

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

**Харківський національний університет  
радіоелектроніки**

**Кафедра ЕОМ**

**Кваліфікаційна робота**

***Модель опису розподілених систем з  
використанням мереж Петрі***

Виконав :

ст. гр. СПм-20-2

Масленіков Д.Є.

Перевірив:

доц., к.т.н., Лебедев О.Г.

2

*Об'єкт дослідження та мета роботи*

**Метою кваліфікаційної роботи** є побудова моделі, яка дозволяє розробникам програмного забезпечення описувати та аналізувати розподілені сервісні системи.

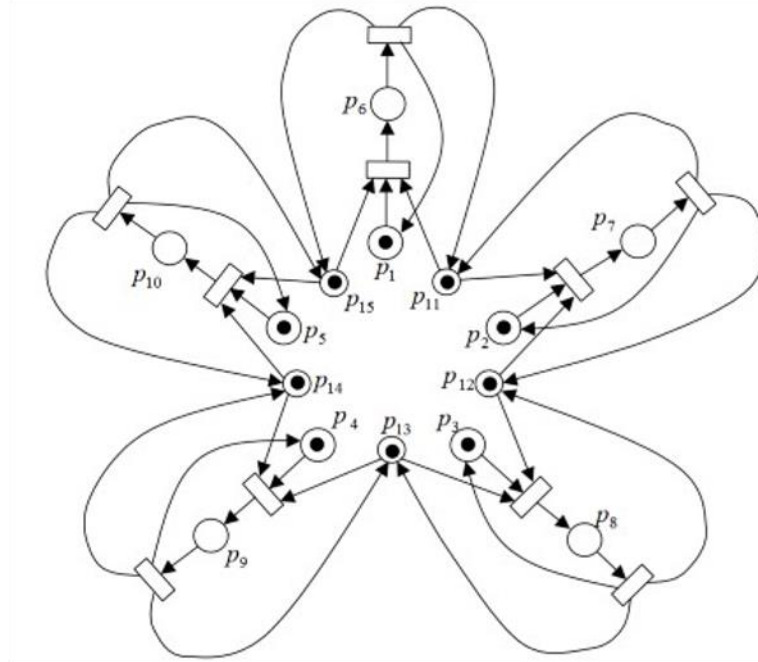
**Об'єктом дослідження** є розподілені сервісні системи.

**Завдання:**

- аналіз стохастичних моделей мереж Петрі;
- розробка моделі опису розподілених систем на базі мереж Петрі, яка дозволить аналізувати взаємодію сервісів у розподіленому обчислювальному середовищі;
- практична реалізація представленої моделі для аналізу сервісних систем;
- реалізація бібліотеки моделювання модифікованої мережі Петрі з використанням C# для побудови моделі архітектури FatTree.

