

ДОДАТОК А  
Графічний матеріал атестаційної роботи

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра ЕОМ

**Бездротова сенсорна мережа на основі інтелектуальних  
мобільних об'єктів**

Атестаційна робота

Другий (магістерський) рівень

**Автор:**

Федорченко А.О.  
студ. гр. КСМзм-19-1

**Керівник:**

Токарев В.В.  
доц. каф. ЕОМ

## МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ

2

**МЕТОЮ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ** є розробка алгоритму взаємодії двох інтелектуальних мобільних об'єктів.

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ:**

- ❖ провести огляд бездротових мереж;
- ❖ провести огляд протоколів маршрутизації мобільних самоорганізуючих мереж;
- ❖ провести огляд стратегій групового управління інтелектуальними мобільними об'єктами.

## АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

3

В даний час бездротові самоорганізуючі мережі різко розширили область свого застосування.

Актуальність таких мереж визначається стрімким розвитком мікроелектроніки і появою різних автономно діючих механізмів, які мають потребу в безперервному обміні інформацією зі своїм оточенням, а також з інформаційно-керуючими центрами.

Але, так як пристрої можуть переміщатися, а бездротові з'єднання мають обмежений радіус дії, доступність вузла в невизначений момент часу не може бути гарантована. Виходячи з цього, можна виявити основну проблему створення самоорганізуючих мобільних мереж - оптимальна побудова маршруту передачі даних від джерела до адресата.

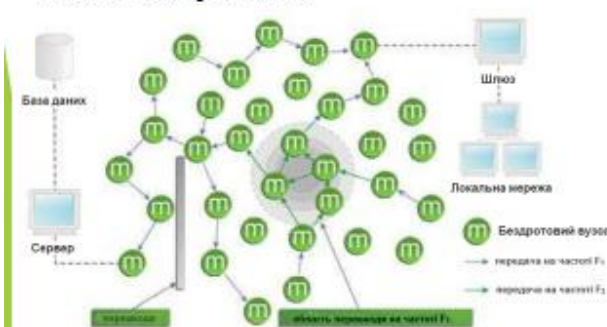
## МОБІЛЬНІ САМООРГАНІЗУЮЧІ МЕРЕЖІ

4

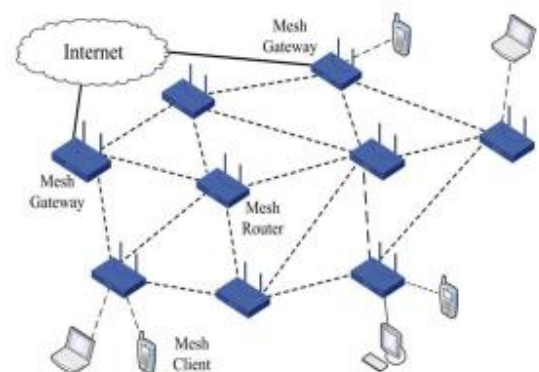
Топологія мережі MANET



Топологія мережі WSN



Топологія мережі Mesh



## ПРОТОКОЛИ МАРШРУТИЗАЦІЇ

5



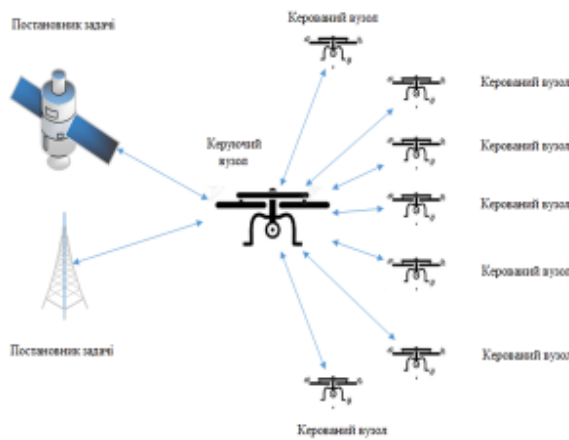
## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ГРУПАМИ МОБІЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

6



## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ГРУПАМИ МОБІЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

