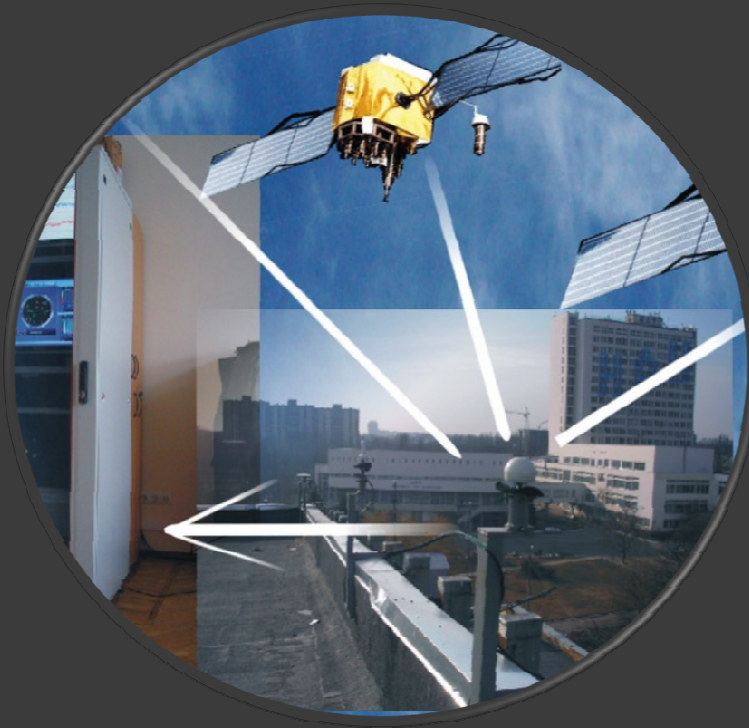


# Дистанційне зондування землі. Використання вейвлетів в обробці супутникових знімків

Виконала  
ст. гр. СНм-51  
Пріян Наталія



З розвитком космічних технологій все актуальнішим стає вивчення та моніторинг Землі з космосу. Це пояснюється можливістю охоплення оптичним комплексом космічного апарата (КА) чималої території, оперативністю одержання та достовірністю одержуваних даних.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це спостереження та вимірювання енергетичних і поляризаційних характеристик власного та відбитого випромінювання елементів суші, океану та атмосфери Землі в різних діапазонах електромагнітних хвиль, що сприяють опису місцезнаходження, характеру та тимчасової мінливості природних параметрів і явищ, ресурсів Землі, навколишнього середовища, а також антропогенних об'єктів і утворень.

