

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи



NURE  
Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## Магістерська кваліфікаційна робота



### Методи розподіленого моделювання гетерогенних систем Інтернету речей

Здобувач гр. СПМ-23-5

Керівник

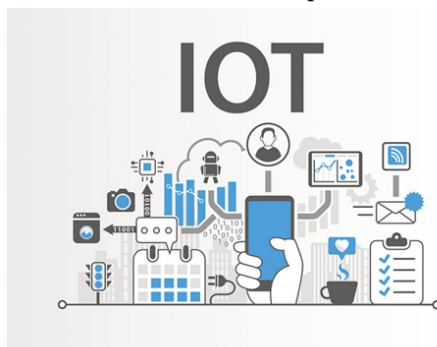
Журавльов О.Ю.

проф. каф. ЕОМ Волк М.О.

Харків, 2025

## Актуальність дослідження методів моделювання та управління гетерогенними системами IoT

Швидкий розвиток Інтернету речей потребує ефективних методів моделювання та управління великими гетерогенними системами. Багато сучасних рішень мають проблеми з продуктивністю, високими вимогами до ресурсів і недостатньою підтримкою масштабованості. Розробка нової архітектури розподіленого моделювання дозволить оптимізувати взаємодію IoT-пристроїв та підвищити ефективність їх використання.



### Недоліки сучасних рішень.

1. **Обмежена масштабованість** – треба ефективніше керувати великою кількістю пристроїв;
2. **Високе навантаження** на центральні вузли – необхідно зменшити перевантаження серверів;
3. **Недостатня точність синхронізації станів об'єктів** – алгоритми синхронізації призводять до значних затримок;
4. **Висока складність інтеграції нових пристроїв** – необхідно збільшити гнучкість інтеграції нових пристроїв.

## Мета та задачі роботи

**Метою роботи** є розробка та впровадження методу розподіленого моделювання для гетерогенних систем Інтернету речей (IoT), який дозволяє ефективно керувати ресурсами, синхронізувати дані та забезпечувати високу продуктивність при взаємодії множини IoT-пристроїв..

**Задачі роботи:**

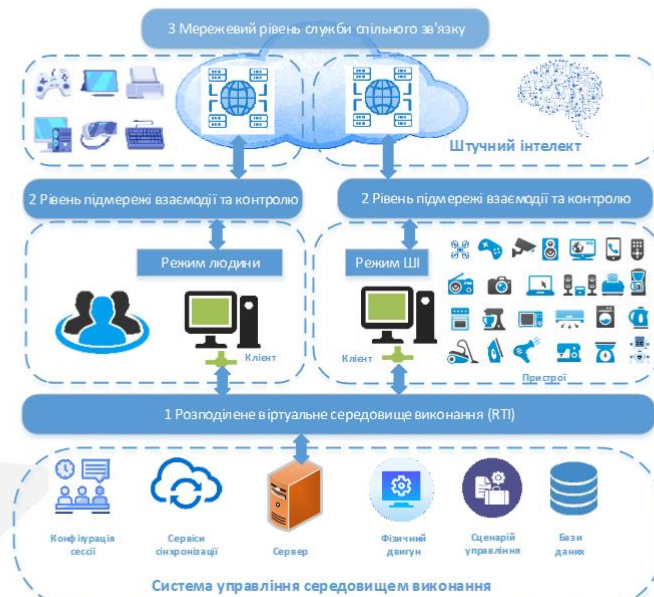
- провести аналіз існуючих методів управління та моделювання гетерогенних IoT-систем;
- розробити тривірневу архітектуру розподіленого моделювання;
- реалізувати механізм керування синхронізацією стану об'єктів та обчисленнями в симуляторі;
- оцінити ефективність запропонованого методу за допомогою експериментальних досліджень;
- запропонувати шляхи оптимізації взаємодії між IoT-пристроями.

**Об'єктом досліджень** є процес моделювання гетерогенних розподілених системи Інтернету речей.

**Предмет досліджень:** методи та алгоритми управління ресурсами, синхронізації даних та комунікації в розподілених IoT-системах.