7

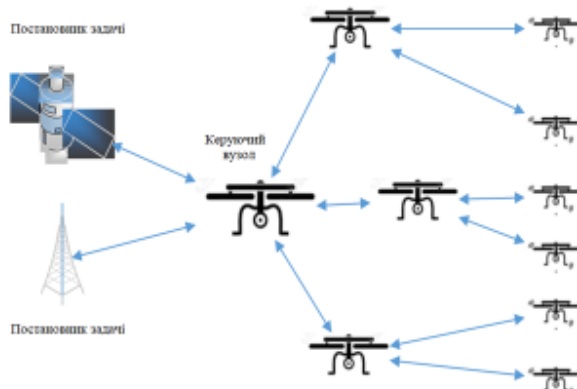


Перший підхід — передбачає централізоване єдинопочаткове формування стратегії управління, яке виконується деяким «центром» (стаціонарним або мобільним), який отримує і обробляє всю необхідну інформацію, планує і керує діями всіх об'єктів групи.

Основним недоліком централізованих стратегій є низька живучість такої системи, адже вихід з ладу центру управління унеможливує подальше виконання завдання.

## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ГРУПАМИ МОБІЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

8

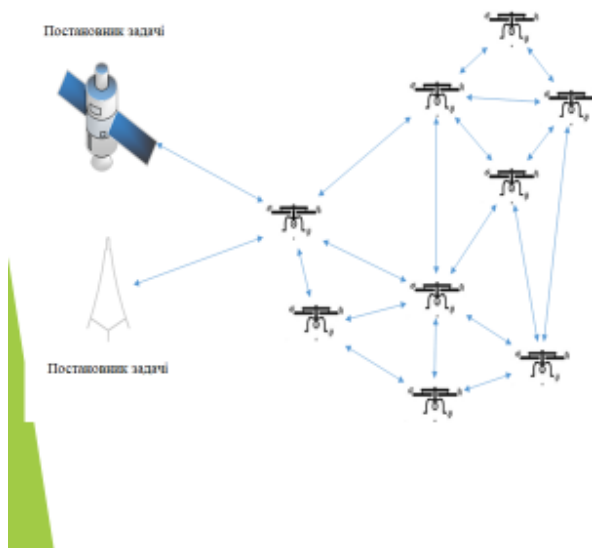


Другий підхід — передбачає централізоване ієрархічне формування стратегії управління. На відміну від централізованої єдиноначальної стратегії групового управління, при ієрархічній стратегії істотно знижується складність задачі, розв'язуваної окремим «центром», що, в свою чергу, підвищує рівень оперативності прийняття рішень.

Всі системи групового управління, що використовують централізовану стратегію, мають істотний недолік — це їх низька живучість.

## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ГРУПАМИ МОБІЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

9

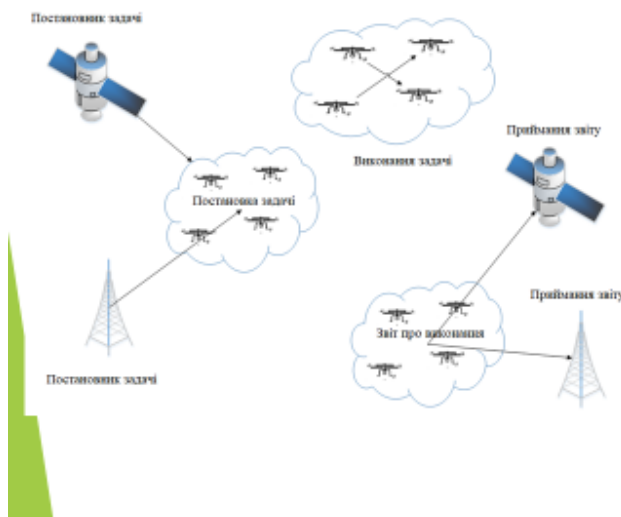


Третій підхід – децентралізована колективна стратегія прийняття рішення і управління переноситься всередину групи і покладається на самі об'єкти.

Між об'єктами управління відбувається активний обмін поточною інформацією, а також результатами аналізу ситуації засобами і методами, які задіяні в окремих об'єктах. Це вимагає організації високонадійного каналу зв'язку для забезпечення групової взаємодії. Складність реалізації цього підходу також пов'язана з об'єктивними конфліктними ситуаціями, які виникають при колективному прийнятті рішень.

## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ГРУПАМИ МОБІЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

10



Четвертий підхід – децентралізована «зграйна» стратегія управління. Коли кожен об'єкт групи приймає рішення самостійно, (обмінюючись інформацією з іншими з групи, тільки в особливому випадку) спираючись на власний досвід – самостійне формування стратегії.