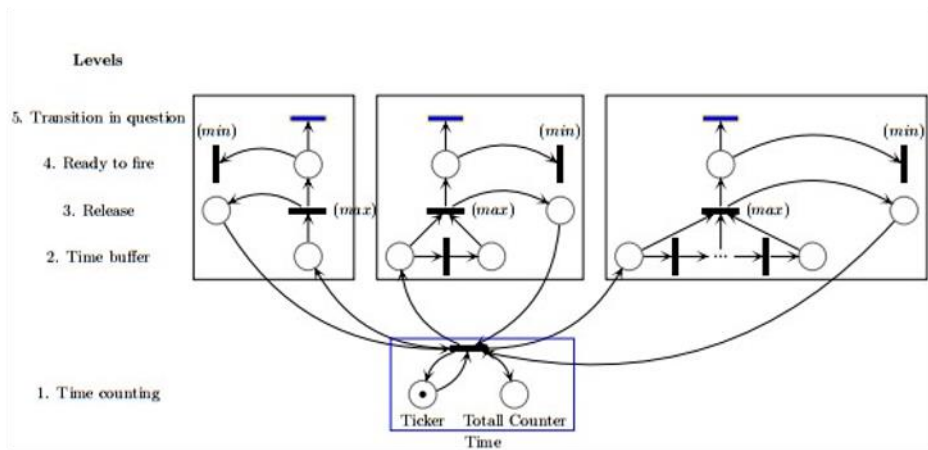
# Мережа Петрі

3

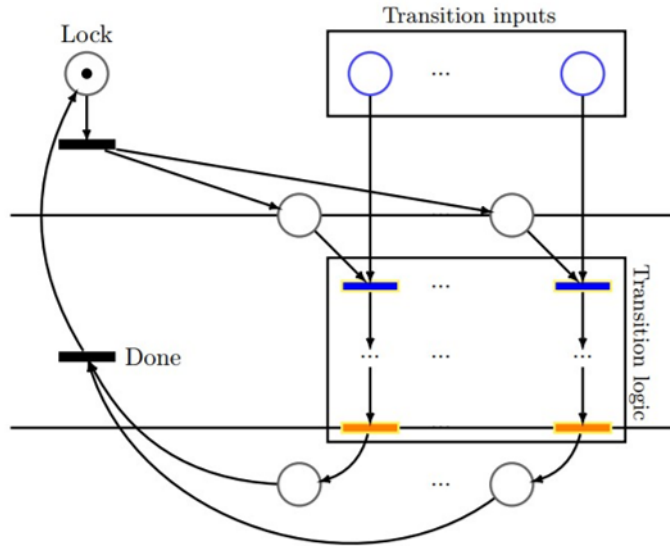


4

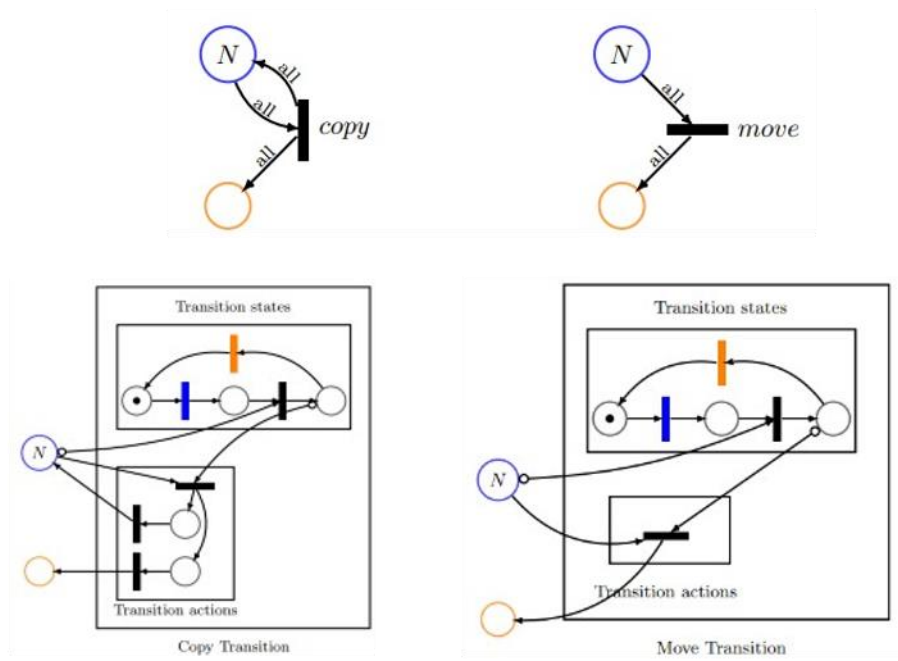
