

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЗА КРИТЕРІЄМ МІНІМІЗАЦІЇ D-EFFICIENT

Віра Малкіна, Андрій Мозговенко

*Україна, Таврійський державний агротехнологічний університет, кафедра
Комп'ютерних наук, пр. Б. Хмельницького, 18, Мелітополь, 72310*

Планування експерименту – цілеспрямоване управління експериментом, що реалізовується в умовах неповного знання механізму досліджуваного явища. Ефективний експериментальний план є найсуттєвішим елементом наукового пошуку, бо дає можливість експериментатору оцінити сформульовану ним первинну гіпотезу шляхом забезпечення умов для визначення функціонального зв'язку між явищами, що вивчаються. Таким чином актуальною є проблема побудови такого плану експериментальних досліджень, який забезпечить найбільш точну і повну модель та дозволить визначити оптимальні параметри об'єкту дослідження. Побудова матриці планування, яка забезпечує високий рівень ефективності експериментальних досліджень - найважливіший етап досліджень. Тому виникає необхідність створення програмного модуля для надання користувачу можливостей автоматизованої побудови ефективного плану експерименту та обробки його результатів.

Існує багато спеціальних пакетів та програм, які дозволяють проводити побудову та обробку планів експерименту, орієнтовані, в першу чергу, на безпосередню побудову повних факторних та дробових планів, їх обробку і детальний аналіз. До них відносяться SAS, Statistica, Mathcad, Axum7, Simulink та інші. Перевагою такого програмного забезпечення є їх потужність – більшість завдань, пов'язаних з плануванням експериментів, можна вирішити, використовуючи вбудовані в них інструменти та модулі. Проте, ці програми мають високу вартість ліцензії і підвищені системні вимоги до комп'ютерів, на які вони встановлюються.

Для оцінки оптимальності плану експерименту пропонується використовувати критерій D-efficient. Цей критерій мінімізує очікувану помилку передбачення функції відгуку. Значення критерія D-efficient не може бути більше 1, чим значення критерію ближче до одиниці тим ближче план до оптимального. Тому виникає необхідність у створенні програмного модулю, що буде будувати ортогональні плани експериментів, які будуть оптимальні за критерієм D-efficient [1] для заданої кількості факторів та їх рівнів.

Пропонується наступний алгоритм побудови ортогонального дрібного плану експерименту типу m^n , (m – кількість рівнів факторів, n – кількість факторів):

- Побудувати матрицю - результат добутки Кронекера [2] двох матриць матриць l_n та $l_n^T = [0 \dots n]$, (n – кількість факторів).
- Провести по відношенню до побудованої матриці операцію «залишок від ділення» на m (m – кількість рівнів факторів) и отримати матрицю D_m ;
- Використовуючи операцію блочного сумування [2] побудувати матрицю $l_m \oplus D_m$;
- Додати до побудованої матриці стовпець l_n та отримати матрицю $[l_n, l_m \oplus D_m]$;
- Відсортувати матрицю з п.4 по першому стовпцю;
- Виконати операцію ортогонального кодування побудованої матриці.

У якості інструментарію для запропонованого програмного модуля побудови ортогональних дробових планів експериментів за критерієм мінімізації D-efficient

обрана мова програмування R та графічний інструментарій Shiny. Інтерфейс користувача програмного модулю складається з односторінкового веб-додатку, який виконує функцію відображення та допомагає користувачеві виконати роботу по плануванню та обробці експерименту.