Цей підхід, який ще називають «зграя», реалізується в тому випадку, коли кожен об'єкт групи виконує своє завдання і тим самим вносить особистий внесок у вирішення спільних системних задач групи.

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

11



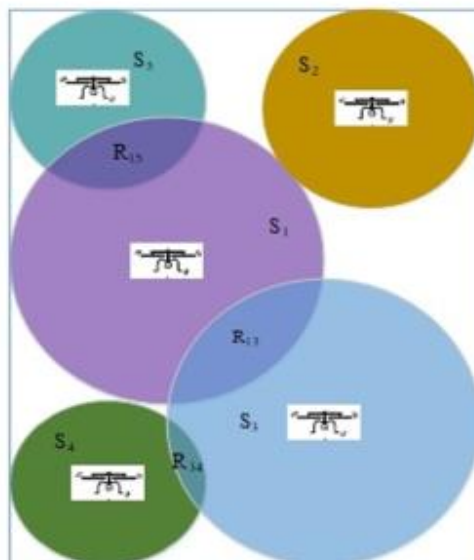
В даний час існує безліч завдань, що виникають при управлінні групою, що складається з  $n$  - Drone, які мають різне функціональне призначення.

Одним із завдань, які можуть вирішуватися при управлінні  $n$  - Drone, є завдання оптимального покриття  $n$  -

Drone деякої поверхні, на якій вони функціонують

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

12



Припустимо, в середовищі функціонує група  $\mathcal{R}$  з  $Drone_{ij}$ , яка може обробити деяку територію площею  $S$ .

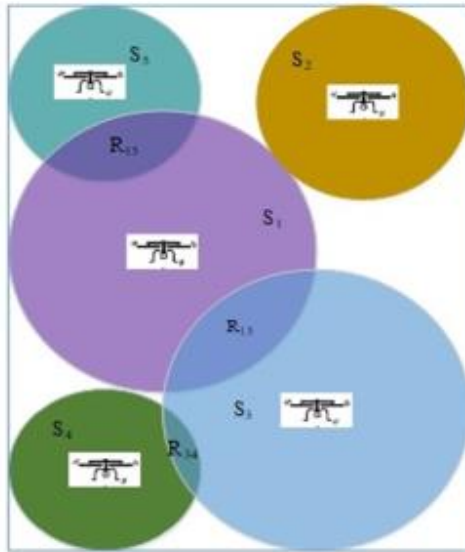
Окремий  $Drone_{ij} \in \mathcal{R}$  може обробити площу:

$$S_i = \pi R^2$$

де  $R$  - радіус області, яку обробляють

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

13



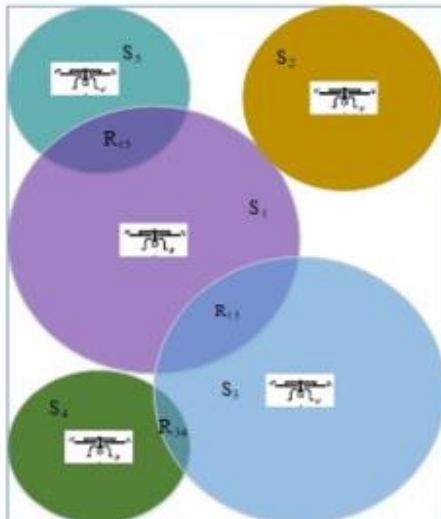
Для того, щоб площа покриття, яку обробляє група  $\mathfrak{R}$  була максимальною, необхідно, щоб величина  $Y_c$  - цільовий функціонал, була мінімальною:

$$Y_c = \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N F(T_i, T_j),$$

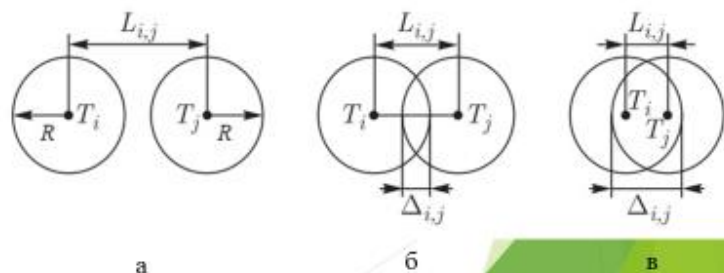
де функція  $F(T_i, T_j)$  визначає, наскільки перетинаються зони покриття  $Drone_i$  і  $Drone_j$  з групи  $\mathfrak{R}$ , коли  $Drone_i$  потрапить в точку  $T_i \in S$  а  $Drone_j$  - в точку  $T_j \in S$

