

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ НАВЧАННЯМ СИМПЛЕКС-МЕТОДУ

Не зважаючи на те, що дослідження операцій як наука виникло досить недавно, наразі математичні методи дослідження операцій широко використовуються в багатьох сферах людської діяльності: організація управління промисловістю, проектування різних об'єктів, перспективне та поточне планування тощо. Вони знаходять широке застосування у рішенні найрізноманітніших практичних задач, починаючи від перспективного планування наукових розробок і закінчуючи прогнозуванням розвитку сфери обслуговування. Мета дослідження операцій полягає у виявленні найкращого (оптимального) способу дій при вирішенні деякої проблеми.

Математичні моделі та методи займають в дослідженні операцій центральне місце. Одним з перших методів які вивчаються в курсі дослідження операцій є симплекс-метод. Даний метод використовується для розв'язання задач лінійного програмування. Він являє собою спрямований перебір кутових точок множини, припустимих розв'язків, в якому на кожній ітерації здійснюється перехід від даної кутової точки в сусідню з меншим (або рівним) значенням функції цілі. Сусідня кутова точка відрізняється від даної тим, що в її базисі замінений один вектор, тобто замість одного базисного вектора даної точки введено інший вектор, який був раніше небазисним. Симплекс-метод є також складовою частиною таких методів як: Перший та Другий алгоритми Гоморі, метод Ленд і Дойг, метод Вольфа, метод умовного градієнта, метод можливих напрямків та інші. Саме тому вивчення симплекс-методу є надзвичайно важливим.

Існуючі Інтернет-сервіси надають можливість розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом з виведенням проміжних результатів для кожної ітерації алгоритму. Дані сервіси мають ряд недоліків, які не дозволяють застосовувати їх для широкого кола задач. Основними недоліками є: відсутність приведення до вигляду зручного для застосування симплекс-методу; відсутність можливості працювати зі звичайними дробами; відсутність можливості задати умови невід'ємності змінних (всі змінні по-замовчуванню додатні). Тому дані сервіси можна використовувати лише для швидкого розв'язання задачі лінійного програмування і знаходження оптимального значення функції цілі і координат точки в якій це значення досягається.

Розроблений програмний продукт дозволяє не просто отримати розв'язок задачі – він являє собою навчальну систему, з розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом. Програма має три режими і може використовуватись як студентами, так і викладачами. Всі режими включають в себе два етапи: приведення задачі до вигляду, зручного для застосування симплекс-методу, та безпосереднє розв'язання задачі з побудовою симплекс-таблиць.

Перший режим дає змогу студентам вищих навчальних закладів, які вивчають математичні методи дослідження операцій, поглибити свої теоретичні знання та отримати практичні навички по застосуванню даного методу. Він розроблений таким чином, що користувач може навчатися по вже запропонованих прикладах задач лінійного програмування, або ж ввести нову математичну модель та розпочати навчання. В процесі навчання користувач виконує покрокове розв'язання задачі, самостійно вибираючи кожен наступний крок. У разі необхідності він може використовувати контекстну підказку. Студент також має можливість переглянути теоретичну довідку по симплекс-методу. По закінченню виконання навчання студент може переглянути звіт, в якому містяться дані про кількість помилок, та на якому етапі вони були здійснені.

Другий режим дає змогу викладачеві перевірити практичні навички студентів з використання симплекс-методу. В цьому режимі студент покроково виконує розв'язання задачі без можливості використати підказку. Даний режим дозволяє отримати оцінку за розв'язану задачу. Оцінка виставляється за такими критеріями: приведення задачі до вигляду зручного для застосування симплекс-методу; побудова першої симплекс-таблиці; побудова наступних симплекс-таблиць та правильне визначення базисних змінних; визначення розв'язку задачі (знаходження оптимальної точки та значення функції цілі в ній або встановлення відсутності розв'язків). Викладач має можливість задати максимальну оцінку для кожного критерію оцінювання. Програма надає можливість викладачу заздалегідь задати варіанти умов задач. Студенту для виконання задачі потрібно ввести дані про себе (прізвище, ім'я, факультет і групу) і ввести умову задачі. Для того щоб виконати завдання і отримати оцінку студент повинен привести задачу до вигляду зручного для застосування симплекс-методу і побудувати хоча б одну симплекс-таблицю.