# Віртуалізація апаратного типу



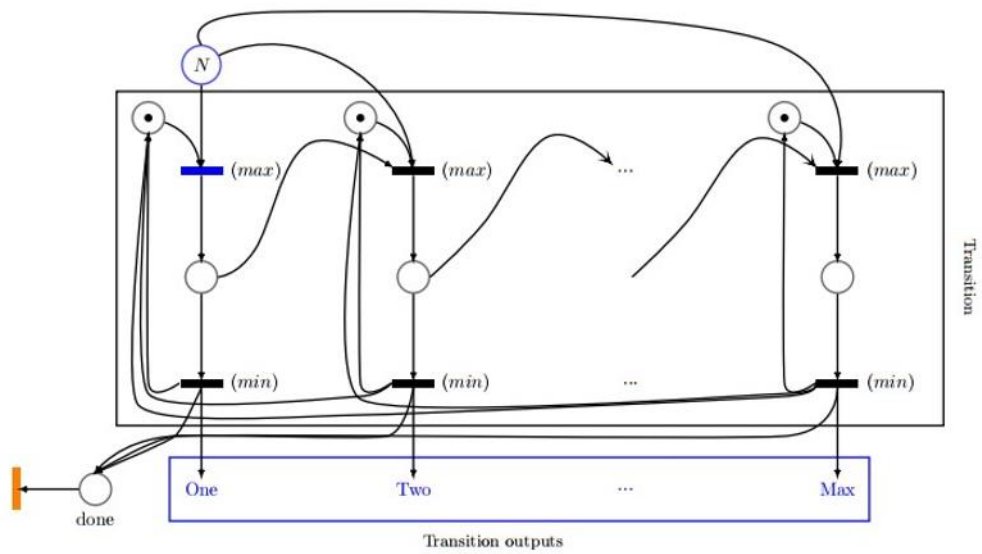
# Структура блокування переходу



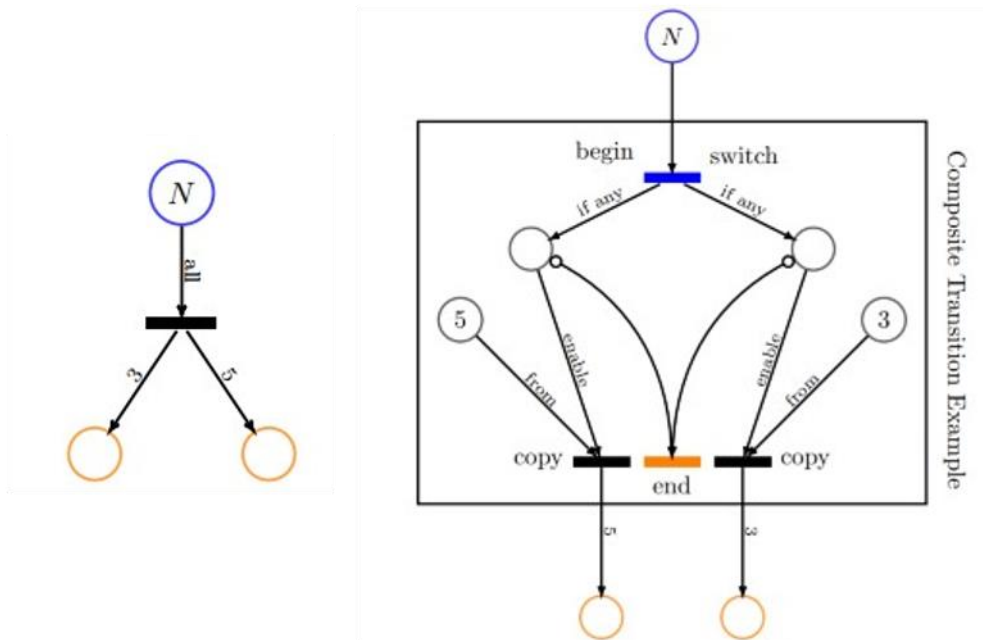
# Копіювання та переміщення