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

14

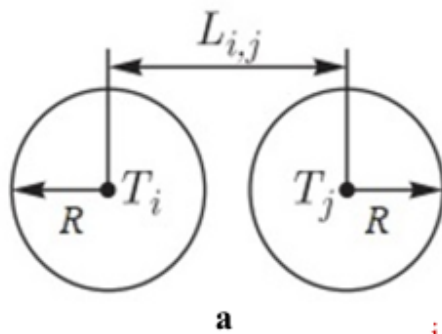


Розглянемо функцію  $F(T_i, T_j)$ . Можливі три випадки перетину областей, що покриваються групою  $\mathfrak{R}$   $Drone_i$  і  $Drone_j$



## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

15



**Випадок а** виникає, коли:

$$L_{i,j} \geq 2R,$$

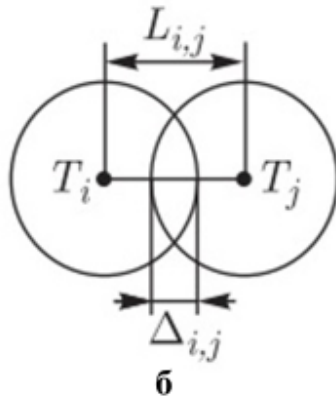
де  $L_{i,j}$  - відстань між цільовими точками  $T_i$  і  $T_j$

В цьому випадку області, що покриваються  $Drone_i$  і  $Drone_j$  взагалі не перетинаються, тому:

$$F(T_i, T_j) = 0,$$

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

16



**Випадок б** виникає, коли:

$$R \leq L_{i,j} < 2R$$

При цьому значення функції  $F(T_i, T_j)$  буде визначатися величиною  $\Delta_{i,j}$ , яка в даному випадку буде дорівнювати:

$$\Delta_{i,j} = L_{i,j} - 2(L_{i,j} - R) = L_{i,j} - 2L_{i,j} + 2R = 2R - L_{i,j}$$

Або, можна записати при  $R < L_{i,j}$  перетин областей:

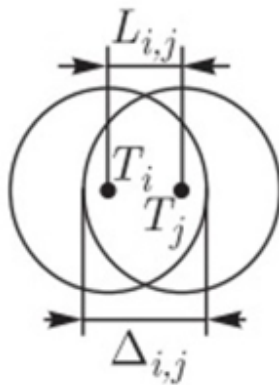
$$F(T_i, T_j) = \phi(2R - L_{i,j}),$$

де функція  $\phi(2R - L_{i,j}) = \phi(\Delta_{i,j})$  визначається виразом :

$$\phi(\Delta_{i,j}) = 2R^2 \arctg\left(\frac{\sqrt{2R\Delta_{i,j} - \Delta_{i,j}^2}}{2R - \Delta_{i,j}}\right) - \frac{1}{2}(2R - \Delta_{i,j})\sqrt{2R\Delta_{i,j} - \Delta_{i,j}^2}$$

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

17



в

виразом:

**Випадок в** виникає, коли:

$$L_{i,j} < 2R$$

При цьому значення функції  $F(T_i, T_j)$  також визначається виразом, де  $\Delta_{i,j}$  буде дорівнювати:

$$\Delta_{i,j} = 2(R - L_{i,j}) + L_{i,j} = 2R - 2L_{i,j} + L_{i,j} = 2R - L_{i,j}$$

Таким чином, отримуємо, що функція  $F(T_i, T_j)$  визначається

$$F(T_i, T_j) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } L_{i,j} \geq 2R \\ \varphi(\Delta_{i,j}), & \text{якщо } L_{i,j} < 2R \end{cases}$$

де  $\Delta_{i,j} = 2R - L_{i,j}$ .