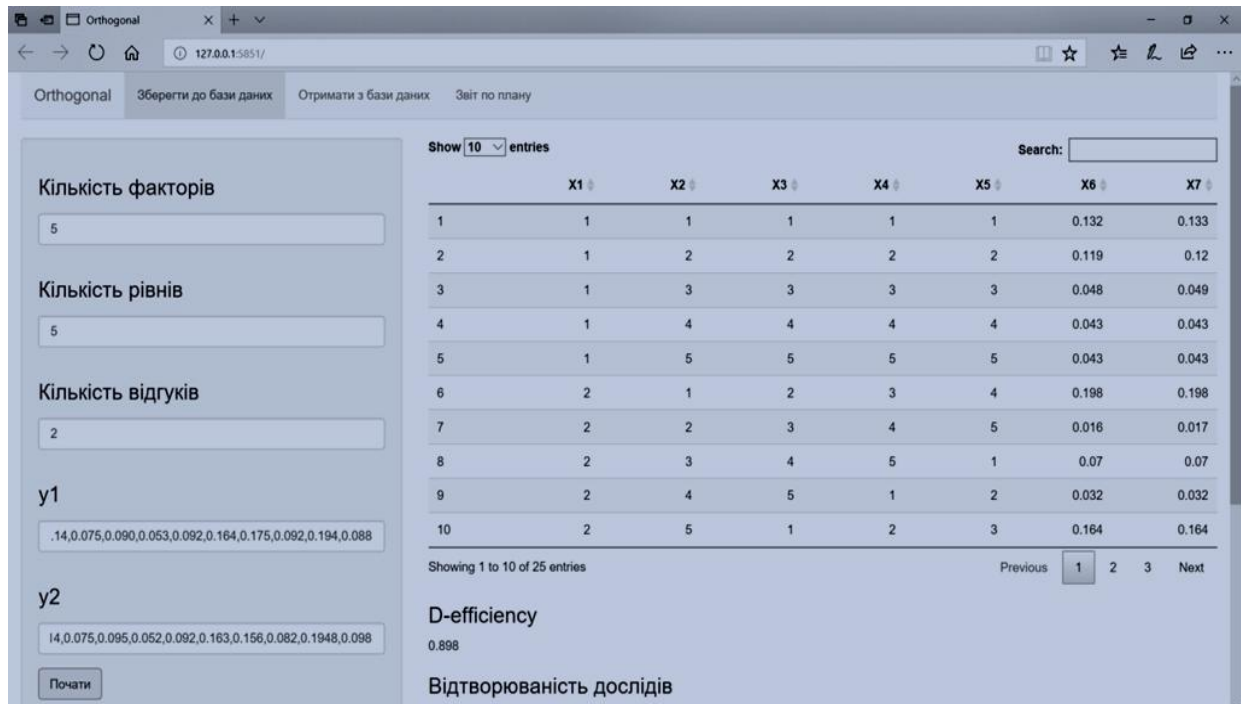


Рисунок 1 – Вікно браузера з програмним модулем

Запропоновано програмний модуль з клієнт-сервальною архітектурою який передбачає одночасну роботу декількох користувачів, та дозволяє автоматизувати процес планування та обробки експериментів шляхом побудови спеціального збалансованого ортогонального плану, що оптимальний за критерієм мінімізації D-efficient.

[1] Mitchell Toby J. An Algorithm for the Construction of D-optimal Experimental Designs. (1974). P. 203-210.

[2] Warren F. Kuhfeld. Experimental Design, Efficiency, Coding, and Choice Designs. SAS Technical Documents TS-694C. SAS Institute Inc., Cary, NC. (2010). P. 53-241.

[3] Адлер Ю. П., Маркова Є. В., Грановський Ю. В. Планування експерименту при пошуку оптимальних умов М.: Наука. (1976). - 279 с.

SOFTWARE MODULE FOR PLANNING AND PROCESSING OF EXPERIMENTS UNDER THE D EFFICIENT MINIMIZATION CRITERIA

Vira Malkina, Andriy Mozgovenko

Ukraine, Tavriya State Agrotechnological University, Department of Computer Science, B. Khmelnitsky ave., 18, Melitopol, 72310

The article describes the algorithm of the formation of the orthogonal balanced experiment designs, which are optimal by the D-efficient criterion. The algorithm based on the Kronecker matrix product operations the block matrix summations. On the basis of the offered algorithm, offered an software module for planning and processing of experiments.

III Всеукраїнська науково-практична конференція
 «ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА
 КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ» MEICS-2018
 21-23 листопада 2018 р., Дніпро, Україна