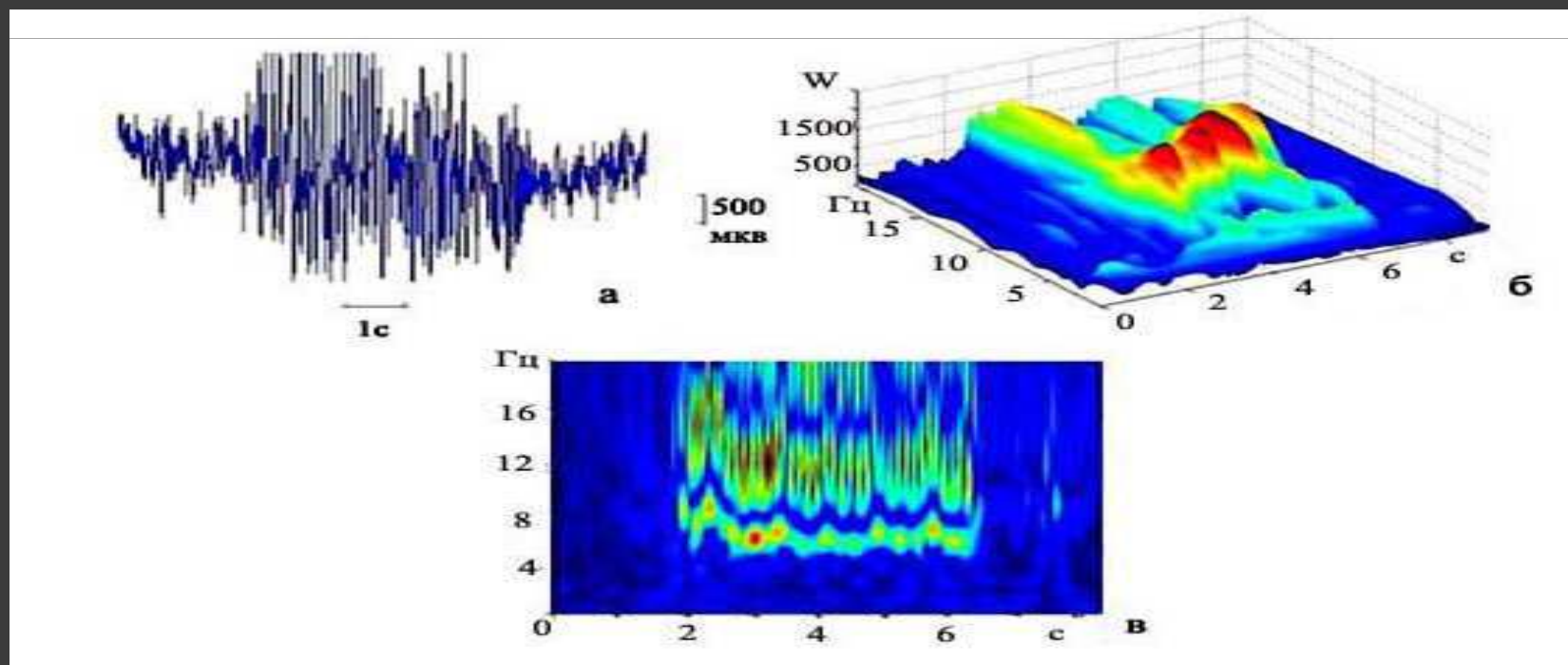
## Системи ДЗЗ

- ✓ Фотографічні і фототелевізійні системи;
- ✓ Скануючі системи видимого та ІЧ-діапазону (телевізійні оптико-механічні та оптико-електронні, скануючі радіометри та багатоспектральні сканери);
- ✓ Телевізійні оптичні системи;
- ✓ Радіолокаційні системи бічного огляду (РЛСБО);
- ✓ Скануючі НВЧ-радіометри.

### Класифікація знімків по просторовій роздільній здатності:

- ✓ знімки дуже низької роздільної здатності 10 000 - 100 000 м.;
- ✓ знімки низької роздільної здатності 300 - 1 000 м.;
- ✓ знімки середньої роздільної здатності 50 - 200 м.;
- ✓ знімки високої роздільної здатності:
  - відносно високої 20 - 40 м.;
  - високої 10 - 20 м.;
  - дуже високої 1 - 10 м.;
  - знімки надвисокої роздільної здатності 0,3 - 0,9 м.

**Вейвлети** (від англ. wavelet), сплески - це математичні функції, що дозволяють аналізувати різні частотні компоненти даних. У загальному випадку аналіз сигналів проводиться в площині вейвлет-коефіцієнтів (масштаб - час - рівень) (Scale-Time-Amplitude). Вейвлет-коефіцієнти визначаються інтегральним перетворенням сигналу. Отримані вейвлет-спектрограми принципово відрізняються від звичайних спектрів Фур'є тим, що дають чітку прив'язку спектру різних особливостей сигналів на часі.



## Алгоритм оброблення цифрових сигналів на основі вейвлет-технологій виконується за декілька етапів.

- ✓ Етап 1. Попередня обробка початкового знімка. Отримання синтезованого зображення.
- ✓ Етап 2. Пошук аргументів, які мають бути отримані за максимізації функції інформаційної якості синтезованого зображення. В якості такої функції може бути інформаційна ентропія та індекс структурної схожості.
- ✓ Етап 3. Використання одержаних аргументів для підвищення інформативності оброблюваного зображення. Отримання шуканого зображення з підвищеною інформативністю.

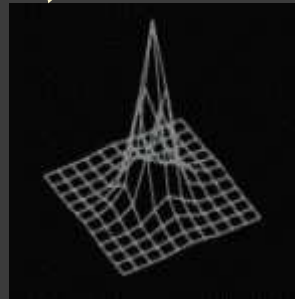
# Рівняння спостереження

$$Y = h + X_0 + N$$

Отримане  
зображення



Ядро згортки  
(PSF)

