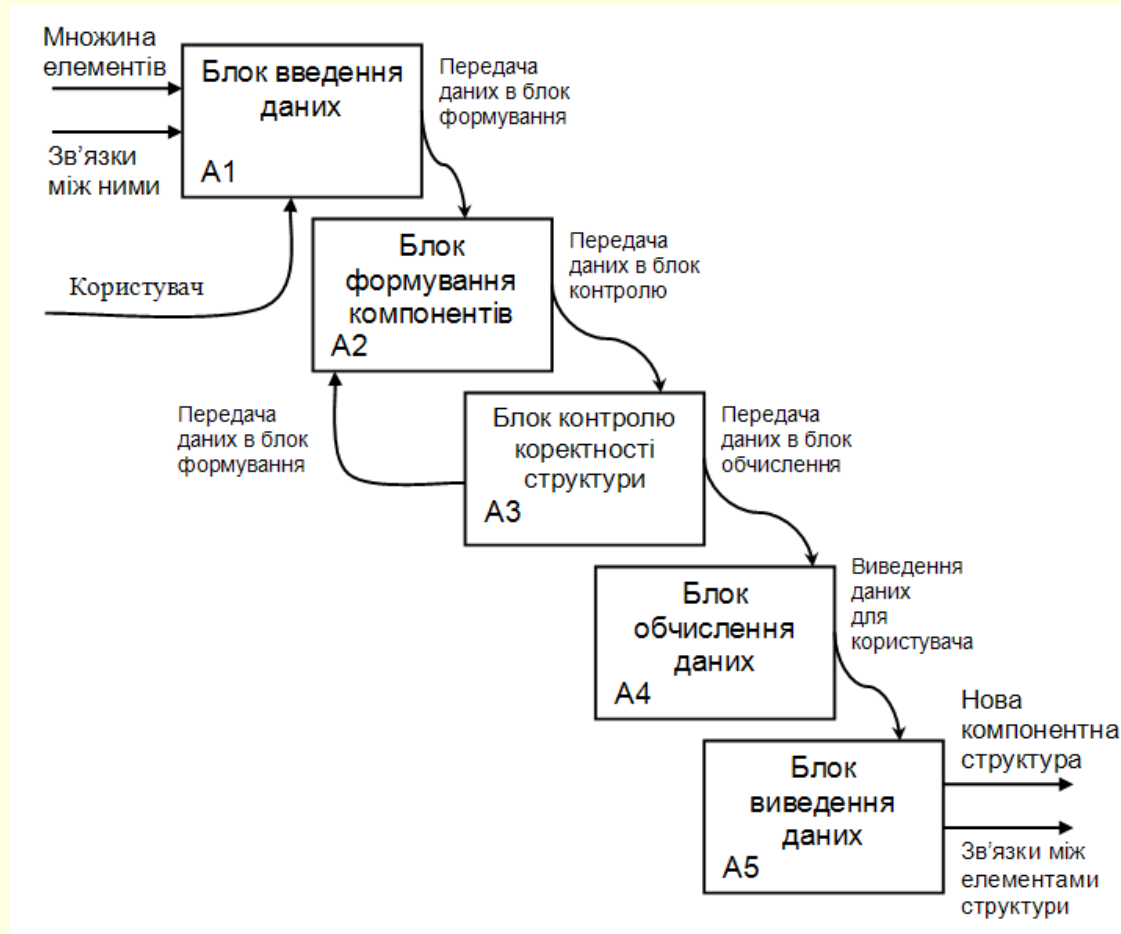
# Структура інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей



