ЧИСЕЛЬНА СХЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КАНОНІЧНОЇ СТРУКТУРИ МАТРИЦІ ЛІНІЙНОГО ОПЕРАТОРА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІЗМУ ВІРТУАЛЬНИХ МАТРИЦЬ

Грищенко В. М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Моделювання в інженерних задачах значно спрощується при використанні матричної інтерпретації. Важливою є їх роль в рішенні технічних проблем, пов'язаних з коливаннями в енергетичних, транспортних машинах та інших.

$$m\ddot{x} + kx = f(x,t).$$

Рішення рівнянь високих порядків супроводжується значними труднощами: великими затратами часу, нестійкістю процесу, які можуть привести до руйнування обчислювального процесу. Тому до методу та алгоритму обчислень пред'являються жорсткі вимоги. В роботі запропонована схема перетворень в матричній алгебрі, в якій узгоджуються пріоритетні питання точності, стійкості роботи, економії оперативної пам'яті РС, кількості операцій та інші.

Реалізація алгоритму відбувається у формі побудови комбінацій лівих та правих циклічних перетворень, які генерують ланцюги, що складаються з елементарних неунітарних матриць. Для раціонального використання оперативної пам'яті РС та управління роботою введено механізм Virtual та Original матриць, коли в РС зберігається лише один масив. Суть алгоритму полягає в тому, що на базі Virtual матриці планується та реалізується процес приведення її до канонічного виду. Для контролю за обмеженнями величин проміжних обчислень здійснюються перестановки номерів рядків/стовбців у відповідних Pointer. Фізично ж значення зберігаються тільки в Original формі.

Розглядається чисельний підхід перетворень матриць лінійних операторів з кратними коренями до простих форм - матриць подібних блочно-діагональним з блоками 1-го та 2-го порядків (побудови жорданового базису). Блокам 2-го порядку відповідають пари комплексно-спряжених власних значень.

Наведені приклади важливих для матричної алгебри задач зі структуруванням на корневі підпростори.

$$K = \begin{bmatrix}
2 & -4 & -3 & -2803 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & 2 & 4 & 154.2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & 2 & -40.9 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3 & -4 & 16.8 & 9.9 & 39.23 & 148 & -50.5 & 275.4 & 41750 & 1943 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4 & 3 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3 & -4 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4 & 3 & -8 & 2.9 & -4.13 & -17.38 & 5358 & 2336 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3 & -4 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4 & 3 & -5 & 17 & 195 & 788.5 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3 & -4 & \cdot & \cdot \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4 & 3 & -114 & 92.9 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 3 & -4 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 4 & -3
\end{bmatrix}.$$