DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.037

ПАКЕТ GAP ДЛЯ РОЗЩЕПЛЕННЯ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ

Базилевич Ю.М.[1], Станіна О.Д.[2]

[1] *д.ф-м.н, доцент, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Україна,*

[2] *к.т.н., доцент, НТУ "Дніпровська політехніка", Україна*

Анотація. *Існує ряд задач, розв'язання яких вимагає розбивки вихідної системи рівнянь методами алгебраїчної декомпозиції. Це означає приведення матриці коефіцієнтів до блочно-діагонального (або блочно-трикутного) вигляду за допомогою заміни змінних. Основними обчислювальними задачами при використанні таких методів є знаходження централізатора кількох матриць або складання алгебри, породженої цими матрицями.*

Для обчислень зручно використовувати систему комп'ютерної алгебри GAP, оскільки сама система призначена для обчислень дискретної алгебри. Проблема в тому, що програма GAP не підтримує обчислення з реальними числами. Для практичних задач можна спробувати замінити їх (з певною точністю) раціональними числами. При цьому рішення може виявитися надмірно громіздким. З іншого боку, перевагою GAP є повна відсутність помилок округлення.

Ключові слова: *GAP, розщеплення, лінійні системи, математичні моделі, технічні системи.*

Вступ. Система комп'ютерної алгебри GAP (*Groups, Algorithms and Programming*) існує з 1986 року. Від самого початку систему GAP було задумано як інструмент комбінаторної теорії груп. У теперішній час GAP є унікальним всесвітнім спільним науковим проектом. GAP є вільно розповсюджуваною, відкритою й розширюваною системою. В даній роботі мова йде про спрощення математичних моделей технічних систем за допомогою системи GAP.

Основний матеріал. Виконується розбивка початкової системи рівнянь за допомогою алгебраїчних методів декомпозиції [1]. Це означає зведення матриць коефіцієнтів до блочно-діагонального (або блочно-трикутного) вигляду за допомогою заміни змінних.

Основними обчислювальними задачами при використанні таких методів (а саме, методу комутуючої матриці та методу інваріантного підпростору) є знаходження централізатора декількох матриць або складання алгебри, породженої даними матрицями. Для розрахунків треба використовувати або якусь з мов програмування або систему комп'ютерної алгебри GAP [2].

Останню використовувати зручно, через те, що сама система призвана для розрахунків дискретної алгебри в тому числі для розрахункової теорії груп. GAP часто використовують фахівці в області алгебри, теорії чисел, математичної логіки, інформаційних наук, тощо (див., наприклад [3]). Крім того, GAP є вільно розповсюджуваною, відкритою й розширюваною системою.

У випадку використання GAP, основні операції можна виконати за допомогою кількох рядків [4]. Так, наприклад, команда для складання алгебри з одиницею, породженої матрицями M1 і M2, має вигляд:

«A:= Algebrawithone(Rationals, [M1, M2]);».

Проблемою є те, що програма GAP не підтримує обчислення з дійсними числами. Тому при розробці матричних математичних моделей треба безпосередньо в програмі мовою GAP задати раціональними числами початкові змінні. Задати дані з точністю до трьох (наприклад) значущих цифр і трактувати їх як дробові числа, а потім у цій самій програмі виконати формування матриць, відповідних досліджуваній системі. Зрозуміло, що така заміна буде виконуватися з деякою точністю. При цьому рішення може вийти надмірно громіздким.

Перевагою системи GAP є — повна відсутність помилок округлення. Тобто результат виходить абсолютно точним.

Висновки. Систему GAP можна використовувати не тільки для розщеплення зображень груп (та інших алгебраїчних систем), а і для спрощення математичних моделей технічних систем. Для практичних завдань має сенс замінити (з деякою точністю) дійсні числа раціональними числами. Але при цьому рішення може вийти надмірно громіздким. З іншого боку перевагою GAP є повна відсутність помилок округлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Yu.N. Bazilevich. The Best Reduction of Matrices to Block-Triangular Form for Hierarchical Decomposition Problems. Cybern. Syst. Anal. 2017. 53, 456, URL: https://doi.org/10.1007/s10559-017-9947-1.
2. GAP — Groups, Algorithms, Programming — a System for Computational Discrete Algebra. URL: http://www.gap-system.org/
3. K. Hymabaccus, D. Pasechnik, Decomposing Linear Representations of Finite Groups. — 2019. URL: https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.02459
4. Yu. Bazylevych, I. Kostiushko; General approach to the problems of decoupling of linear controlled systems. AIP Conf. Proc. 26 September 2022. No. 2522 (1). URL: https://doi.org/10.1063/5.0101039

A GAP PACKAGE FOR DECOUPLING LINEAR SYSTEMS

Yurii Bazylevych, Olha Stanina

Abstract. *There are a number of problems, the solution of which requires the breakdown of the initial system of equations using algebraic decoupling methods. This means reducing the matrix of coefficients to block-diagonal (or block-triangular) form by means of substitution of variables. The main computational tasks when using such methods are finding the centralizer of several matrices or compiling the algebra generated by these matrices.*

For calculations, it is convenient to use the GAP computer algebra system because the system itself is designed for discrete algebra calculations. The problem is that the GAP program does not support calculations with real numbers. For practical problems you can try to replace them (with some accuracy) by rational numbers. At the same time, the decision may turn out to be excessively cumbersome. On the other hand, the advantage of GAP is the complete absence of rounding errors.

Keywords: *GAP, decoupling, linear systems, mathematical models, technical systems.*

REFERENCE

1. Yu.N. Bazilevich. The Best Reduction of Matrices to Block-Triangular Form for Hierarchical Decomposition Problems. Cybern. Syst. Anal. 2017. 53, 456, URL: https://doi.org/10.1007/s10559-017-9947-1.
2. GAP — Groups, Algorithms, Programming — a System for Computational Discrete Algebra. URL: http://www.gap-system.org/
3. K. Hymabaccus, D. Pasechnik, Decomposing Linear Representations of Finite Groups. — 2019. URL: https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.02459
4. Yu. Bazylevych, I. Kostiushko; General approach to the problems of decoupling of linear controlled systems. AIP Conf. Proc. 26 September 2022. No. 2522 (1). URL: https://doi.org/10.1063/5.0101039