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

18

**Крок №1.** Визначаємо відстань між цільовими точками А і В за формулою:

$$L_{A,B} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

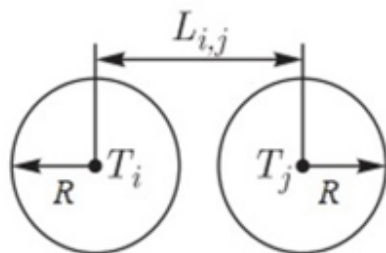
$$L_{A,B} = \sqrt{(9-6)^2 + (6-4)^2} = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} = \sqrt{9+4} = \sqrt{13} = 3,6$$

**Крок №2.** Перевіряємо умову для  $L_{A,B}$ :

**Випадок (а)** виникає, коли:

$$L_{i,j} \geq 2R$$

$$3,6 \geq 4$$



## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

19

**Крок №3.** Для кожного випадку функція  $F(T_A, T_B)$  визначається по різному:

- для **випадку (а)** ця функція дорівнює - 0;
- для **випадку (б)** ця функція дорівнює  $\Delta_{A,B}$  ;
- для **випадку (в)** ця функція дорівнює  $\Delta_{A,B}$  .

Але для **випадків (б) і (в)**  $\Delta_{A,B}$  визначається по різному.

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

20

**Крок №4.** Оскільки у нас **випадок (б)**, то  $\Delta_{A,B}$  визначається як:

$$\Delta_{A,B} = L_{A,B} - 2(L_{A,B} - R) = L_{A,B} - 2L_{A,B} + 2R = 2R - L_{A,B}$$

$$\Delta_{A,B} = 4 - 3,6 = 0,4 \text{ м}$$

**Крок №5.** При  $R \leq L_{A,B}$  перетин областей визначається:

$$F(T_A, T_B) = \varphi(2R - L_{A,B}) = \varphi(\Delta_{A,B})$$

$$\varphi(\Delta_{A,B}) = 2R^2 \arctan\left(\frac{\sqrt{2R\Delta_{A,B} - \Delta_{A,B}^2}}{2R - \Delta_{A,B}}\right) - \frac{1}{2}(2R - \Delta_{A,B})\sqrt{2R\Delta_{A,B} - \Delta_{A,B}^2}$$

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

21

**Шаг №6.** Таким чином  $F(T_A, T_B)$  дорівнює:

$$F(T_A, T_B) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } L_{A,B} \geq 2R \neq 3,6 \geq 4 \\ \varphi(\Delta_{A,B}) & \text{якщо } L_{A,B} < 2R = 3,6 < 4 \end{cases}$$

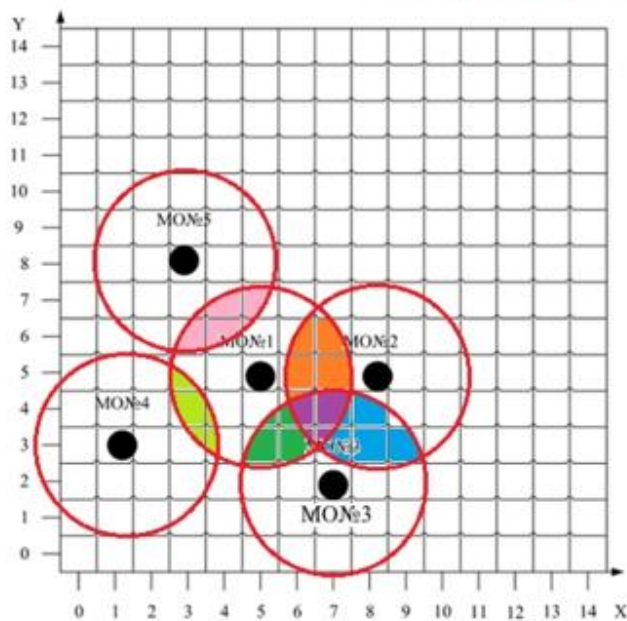
тоді:

$$F(T_A, T_B) = \varphi(\Delta_{A,B}) = 0,4 \text{ м.}$$

Зони покриття Drone<sub>i</sub> і Drone<sub>j</sub> перетинаються на 0,4 м.

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ

22



Всі основні розрахунки імітаційного моделювання наведені в атестаційній роботі

## ВИСНОВКИ

23

**ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ БУВ розроблений алгоритм, взаємодії двох інтелектуальних мобільних об'єктів.**

**В МАГІСТЕРСЬКІЙ АТЕСТАЦІЙНІЙ РОБОТІ ВИРШЕНІ ТАКІ ЗАДАЧІ:**

- ❖ проведено огляд бездротових мереж;
- ❖ проведено огляд протоколів маршрутизації мобільних самоорганізуючих мереж;
- ❖ проведено огляд стратегій групового управління інтелектуальними мобільними об'єктами.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**



24