

УДК 004.272.45

## ПІДСИСТЕМА ВИРІШУВАЧА РІВНЯНЬ РОЗПОДІЛЕНОГО ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

*Кушнарєнко В.Г., Святний В.А.  
Донецький національний технічний університет  
кафедра комп'ютерної інженерії*

*Побудова паралельних вирішувачів систем алгебраїчних і диференціальних рівнянь належить до актуальних проблем розробки універсальних та проблемно орієнтованих РПМС. Запропоновано комплексний підхід до системно-програмного вирішення цієї проблеми у вигляді підсистеми вирішувачів рівнянь РПМС.*

### Вступ

Розподілені паралельні моделюючі середовища (РПМС) універсального та проблемно орієнтованого призначень мають ефективно моделювати складні динамічні системи з зосередженими (ДСЗП) і розподіленими параметрами (ДСРП).

Математичні описи моделей ( ДСЗП та ДСРП ) як об'єктів паралельного моделювання містять засоби формального представлення топологій (технологічних схем, графів, структур систем автоматизації, вторинних структур внаслідок апроксимацій тощо).

В результаті топологічного аналізу об'єкта генеруються матрично-векторні системи рівнянь, які є основою для створення послідовної або паралельної моделі об'єкта. Згенерована система рівнянь має бути розв'язана чисельним методом, який обирається розробником моделі . Програми, що реалізують алгоритми чисельних методів, складають підсистему вирішувачів рівнянь.

### Функції підсистеми вирішувачів рівнянь

Згідно з [2, 3], підсистема вирішувачів рівнянь є складовою частиною моделюючого програмного забезпечення розподіленого паралельного моделюючого середовища (ПЗ РПМС) (рис. 1).

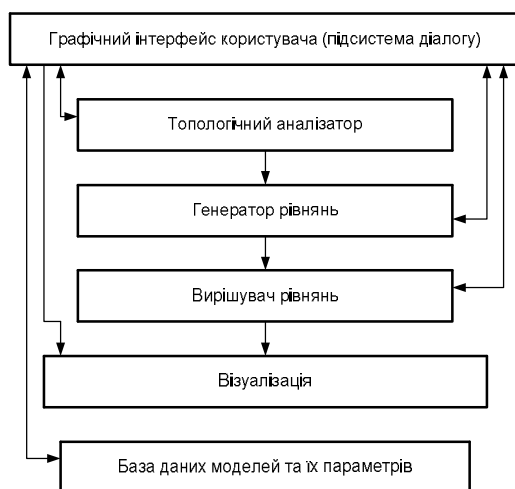


Рисунок 1 – Структура РПМС

З рис.1 видно, що підсистема вирішувача рівнянь тісно пов'язана з підсистемою генератора рівнянь. У якості вхідних параметрів вирішувач рівнянь повинен отримати систему рівнянь у вигляді, який є зрозумілим для засобів моделювання (Simulation Model), і розробити для неї алгоритми та програму рішення, що базуються на паралельних та послідовних чисельних методах.

Вирішувач рівнянь уявляє собою програму, яка реалізує алгоритм паралельного чисельного рішення матрично-векторної моделі об'єкта.

Структура вирішувача рівнянь [3] зображена на рис2

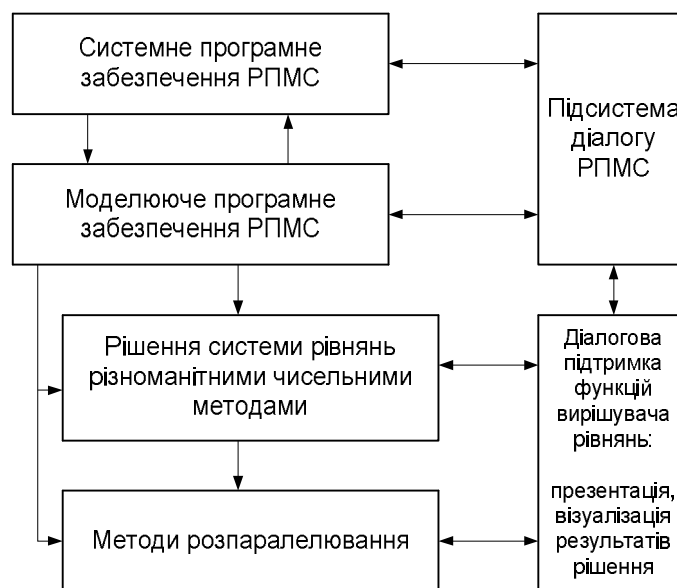


Рисунок 2 – Структура вирішувача рівнянь

Як зазначено в [3], процес розробки вирішувача рівнянь можна розбити на такі етапи.