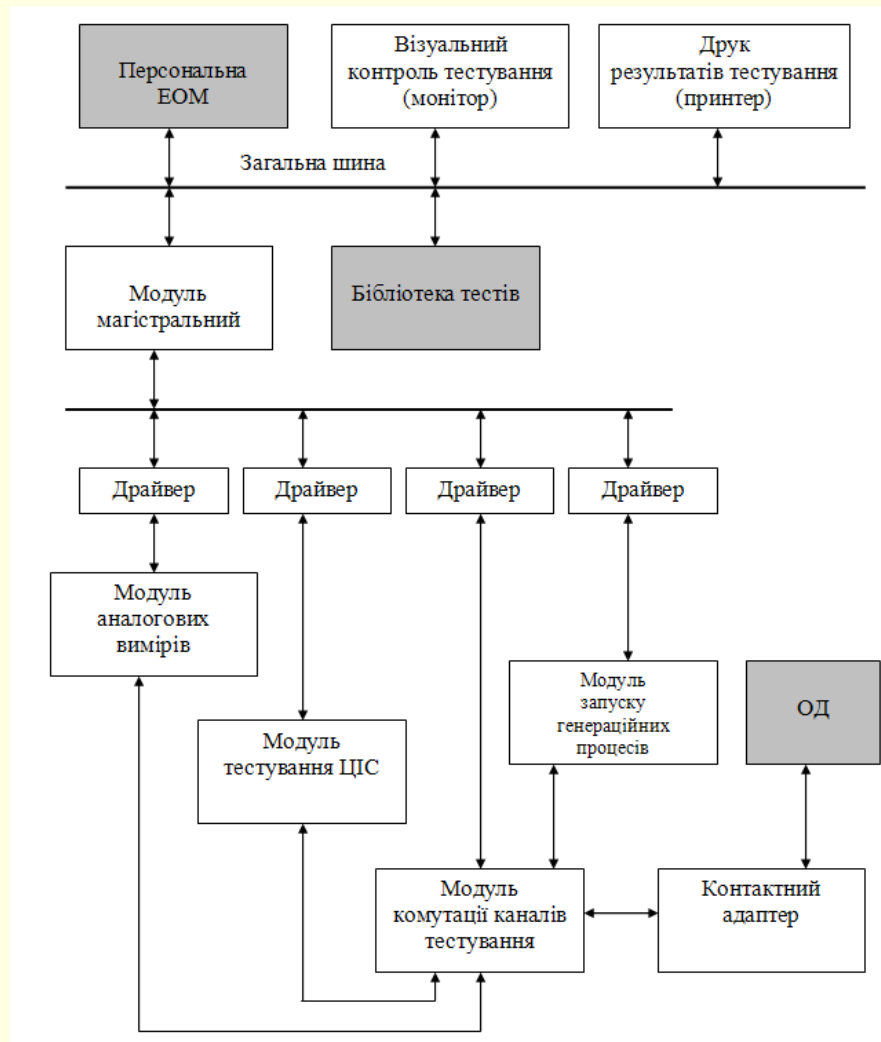
# IDEF0 діаграма першого рівня декомпозиції інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей



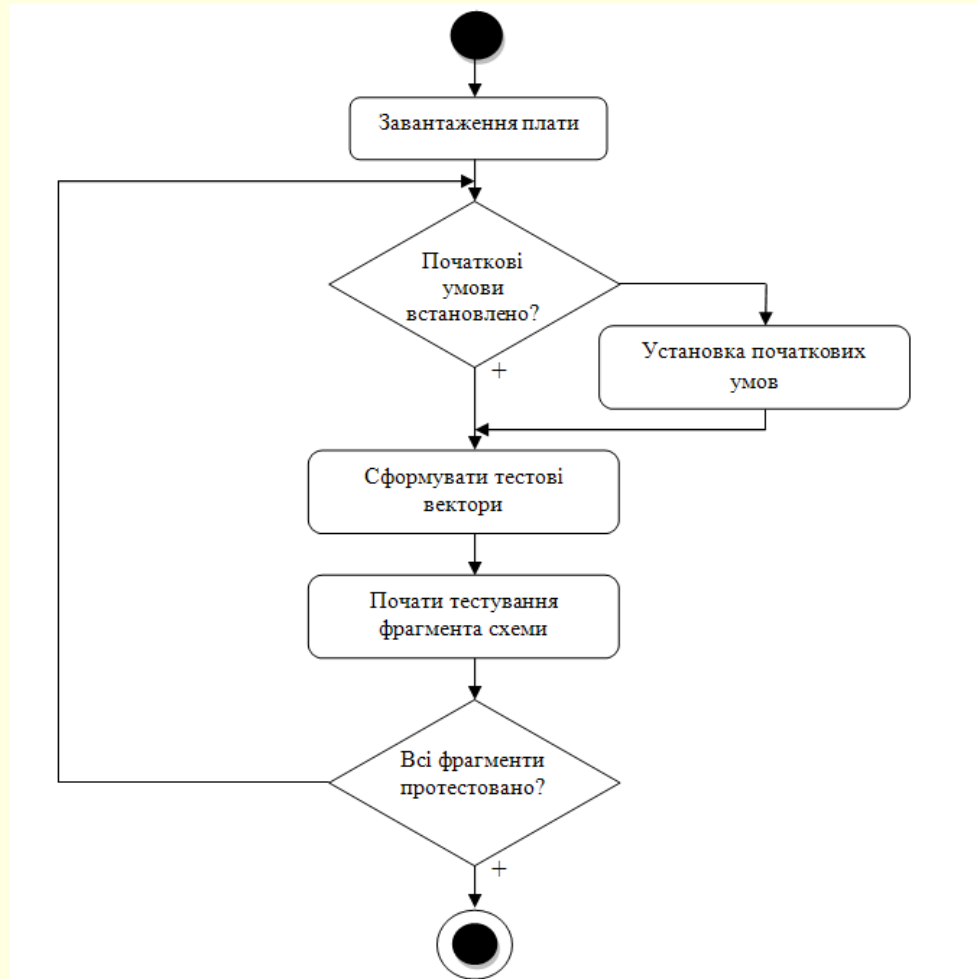
# Повна IDEF0 діаграма інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей