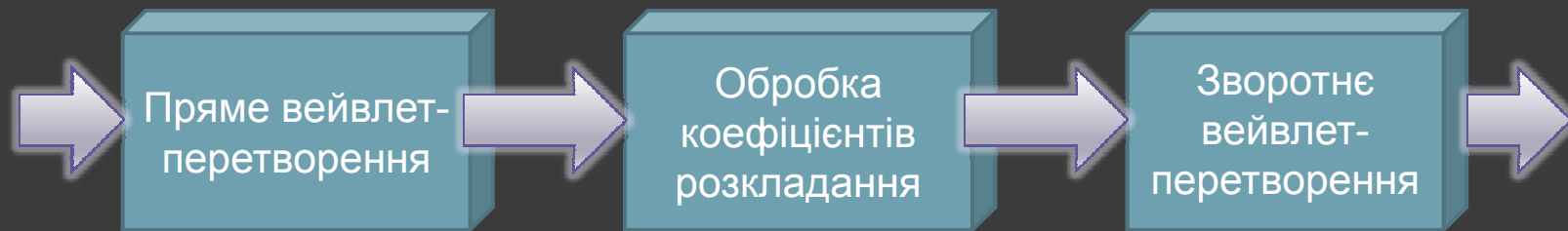


Оригінальне  
зображення



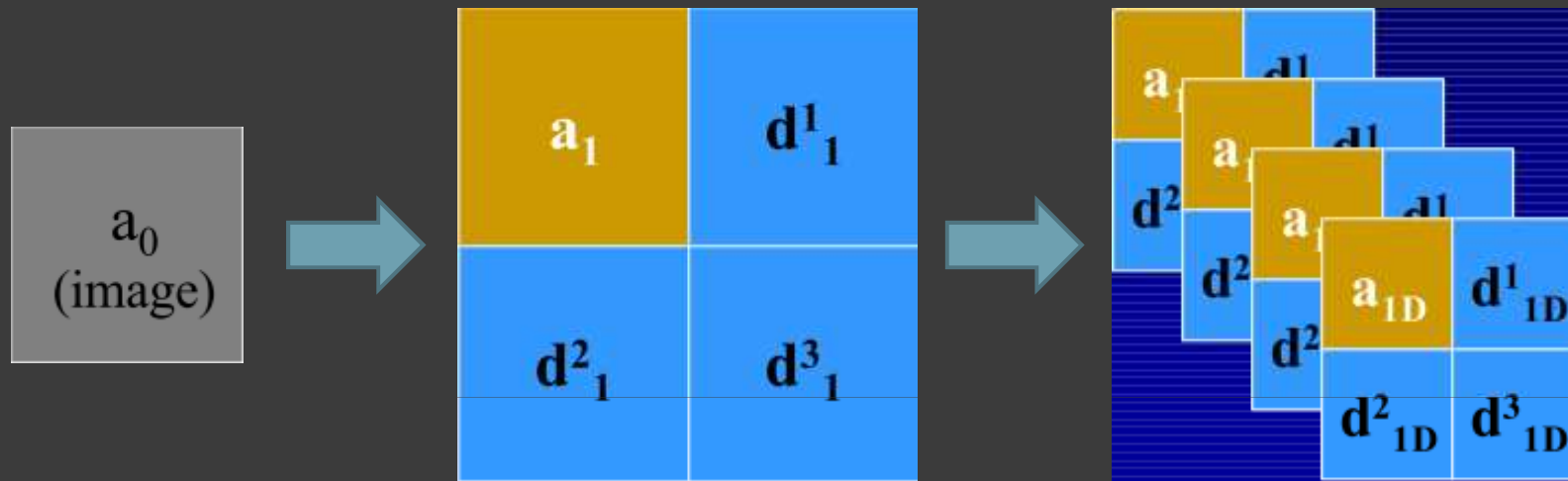
Шум: білий або  
гауссівський  
(дисперсія)

# Алгоритм рішення



- ✓ квадродерево (4 паралельних фейвлет дерев)
- ✓ фільтр зсувається на  $\frac{1}{2}$  та  $\frac{1}{4}$  пікселя між деревами
- ✓ поєднання дерев  $\rightarrow$  комплексний коефіцієнт
- ✓ біортогональні вейвлети
- ✓ фільтрація отриманих реалізацій

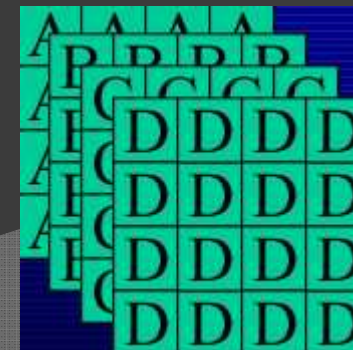
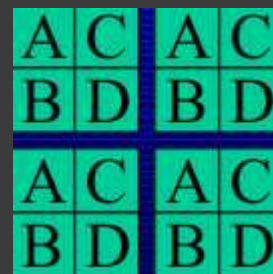
# Квадродерево: 1-ий рівень