1. Складання блок-схеми послідовного рішення системи Simulation Model, в якій деталізуються блоки розрахунків компонентів системи, і встановлення черговості обчислення змінних за динамічними процесами.
2. Пропозиція та аналіз можливих підходів до розпаралелювання, складання блок-схеми паралельних алгоритмів рішення системи Simulation Model, в яких деталізуються блоки, що виконуються паралельно, і операції обміну інформації між паралельними блоками.
3. Імплементация послідовного та паралельного алгоритмів.
4. Аналіз ефективності, вибір кращого із паралельних вирішувачів.

З аналізу джерела [1], усі підходи до розпаралелювання можна поділити на 4 етапи (рівні грануляції процесів) (рис.3).

Однією з задач вирішувача рівнянь є знаходження найоптимальнішого методу розпаралелювання, тому що від правильності вибору того чи іншого підходу буде залежати швидкість рішення конкретної Simulation Model.

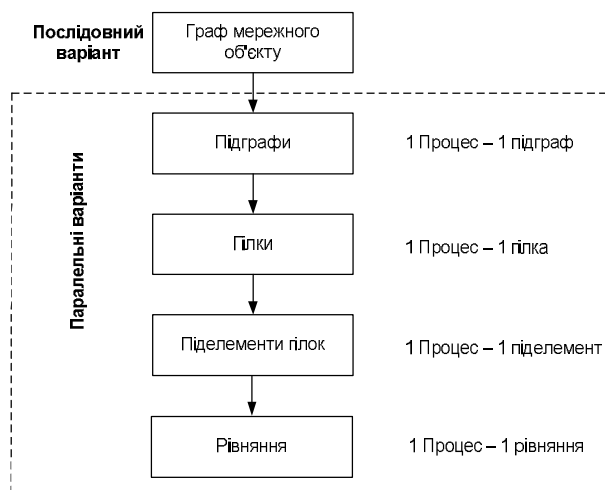


Рисунок 3 – Підходи до розпаралелювання

Виходячи з аналізу структури РПМС та вирішувача рівнянь можна виділити основні функції даної підсистеми.

1. Комунікація з підсистемами топологічного аналізу та генератора рівнянь, введення дискретних віртуальних паралельних стимуляційних моделей, готових до імплементації.
2. Вирішення систем алгебраїчних звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь у часткових похідних за допомогою паралельних чисельних методів, скомпонованих у бібліотеках ДСЗП та ДСРП.
3. Аналіз збіжності та сталості рішень, оптимізація параметрів, що можуть змінюватися.
4. Оцінка та оптимізація показників ефективності паралельних рішень в порівнянні з послідовними методами.
5. Формування результатів рішень для візуалізації.

### Висновки

В результаті аналізу робіт, пов'язаних з РПМС та вирішувачами рівнянь у тому числі, було знайдено можливу структуру РПМС, виділено етапи проектування вирішувача рівнянь, визначено його функції та задачі.

Також необхідно зазначити, що алгоритми функціонування вирішувача мають будуватись таким чином, щоб можна було спиратися на послідовну та паралельну реалізацію чисельних методів, яка вже використовується в сучасних інструментах моделювання. Тим самим повинен виконуватися принцип спадковості паралельних середовищ з послідовними засобами моделювання динамічних систем.

### Література

- [1] Т.Бройнль. Паралельне програмування (переклад з німецької мови В.А. Святного), Київ: ВШ, 1997, 358с.
- [2] Святний В.А. Проблеми паралельного моделювання складних динамічних систем. Наукові праці ДонДТУ, Серія «ІКОТ», вип. 6, 1999.
- [3] Молдованова О.В. Магістерська дисертація, ДонДТУ, Донецьк, 2000.