# Загальна структура інформаційної системи покомпонентного діагностування схем цифрових пристроїв

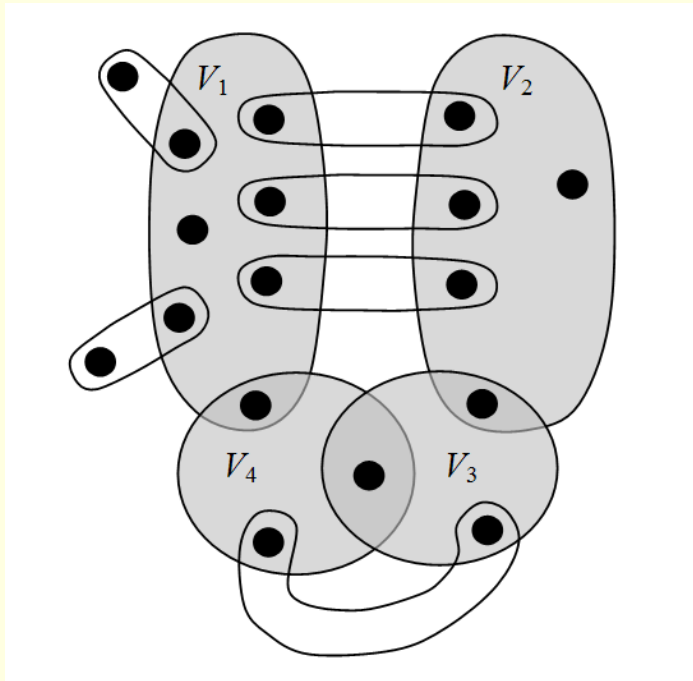


# Діаграма діяльності системи покомпонентного діагностування схем цифрових пристроїв