Незнищувана  
трансформація

Паралельне дерево  
ABCD

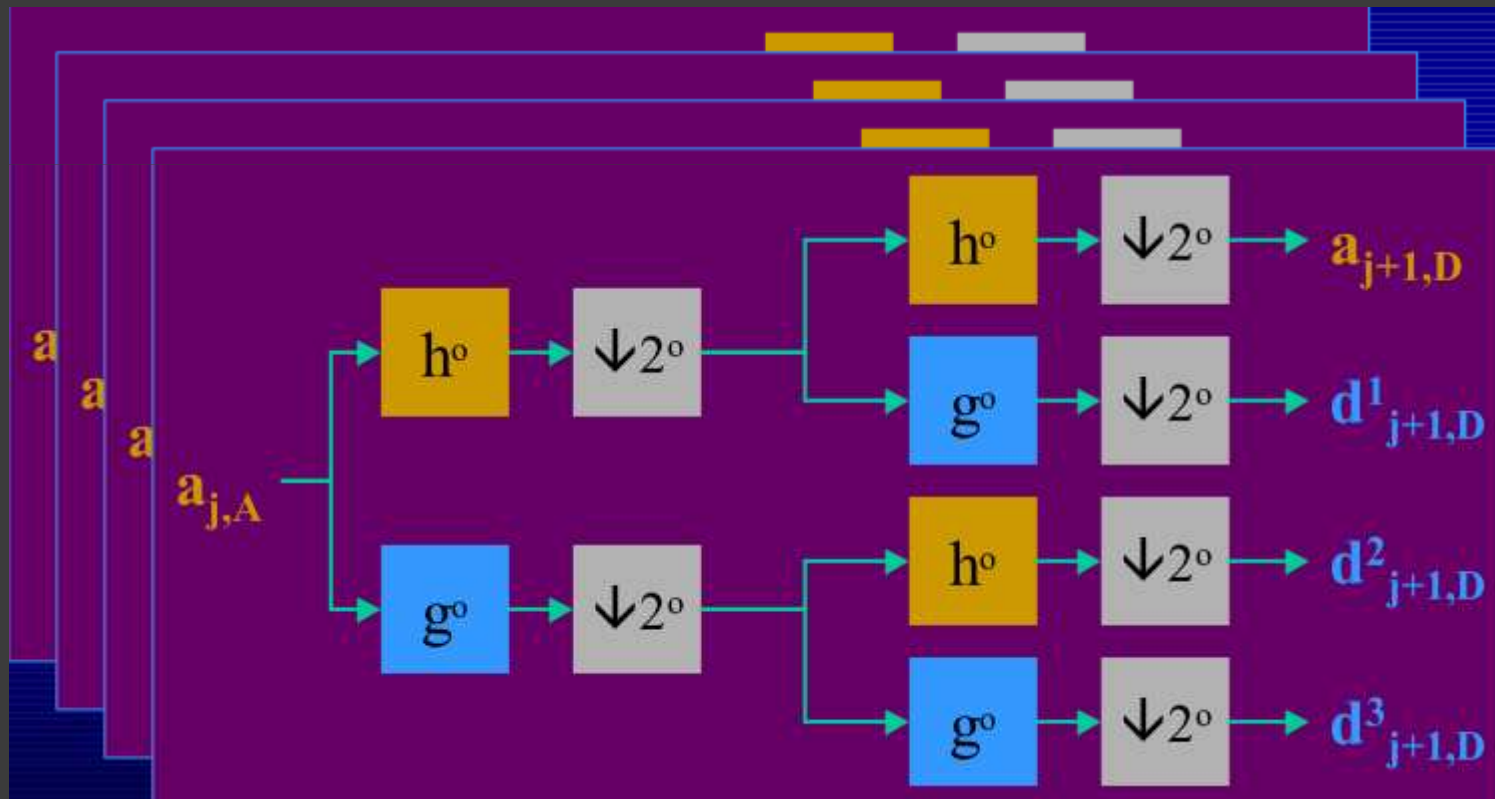
Ідеальна  
реконструкція:  
середнє  
 $(A+B+C+D) / 4$