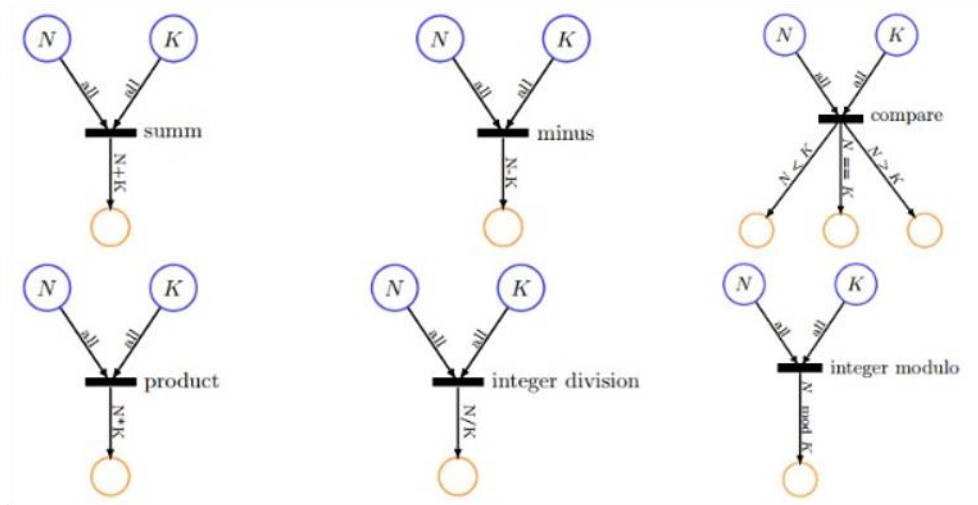
# Структура умов перемикання



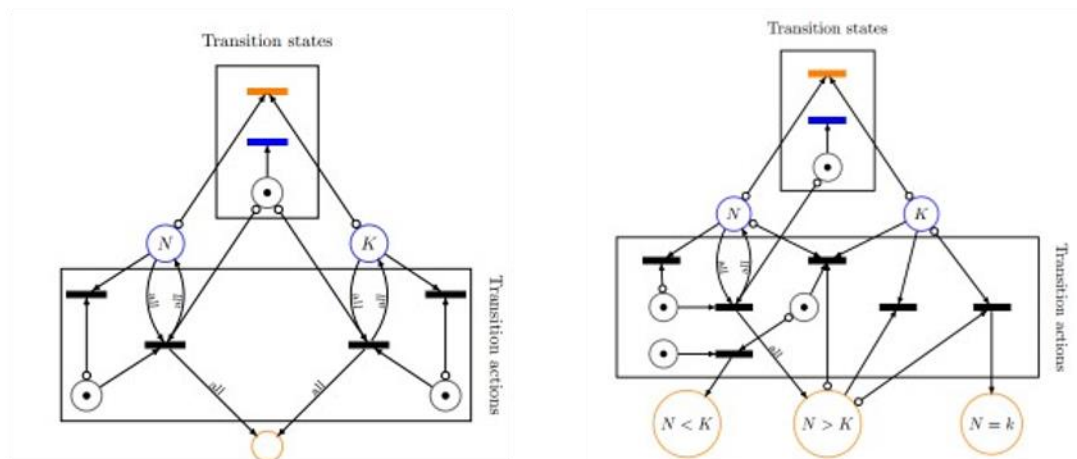
# Можливості комбінування функціональної транзакції