## Приклад компонентної структури



## Параметри компонентної структури

$$\lambda = 17$$

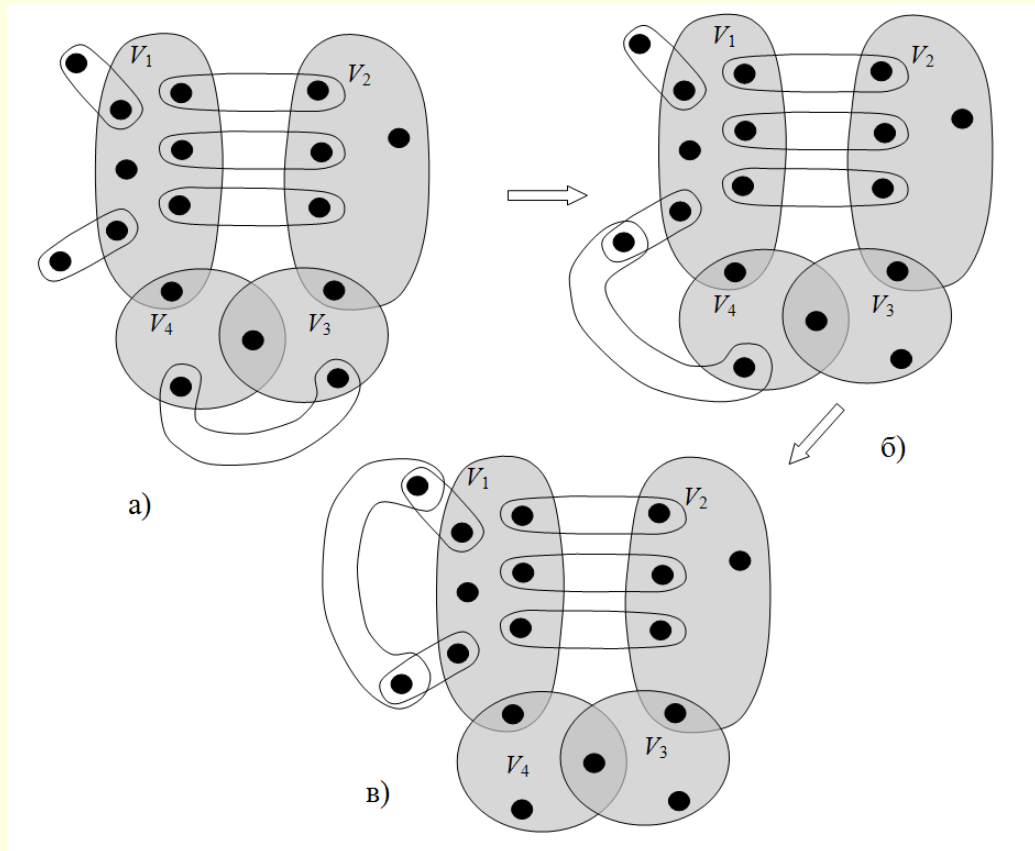
$$\delta_a = 2$$

$$a_2 = 6$$

$$\delta_2 = 4$$

$$t = 2$$

# Перетворення компонентної структури