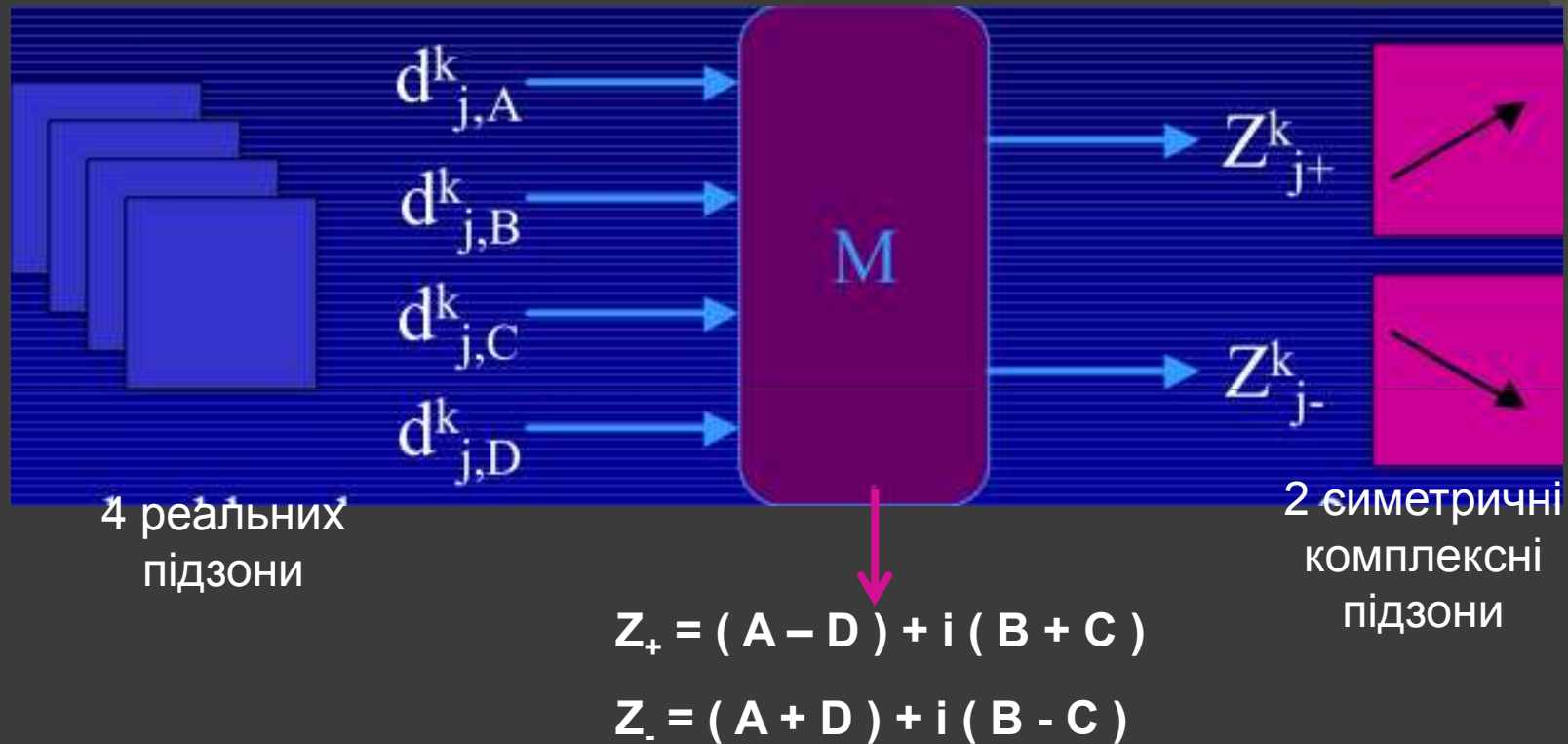


# Квадродерево: j-ий рівень

Різна довжина фільтрів:  $h^0, g^0, h^e, g^e$  → зміщення < пікселів

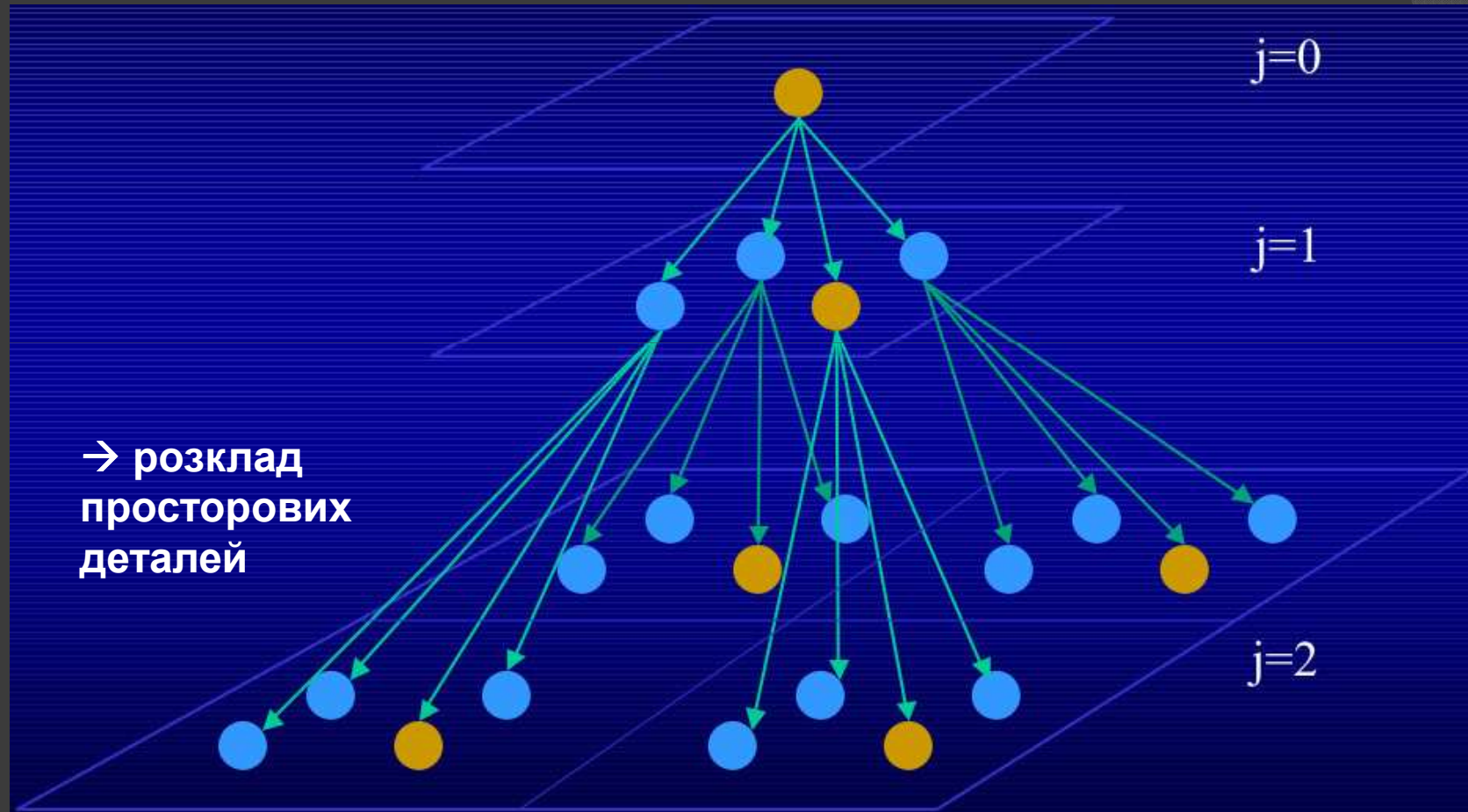


# Комплексні коефіцієнти



Примітка: Вейвлет-функції не є комплексними функціями.

# Вейвлет пакети



# Комплексні вейвлет пакети (CWP)

→ Розкладання просторових зображень з допомогою комплексного вейвлет перетворення