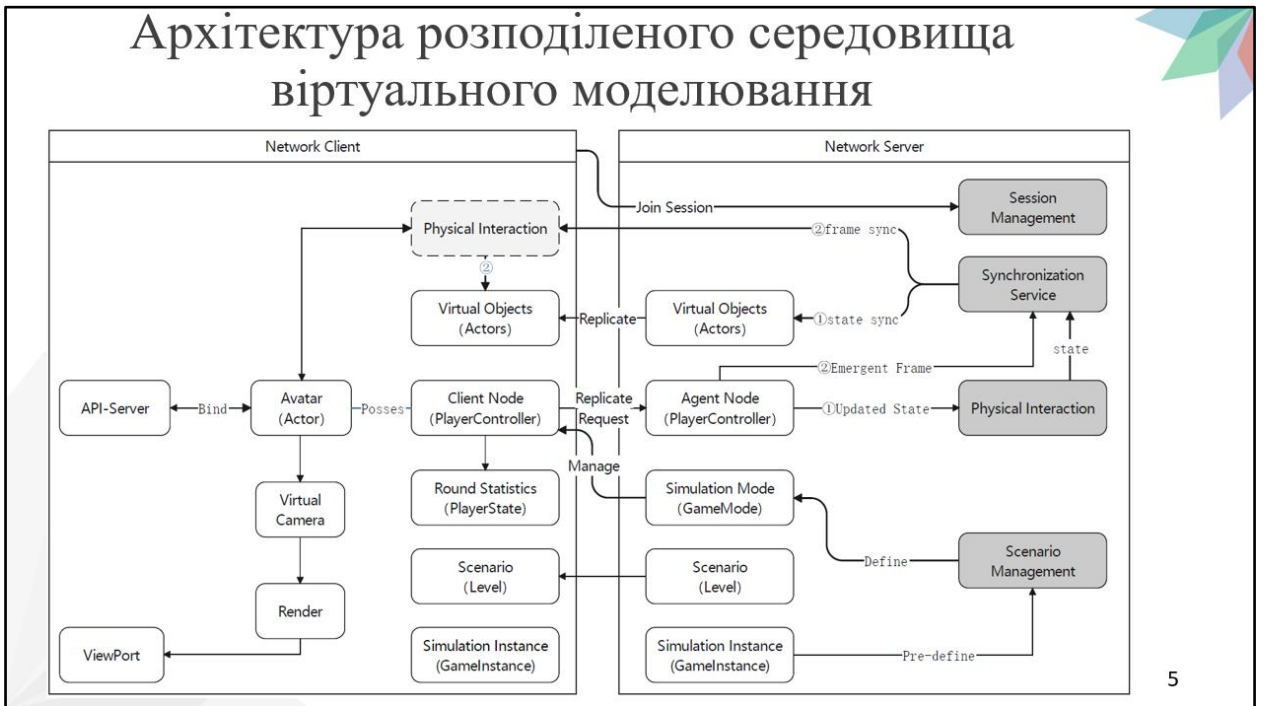
3

## Архітектура платформи розподіленого моделювання

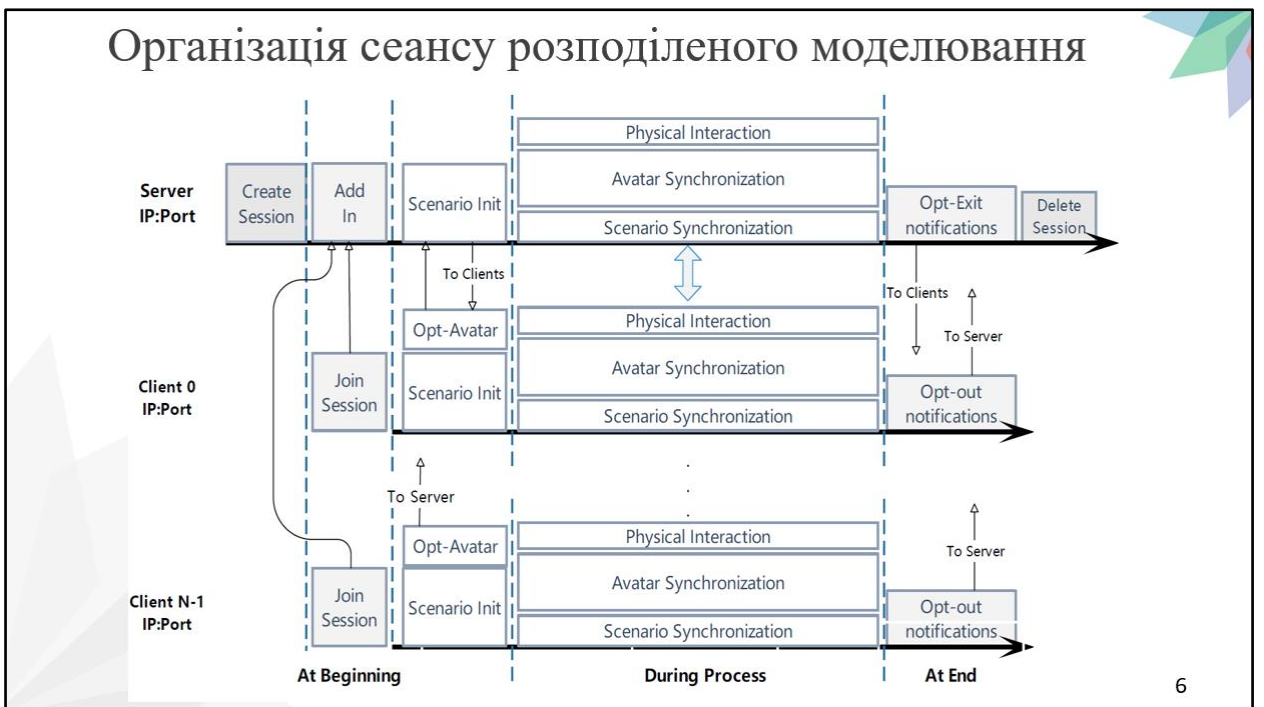


4

## Архітектура розподіленого середовища віртуального моделювання



## Організація сеансу розподіленого моделювання





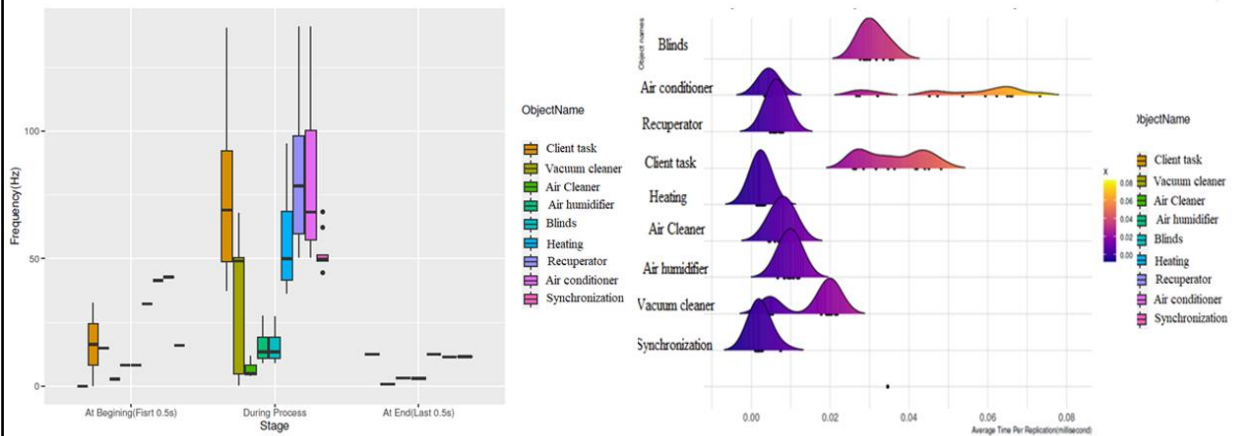
## Діаграма діяльності для процесу розподіленої співпраці



## Метод спільного розподілу завдань



## Результати моделювання



Частота використання для кожного вузла протягом початка, процесу та в кінці

Синхронізований графік часу реплікації різних станів вузлів

11

## ВИСНОВКИ

В процесі роботи розроблено та впроваджено методу розподіленого моделювання для гетерогенних систем Інтернету речей (IoT), який дозволяє ефективно керувати ресурсами, синхронізувати дані та забезпечувати високу продуктивність при взаємодії множини IoT-пристроїв.

### Виконані наступні задачі:

- проведено аналіз існуючих методів управління та моделювання гетерогенних IoT-систем;
- розроблено тривірневу архітектуру розподіленого моделювання;
- реалізовано механізм керування синхронізацією стану об'єктів та обчисленнями в симуляторі;
- оцінено ефективність запропонованого методу за допомогою експериментальних досліджень;
- запропоновано шляхи оптимізації взаємодії між IoT-пристроями.

### Публікація:

1. Волк М.О., Бутрій А.М., Журавльов О.Ю. та інші. Симуляція та управління туманними та хмарними обчисленнями для інтернету речей. Вісник Херсонського національного технічного університету. № 3(90), 2024 с. 215-220. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.3.27>

12