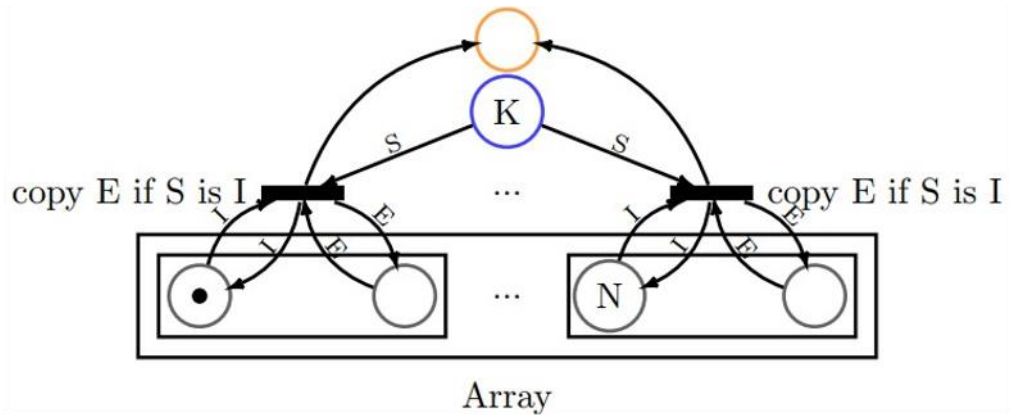
# Архітектура платформи Docker



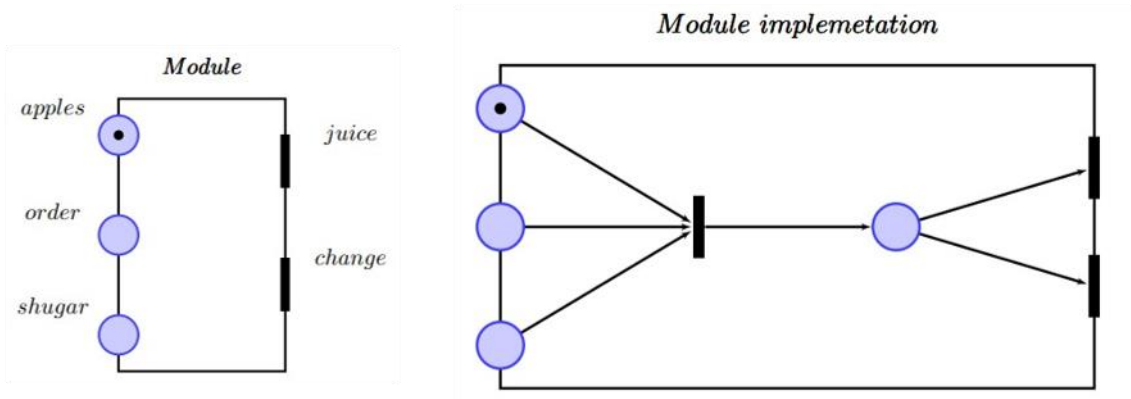
## Підмережі доповнення та порівняння



### Методика побудови розподіленої віртуальної обчислювальної системи з використанням контейнерів



### Концепція «Module»



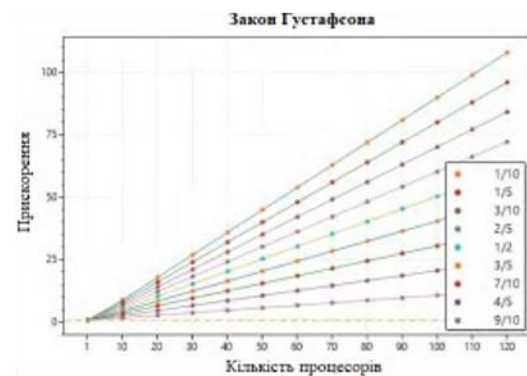
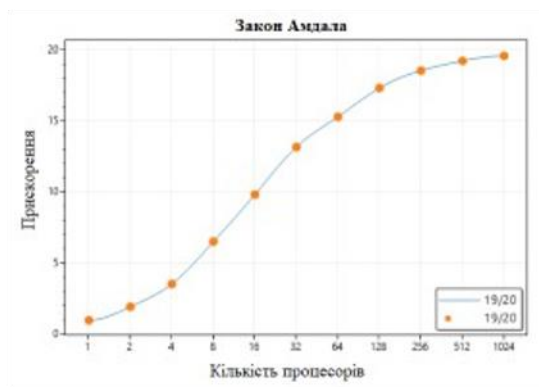
## Фрагмент коду мінімальної програми моделювання

```

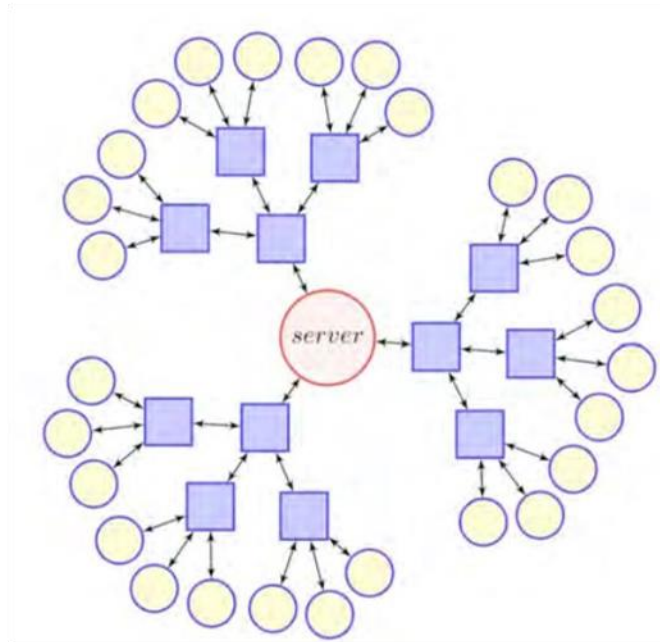
public class Add:ActionBase {
    public static Mark Action (Mark fromA , Mark fromB ) {
        return new Mark {
            value = fromA.value + fromB.value
        };}
    public class Sample : Group {
        public Place A, B, C;
        private Transition Summ;
        public Sample () {
            Summ .Action <Add >()
            .In <Mark >(A)
            In <Mark >(B)
            .Out <Mark >(C);
            Marks = Extensions.At (A, MarkType . Create <Mark >(5) )
            .At(B, MarkType . Create <Mark >(6) );
        }
        public static void Main () {
            var simulation = new SimulationController <Sample >() ;
            var s = simulation. DebugGraphToDot ();
            Console . Write (s);
            File. WriteAllText ("./ simple . dot " , s);
            simulation . SimulationStep ();
            var result = simulation . TopGroup.C . GetMarks (). First
            () as Mark;
            Assert. AreEqual (5 + 6, result . value );
            Console. Write (" Simulation completed!");
            Console . ReadLine ();
        } }