## Параметри компонентної структури

$$\lambda = 17$$

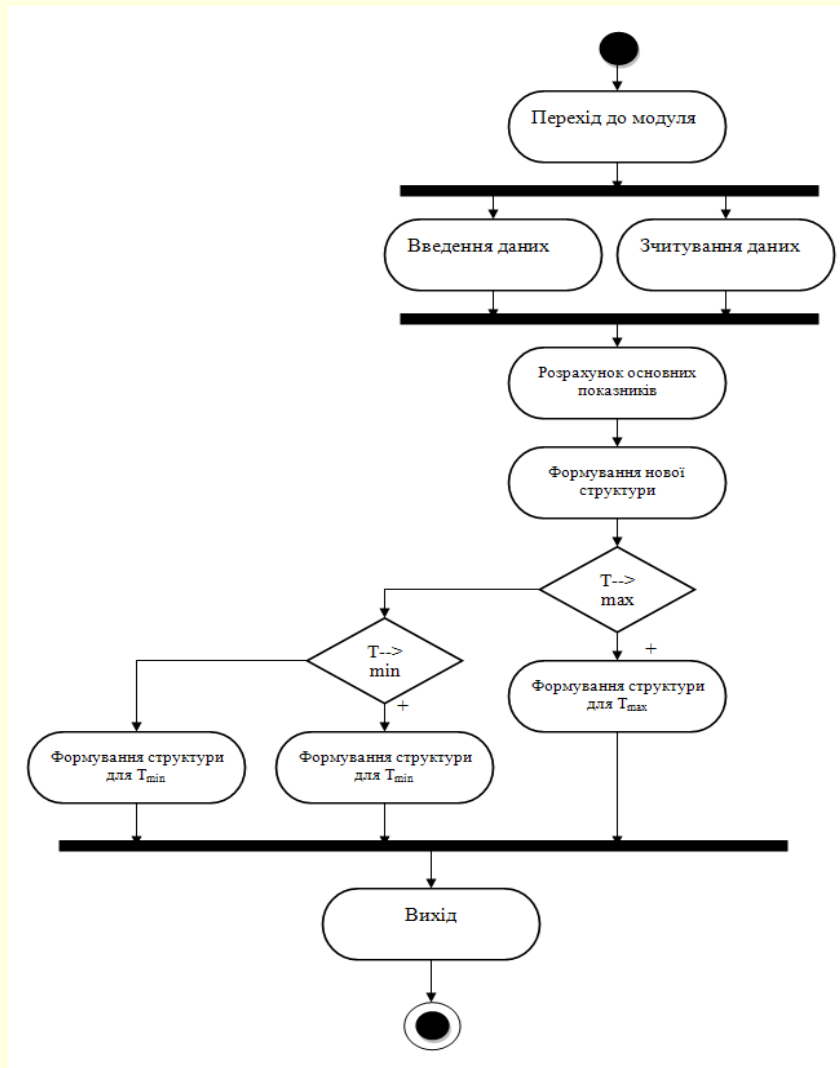
$$\delta_a = 2$$

$$a_2 = 6$$

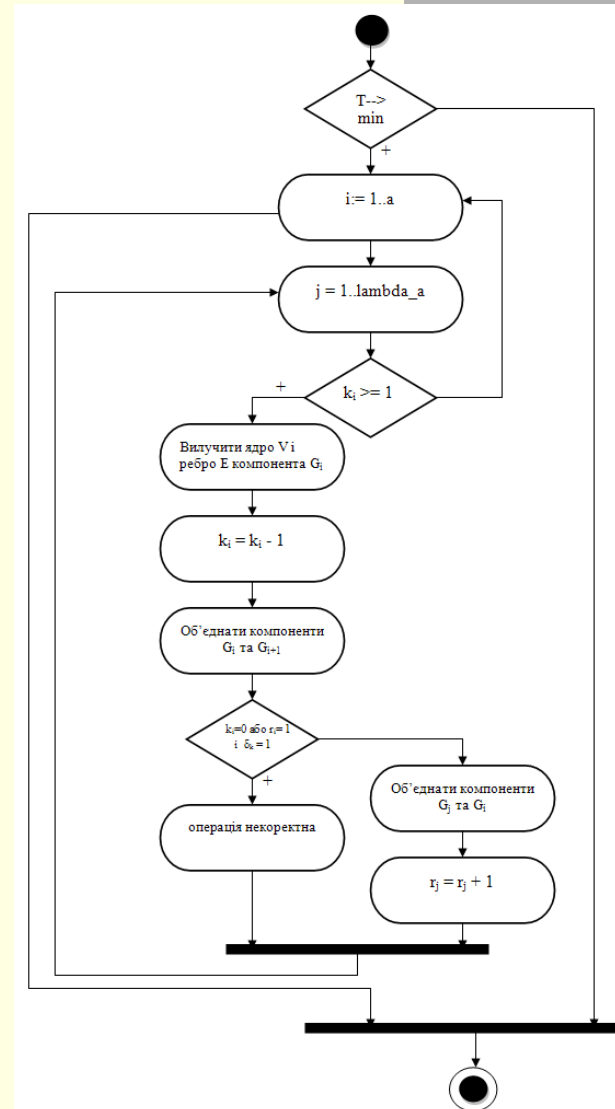
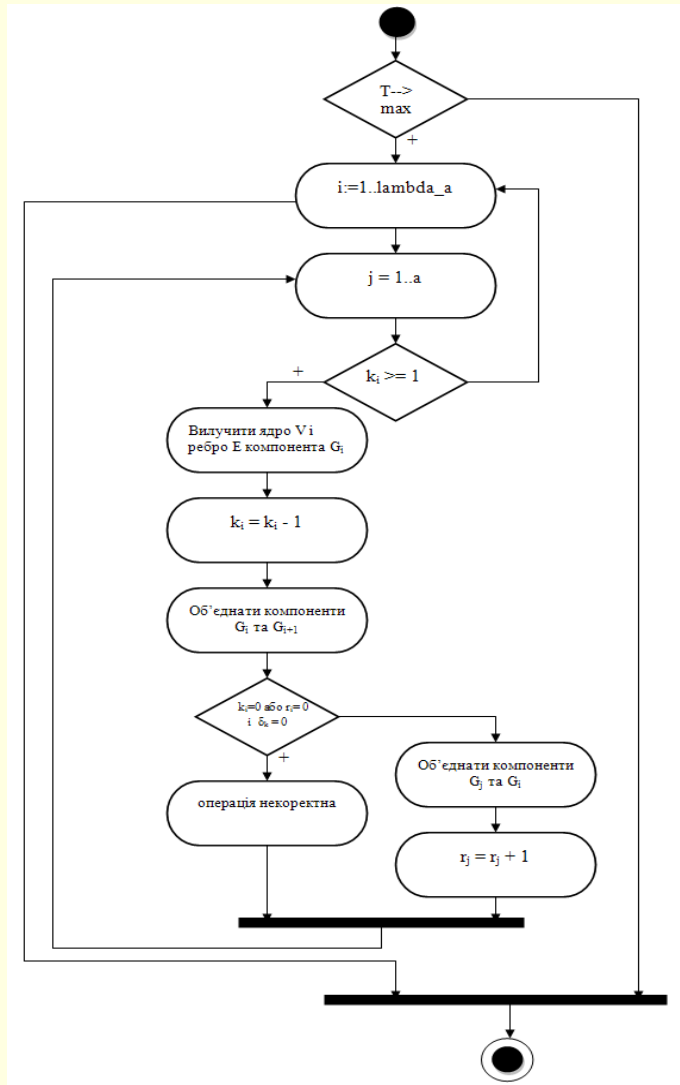
$$\delta_2 = 4$$

