

# Проектування паралельних процесів проведення аналізу та обчислень при моделюванні еколого-економічної системи

Виконав: Сахань А.Д., ДА-62  
Науковий керівник: Кудін В.І.

# Вступ

Еколого-економічні моделі (типу Леонтьєва-Форда) відіграють особливу роль в розв'язанні принципів проблем перспективного планування з врахуванням природокористування.

Такі моделі подаються лінійною системою, зокрема, системою лінійних алгебраїчних рівнянь.

З метою розв'язання поставленої задачі розвинуто застосування алгоритмів методу базисних матриць з розпаралелюванням.

# Актуальність

Моделі процесів при описі мають особливості, що враховуються, в методах та алгоритмах.

Під час моделювання систем відбувається робота з великими розмірами матриць.

Велика розмірність матриць обумовлює розробку алгоритмів розпаралелювання та проведення аналізу розв'язків систем із певною специфікою.

# Предмет:

Еколого-економічні процеси

# Об'єкт

Алгоритми розв'язку СЛАР послідовні (Якобі, Гауса, Зейделя, МБМ)

Паралельні методи розв'язку Якобі та МБМ

Мова програмування

# Огляд положень з описом складових моделей еколого-економічних процесів

Дослідження Рамковою конвенції з питань зміни клімату ООН

Кіотський протокол який конкретизував умови скорочення емісій для окремих країн

Прийняття Організацією Об'єднаних Націй Паризької угоди з захисту клімату

Клас еколого-економічних моделей, які дозволяють досліджувати збалансованість загальної системи, можна назвати моделі міжгалузевого балансу (Леонт'єва-Форда)

# Поставлені задачі

- ▶ Проведення аналізу еколого-економічних процесів;
- ▶ Огляд методів аналізу властивостей та розв'язання лінійних систем;
- ▶ Технології розпаралелювання лінійних систем;
- ▶ Описання програмного середовища реалізації методів та алгоритмів;
- ▶ Проведення обчислювального експерименту та порівняння результатів аналізу.

# Властивості моделей еколого-економічних процесів

- ▶ Велика розмірність;
- ▶ Продуктивність;
- ▶ Невиродженість;
- ▶ Додатність елементів;
- ▶ Нормовані елементи задані в межах  $[0, 1]$ .

# Розглянуті методи розв'язку СЛАР

- ▶ Гауса
- ▶ Зейделя
- ▶ Паралельний алгоритм методу Якобі;
- ▶ Послідовний алгоритм МБМ;
- ▶ Паралельні алгоритми МБМ;



# Вибір інструментів та складових реалізації програми

Реалізовано на мові програмування Python в середовищі розробки Visual StudioCode. Використовується алгоритм МБМ та методу Якобі з розпараеллюванням. Генеруються матриці з випадковими елементами нормованимим в межах  $(0,1)$ . Розрахунки проведено на базі процесору Intel Xeon E5320, 4 Гб оперативної пам'яті під керуванням Windows 10 Professional.

# Порівняння часу виконання задачі методом Якобі

Розмір матриці	Послідовний алгоритм	Паралельний алгоритм					
		2 потоки			4 потоки		
		Час Екс.	Час Тест.	Прискорення	Час Екс.	Час Тест.	Прискорення
1000	0,0164	0,0088	0,0076	1,8732	0,0072	0,0058	2,2853
5000	0,6397	0,3452	0,3269	1,8531	0,2763	0,2496	2,3156
10000	1,8431	0,9742	1,1546	1,8919	0,8028	0,8425	2,2957

# Порівняння часу та прискорення виконання паралельним та послідовним алгоритмом методу МБМ

Розмір матриці	Послідовний алгоритм	Паралельний алгоритм					
		2 потоки			4 потоки		
		Час Екс.	Прискорення	Час Тест.	Час Екс.	Прискорення	Час Тест.
1000	0,0087	0,0037	2,3513	0,0043	0,0028	3,1071	0,0019
2000	0,0346	0,0163	2,0718	0,0127	0,0121	2,8595	0,0102
3000	0,0719	0,0346	2,0783	0,0319	0,0254	2,8307	0,0213
4000	0,1332	0,0637	2,0911	0,0597	0,0432	3,0833	0,0396
5000	0,2172	0,1051	2,0666	0,1015	0,0698	3,1118	0,0715
6000	0,2873	0,1352	2,1253	0,1294	0,0936	3,0694	0,1014
7000	0,3746	0,1794	2,0881	0,1752	0,1318	2,8422	0,1301
8000	0,5833	0,2871	2,0317	0,2563	0,1897	3,0748	0,1763
9000	0,6733	0,3352	2,0086	0,3178	0,2254	2,9871	0,2121
10000	0,7412	0,3621	2,0469	0,3521	0,2513	2,9495	0,2431

# Висновки

В ході виконання роботи було:

- ▶ проведено аналіз джерел та пошук інформації для ознайомлення з предметною областю роботи;
- ▶ зроблено огляд на алгоритми розв'язку систем;
- ▶ зроблено експериментальний розв'язок та порівняння часу виконання програми з використанням описаних в роботі алгоритми з розпаралелюванням;
- ▶ проведено функціонально-вартісний аналіз системного продукту

# Подальший розвиток системи

- ▶ Реалізація зручного графічного інтерфейсу користувача;
- ▶ Додавання можливості аналізу системи при збурення певних елементів системи;
- ▶ Дороблення більшої кількості функціоналу аналізу еколого-економічних систем;

**Дякую за увагу**