*для кожного дерева A, B, C, D*

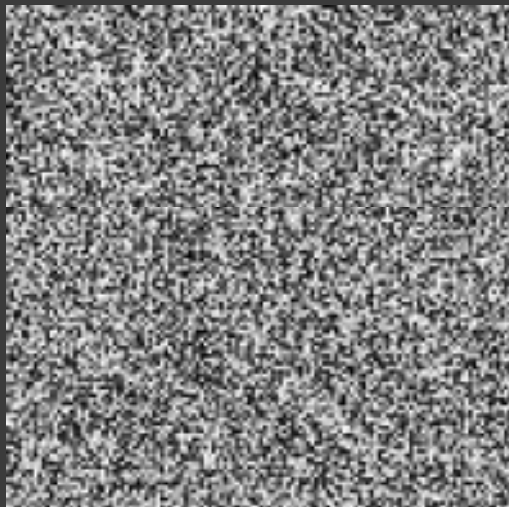


*Оригінальне зображення*

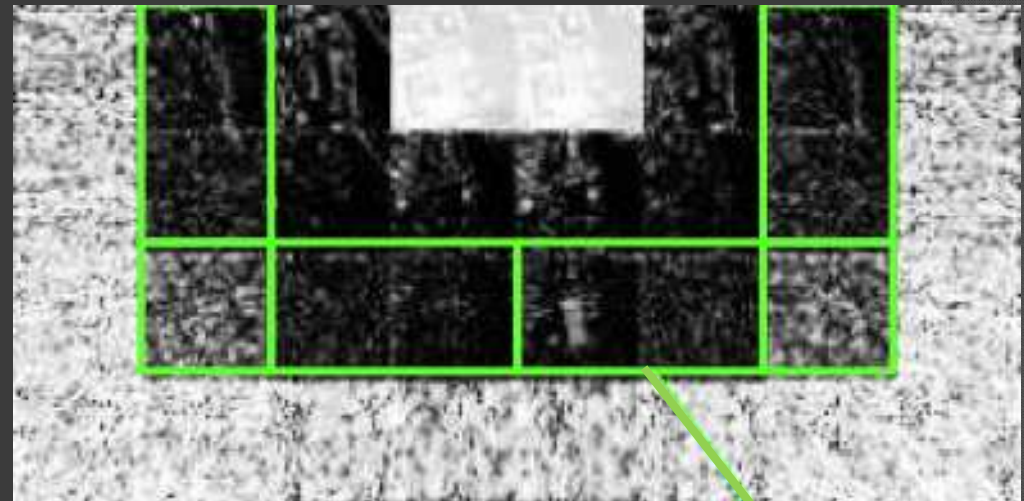
*Трансформація*

# Комплексні вейвлет пакети:

- ✓ Компактне представлення
- ✓ Чудове представлення відтвореного шуму

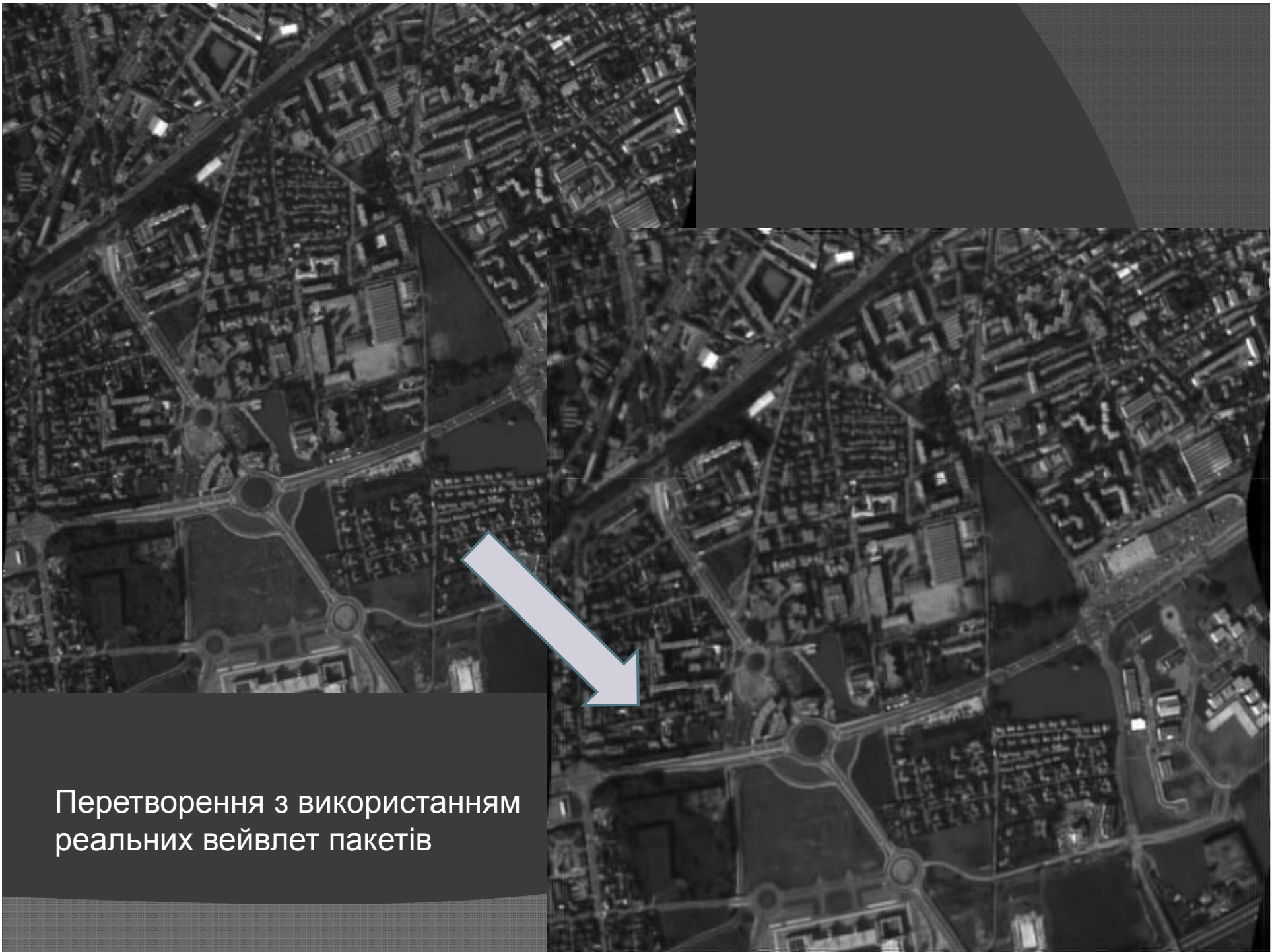


*Оригінальне зображення*



*Трансформація*

*Витягування високих частот*



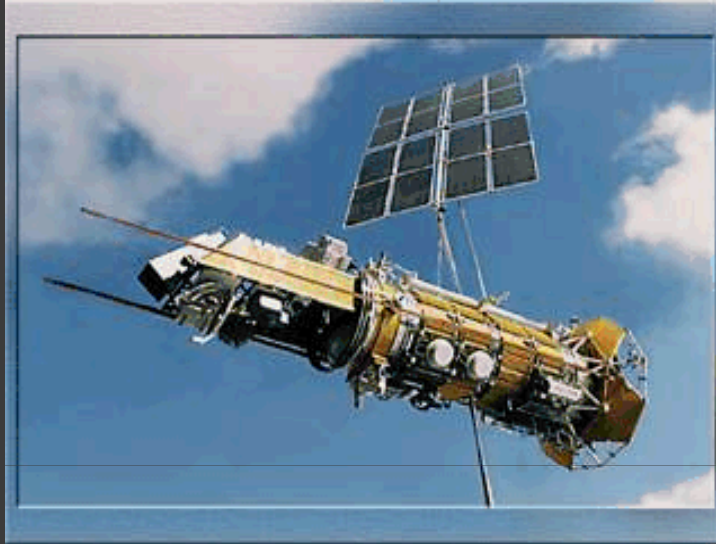
Перетворення з використанням  
реальних вейвлет пакетів

# Використання космічних знімків

Космічні знімки широко використовуються в самих різних областях людської діяльності - дослідження природних ресурсів, моніторинг стихійних лих і оцінка їх наслідків, вивчення впливу антропогенної дії на навколишнє середовище, будівельні та проектно-вишукувальні роботи, міський та земельний кадастр, планування та управління розвитком територій, містобудування, геологія та освоєння надр, промисловість, сільське та лісове господарства, туризм і т.д. Сучасні геоінформаційні технології і створення карт різних масштабів також неможливі без використання космічних знімків.

- ✓ Картографування
- ✓ Сільське та лісове господарство
- ✓ Землекористування / управління виробничими потужностями
- ✓ Навколишнє середовище та усунення наслідків катастроф

# Океан-О



Призначений для оперативного отримання даних дистанційного зондування, що допоможуть користувачам досліджувати природні ресурси Землі та Світового океану, вирішувати завдання природокористування, екологічного моніторингу, попередження та контролю надзвичайних ситуацій.

## Вирішує задачі

- ✓ контролю стану рослинності та ґрунтів;
- ✓ визначення та прогнозу стану і забруднення атмосфери, океанів;
- ✓ льодового розвідування;
- ✓ дослідження фізико-геологічних структур;
- ✓ прогнозу погоди та клімату.



Дякую за увагу!!!