```

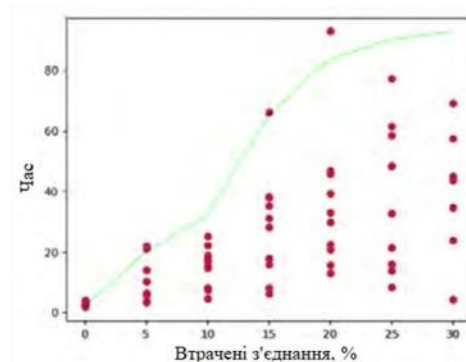
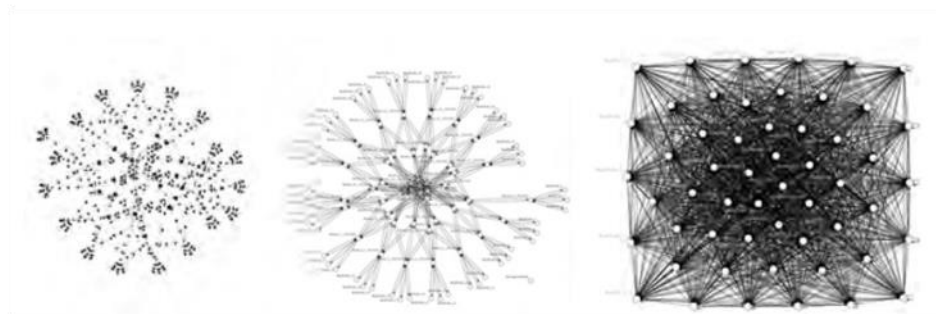
## Перевірка роботи представленої моделі



### Приклад мережі

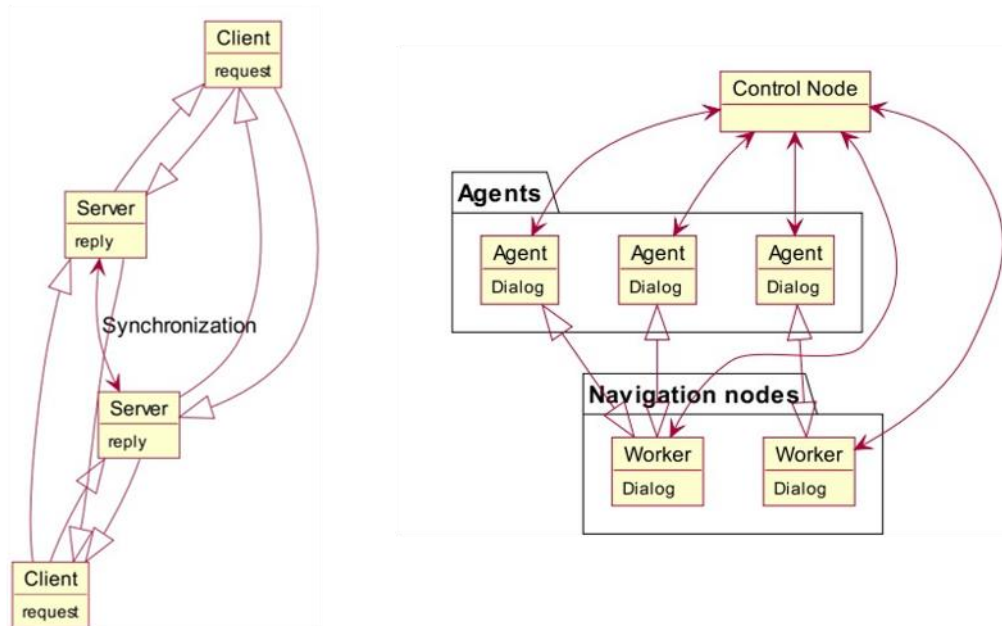


### Модельовання системи з топологією FatTree



## Шаблони мережної взаємодії

17



18

## Висновки

Проведена розробка математичного та програмного забезпечення обчислювальних машин для створення та супроводу розподілених сервісних систем. Представлена дискретна стохастична модель, позначена як ММП, яка поєднує у собі якості кольорових, ієрархічних та узагальнених мереж Петрі.

Модель є рядом розширень над базовим апаратом стохастичних мереж Петрі, що дозволяє прямий перехід від моделі ММП до базової моделі стохастичних мереж Петрі. Розроблена модель має низку нових властивостей для опису складних обчислювальних систем на базі мереж Петрі. Так, наприклад, повідомлення в сервісних системах здатні розбиватися на пакети, частина яких втрачається і відновлюється в ході передачі, а на стороні одержувача пакети повинні збиратися назад у цілісне повідомлення. Для реалізації цього завдання необхідна підтримка важливої, нової для мереж Петрі властивості: декомпозиції та злиття елементів даних-міток. Для цього, у свою чергу, потрібна можливість ідентифікації міток, яка представлена в запропонованій моделі ММП.