

УДК 519.21 + 681.3

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИХІДНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Студ. О.С. Онищенко, гр. МгІТ-1-15

Студ. Є.С. Самілик, гр. МгІТ-2-15

Наук. керівник проф. С.М. Краснитський

Київський національний університет технологій та дизайну

Задача прогнозування властивостей проміжних і кінцевих результатів технологічних процесів на основі характеристик вибраних фіксованих етапів є важливою практичною задачею. Одним з методів такого прогнозування є застосування принципів лінійного прогнозування до знаходження явних виразів для апроксимації взаємозв'язків між значеннями вищевказаних параметрів процесу. Даний метод зарекомендував себе як надійний математичний апарат, що за умови його правильного використання дає цілком розумні і адекватні результати. З іншого боку, реальні кроки цього методу, хоча здебільшого і нереальні для обчислень «вручну», але досить «алгоритмічні» і, як наслідок, є досить зручними для їх програмування.

Метод лінійного прогнозування полягає в заміні загального класу Φ всіх можливих предикторів (функцій, що прогнозують потрібні значення процесу на основі відомих значень іншого або того ж самого процесу) класом L лінійних прогнозів, тобто предикторів вигляду

$$\varphi(X) = \beta_0 + \beta'X.$$

Пояснимо, що коли Y є скалярною змінною, а $X = (X_1, \dots, X_p)'$ — p -вимірним дійсним вектором, то β_0 є дійсним числом, а $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)'$ — p -вимірним дійсним вектором (тут $'$ — знак транспонування, так що в даній рівності X — вектор-стовпчик, а β' — вектор-рядок).

Відомо, що у такому разі вираз для оптимального (лінійного) прогнозу $\varphi_L^*(X)$ є наступним:

$$\varphi_L^*(X) = EY + a' \Sigma^{-1}(X - EX),$$

де $a = cov(Y, X)$ — вектор-стовпець коваріацій між Y та компонентами вектора X , а Σ — коваріаційна матриця вектора X , тобто i -та компонента p -вимірного вектора a дорівнює $cov(y, X_i)$ — коваріації між Y та X_i , а (i, j) -й елемент матриці Σ є $cov(X_i, X_j)$, $1 \leq i, j \leq p$. Відомо також, що предиктор $\varphi_L^*(X)$ має максимальну кореляцію з Y серед всіх лінійних предикторів.

У роботі, результати якої представлені у даній доповіді, проведено структурний аналіз електроспоживання в гуртожитках КНУТД з використанням статистичних даних, що одержані з локальних пристроїв збору і обробки даних на протязі 2013 — 2015 років з урахуванням впливу особливостей організації освітнього процесу, сезону та експлуатаційних чинників.

Таким чином, з теоретичної точки зору, найкращий лінійний прогноз для Y за X завжди може бути побудованим, і при цьому для його обчислення досить знати лише перші та другі моменти сумісного розподілу ймовірностей змінних X та Y .

На практиці згадані моменти першого та другого порядку також є невідомими, але вони у більшості випадків піддаються ефективному оцінюванню. Лінійний прогноз у таких випадках обчислюється шляхом заміни у точних формулах теоретичних моментів розподілу їх оцінками.

Якості застосування нами розроблено математичну модель процесу енергоспоживання у гуртожитках, що враховує фактори сезонності і кількості мешканців. Для фіксованого гуртожитку зазначена модель являє собою залежність регресійного типу, незалежними змінними якої є середньомісячна температура в градусах за Цельсієм та середня кількість жителів у даному місяці. Залежною змінною є величина місячного середньодобового споживання активної електроенергії. Конкретні обчислення виконуються за допомогою комп'ютерної програми, що спеціально перевіряє невиродженість матриці спостережень і у разі підтвердження такої невиродженості виконує прогнозування зазначеного процесу.