Третій режим дозволяє отримати розв'язок задачі лінійного програмування з виведенням усіх проміжних результатів. Він включає системи обмежень і функцію цілі, які отримуються в процесі

приведення задачі до вигляду зручного для застосування симплекс-методу, а також усі симплекс-таблиці отримані під час безпосереднього розв'язання. Користувач має можливість відредагувати виведений результат і продовжити розв'язання задачі з місця в якому відбулась модифікація, враховуючи нові дані. У виведеному результаті надається можливість змінювати коефіцієнти систем обмежень та елементи симплекс-таблиць. Таким чином даний режим дозволяє викладачу автоматизувати процес перевірки контрольних робіт і надає змогу перевірити хід розв'язання задачі не зважаючи на помилки допущені в обчисленнях.

Програма не накладає обмежень на вигляд умови задачі. Вона працює з задачею лінійного програмування довільного виду. Реалізовано можливість роботи з раціональними дробами, що дає змогу отримати точний розв'язок задачі.

Розроблений програмний продукт являє собою single page application (SPA) – веб-додаток, який виконується безпосередньо на боці клієнта у web-браузері. Для його реалізації використано мову програмування JavaScript та її серверну реалізацію Node.JS. Для створення інтерфейсу користувача було використано технології, HTML5 та CSS3.

Програма передбачає велику кількість інтерактивної взаємодії з користувачем. Тому її архітектура була розроблена з використанням принципу MVC (model-view-controller). MVC - схема використання декількох шаблонів проектування, за допомогою яких модель додатку, інтерфейс користувача і взаємодія з користувачем розділені на три окремих компоненти таким чином, щоб модифікація одного з компонентів викликала мінімальний вплив на інші.

Концепція MVC дозволяє розділити дані, представлення та обробку дій користувача на три окремих компоненти:

- модель - надає знання: дані і методи роботи з цими даними, реагує на запити, змінюючи свій стан. Не містить інформації, як ці знання можна візуалізувати.
- представлення, вид - відповідає за відображення інформації (візуалізацію). Часто як представлення виступає форма (вікно) з графічними елементами.
- контролер - забезпечує зв'язок між користувачем і системою: контролює введення даних користувачем і використовує модель і представлення для реалізації необхідної реакції

Як представлення, так і контролер залежать від моделі. Однак модель не залежить ні від представлення, ні від контролера. Тим самим досягається призначення такого поділу: воно дозволяє будувати модель незалежно від візуального представлення, а також створювати кілька різних представлень для однієї моделі.

Для реалізації шаблону MVC було використано фреймворк AngularJS. Angular встановлює слабкий зв'язок між представленням, даними і логікою компонентів. Фреймворк працює з HTML, що містить додаткові атрибути, які описуються директивами, і пов'язує введення або виведення області сторінки з моделлю, яка представляє собою звичайні змінні JavaScript.

Отже, розроблена програмна система: дозволяє студентам покращити свої теоретичні знання та отримати практичні навички по застосуванню симплекс-методу до задач лінійного програмування в процесі інтерактивного навчання, а також дозволяє перевірити свої знання; надає можливість викладачам значно скоротити час на перевірку контрольних робіт; виключає людський фактор і можливість допущення помилки при перевірці контрольної роботи.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:

ЯРЕМЧУК Світлана Іванівна, кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри програмного забезпечення систем Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: оптимізація складних технічних систем, геометричне проектування.

ПРИСЯЖНЮК Сергій Сергійович, магістрант групи ПІ-41м кафедри програмного забезпечення систем Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: сучасні Інтернет-технології.