5. Переходим к шагу 1.

За начальные распределение заявок по системам сети можно взять любые значения $N_{ic}(0) \neq 0$ таким образом, чтобы $\sum_{i=1}^{n} \sum_{c=1}^{r} N_{ic}(0) = K$, где $K = \sum_{g=1}^{q} K^{g}$ - число заявок в сети.

Если надо найти, например, среднее число заявок типа c в стационарном режиме, то правилом остановки будет выполнение неравенства $\max_{i} \left| N_{ic}(t) - N_{ic}(t-1) \right| < \varepsilon$, где ε-заданная точность, $N_{ic}(t-1)$ - число заявок типа c в i-й СМО на предыдущей итерации метода.

Рассмотренные методы применялись для исследования сетей с центральной системой обслуживания и 10-ю периферийными СМО. Результаты расчетов средних характеристик функционирования сети сравнивались с результатами имитационного моделирования. Эксперименты показали, что методы обладают достаточно высокой точностью.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД НАХОЖДЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА

Н.Г. Бородулина, А.В. Морской

(ГрГУ, г. Гродно)

Часто на практике возникает задача о нахождении характеристических значений некоторой наперёд заданной матрицы численными методами.

Пусть задана некоторая матрица $\mathrm{A} = [a_{ij}] \in \mathrm{M}_{\mathrm{n}}$, где M_{n} – пространство квадратных матриц порядка n над полем P, $\mathrm{E}_{\mathrm{k}}(\mathrm{A})$ – сумма различных главных миноров порядка k матрицы A, причём $\mathrm{E}_{0}(\mathrm{A}) = 1$.

Как известно, для произвольной матрицы $\mathrm{A} \in \mathrm{M}_{\mathrm{n}}$ определитель находится по формуле

$$\det \mathrm{A} = \sum_{\sigma} \operatorname{sgn}\sigma \prod_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{a}_{\mathrm{i}\sigma(i)},$$

где σ пробегает множество всех $n!$ перестановок из n чисел $\{1,2,\ldots,n\}$ и $\operatorname{sgn}\sigma$ есть знак перестановки σ.

Характеристический полином матрицы $A \in M_n$ имеет вид

$$p_A(\lambda) = \det(A - \lambda I).$$

Теорема. Справедливо следующее тождество

$$p_A(\lambda) = \sum_{i=0}^{n} E_i(A)(-\lambda)^{n-i},$$

где

$$E_k(A) = \sum_{1 \le i_1 <\ldots< i_k \le n} \sum_{\tilde{\sigma}} \operatorname{sgn} \tilde{\sigma} \prod_{j=1}^{k} a_{i_j, \tilde{\sigma}(j)}, \qquad (1)$$

где $\tilde{\sigma}$ *пробегает множество всех* $k!$ *перестановок из* k *чисел* $\{i_1,\ldots,i_k\}$ *и* $\operatorname{sgn}\tilde{\sigma}$ *есть знак перестановки*, $E_k(A)$ *– сумма* C_n^k *различных главных миноров порядка* k.

Выражение (1) можно использовать в качестве численного метода нахождения коэффициентов характеристического полинома.

Итак, сумма главных миноров матрицы $A \in M_n$ $E_k(A)$ составлена из произведений k элементов матрицы A, причём у этих элементов индексы составлены из всевозможных сочетаний k элементов из n таким образом, что первые индексы у произведения идут в порядке возрастания, а вторые индексы являются всевозможными перестановками этих k индексов. Знак перед произведением-слагаемым равен знаку перестановки вторых индексов.

Поэтому создан двоичный счётчик из n разрядов, каждый разряд которого будет отвечать за присутствие индекса (номера разряда) в произведении элементов матрицы.

Пусть k – количество единиц в бинарном счётчике, тогда количество элементов в произведении равно k и это произведение является слагаемым суммы $E_k(A)$, причём количество произведений слагаемых равно C_n^k.

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ P-ГО ПОРЯДКА

Н.А. Брызгалова

(БГУ, г. Минск)

Будем искать решение уравнения

$$x(n+p) = f(n, x(n), x(n+1), \ldots, x(n+p-1)). \qquad (1)$$