$$t = 0$$

# UML-діаграма активності програмного забезпечення формування діагностичних процедур на основі мережних моделей



# UML -діаграми діяльності модулів формування структури з параметрами $t_{\max}$ та $t_{\min}$



# Вікна інформаційної системи формування діагностичних процедур на основі мережних моделей

**Формування діагностичних процедур на основі мережних моделей**

Магістерська робота  
магістр групи 2КН-18м  
Данченко Д.Б.

Ступінь декомпозиції  
(кількість компонентів) | 5

кількість елементів | 5

Внесення нових даних

Обрати з архіву

Завершення роботи

назва  компонентів | 5 | елементів | 5

примітка

**Внесення даних** | **Результати розрахунку**

КОМПОНЕНТИ		N1	N2	N3	N4	N5
Е	1					
Л	2					
Е	3					
М	4					
Е	5					
Н						
Т						
И						

**Опис структури**

компонент | 1 | пов'язаний з | 1

назва  компонентів  елементів

примітка

**Внесення даних** **Результати розрахунку**

*Результат аналізу введених даних :*

формальний показник складності **N**

загальна кількість елементів **lambda**

кількість перетинів **delta**

кількість простих компонентів **a2**

кількість термінальних компонентів **t**

кількість складних компонентів **a**

кількість повноскладних компонентів **lambda\_a**

кількість безядерних компонентів **L2**

максимальна кількість термінальних гілок **t\_max**

мінімальна кількість термінальних гілок **t\_min**

назва  компонентів  елементів

примітка

**Внесення даних** **Результати розрахунку** **Моделювання**

максимальна кількість термінальних гілок  
**t\_max**  за розрахунком

мінімальна кількість термінальних гілок  
**t\_min**  за розрахунком

**КОМПОНЕНТИ**

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
7				1	1						
8			1								
9			1		1						
10			1				1				
11							1	1			
12	1							1			
13										1	
14	1									1	
15											1
16	1										1

# Порівняння швидкодії формування діагностичних процедур створеною програмою з аналогом

№ тесту	Аналог	створена програма
	Час формування штучної структури (мс)	Час формування штучної структури (мс)
Тест 1	0,81	0,8
Тест 2	0,7	0,72
Тест 3	1,3	0,7
Тест 4	0,9	1,0
Тест 5	1,1	1,0
Тест 6	0,87	0,8
Тест 7	0,45	0,47
Тест 8	0,99	1,01
Тест 9	1,15	0,98
Тест 10	0,75	0,8
Середній час	0,902	0,83

Під час тестових випробувань розробленої програми для порівняння швидкодії формування діагностичних процедур з аналогом було виявлено, що розроблена програма працює в середньому на 0,07мс швидше за аналог, що складає 7,98%.

# Апробація та публікація результатів дослідження

---

Результати роботи були представлені на конференціях: XLV науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ у 2018р., та «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)» у м. Вінниця, 2019 р.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 2 тези доповідей на конференціях



# Висновки

## В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

- удосконалено модель формування діагностичних процедур, що відрізняється від існуючих використанням мережних моделей, що збільшує швидкодію створення діагностичних процедур за рахунок зменшення кількості перебору кінцевих варіантів.
- удосконалено інформаційну технологію формування діагностичних процедур на основі удосконаленої моделі, що забезпечило підвищення швидкодії створення діагностичних послідовностей.
  - здійснено аналіз методів та алгоритмів для розробки інформаційної технології формування діагностичних процедур;
  - здійснено проектування інформаційної технології формування діагностичних процедур на основі мережних моделей;
  - виконано програмну реалізацію інформаційної технології формування діагностичних процедур;
  - проведено тестування розробленого програмного продукту.

Під час тестових випробувань розробленої програми для порівняння швидкодії формування діагностичних процедур з аналогом було виявлено, що розроблена програма працює в середньому на 0,07мс швидше за аналог, що складає 7,98%.

Отже, всі задачі, які ставились в магістерській кваліфікаційній роботі виконані, мету роботи досягнуто.

Дякую за увагу

---