

Олексій Чорний, Юрій Зачепа, Сергій Сергієнко, Наталя Зачепа,  
Олексій Кравець (Кременчук)

## ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ФАХІВЦІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Традиційне лабораторне обладнання окрім об'єктивних недоліків (значні матеріальні витрати на створення сучасного лабораторного обладнання, необхідність його обслуговування та постійну модернізацію, обмежені можливості для проведення експериментальних досліджень і фактично не дає уявлення про хід виконання студентом лабораторного практикуму і зводиться до факту «виконав/не виконав». При цьому студент може виконувати певні послідовності дій неодноразово з різним ступенем їх правильності. Оцінка за виконану роботу додатково включає в себе результати опитування або тестів. Отримана таким чином оцінка, з одного боку відображає сукупні знання по даній темі, але з іншого боку є статичний результат, який не відображає час виконання роботи, послідовність дій, можливі помилки при її виконанні.

В ряді робіт [1, 2] доведена можливість використання замість реального обладнання віртуальних лабораторних комплексів (ВЛК) – реальних фізичних об'єктів, відтворених за допомогою комп'ютерних систем. Вони забезпечують візуальні і звукові ефекти на основі технології безконтактної інформаційної взаємодії за допомогою комплексних мультимедіа-операційних середовищ. Форми комп'ютерного моделювання в таких комплексах дозволяють користувачеві безпосередньо діяти за допомогою спеціальних сенсорних пристроїв і пристроїв керування. В тому числі і фіксувати усі дії студента під час виконання лабораторного практикуму з подальшим їх аналізом. Тому **актуальною** є задача побудови ВЛК-тренажерів для аналізу процесу виконання студентами лабораторного практикуму і синтезу критеріїв оцінки його ефективності шляхом використання метрик відстані для визначення професійних компетентностей професійно-практичної підготовки студентів технічних спеціальностей.

**Постановка задачі.** Розглянемо рішення такого завдання на основі ідентифікації подібності тестового еталонного процесу  $V$  і реального  $L$ , одержуваного студентом при виконанні лабораторної роботи. Еталонний процес задається викладачем, а реальний – реєструється безпосередньо у ВЛК при виконанні роботи студентом.

Для **розв'язання задачі** будемо фіксувати вектори послідовних дій – включення комутуючої апаратури, при підготовці стенду до виконання і в процесі виконання лабораторної роботи. У стенді забезпечується автоматичне оцінювання роботи студента на основі відібраних метрик: відстані Ейлера  $dE$  (міри схожості векторів), відстані Хеммінга  $dH$  і Чебишева  $dCh$  (міри відмінності векторів). Наприклад,  $dE = \sqrt{(L-V)^T(L-V)}$ , та критерій загальної помилки дій на її основі  $K_{err} = 1/(1+K \cdot dE)$ . Кожен з критеріїв в найкращому випадку дорівнює одиниці, що відповідає абсолютному збігу векторів тестового і реального процесів. Інтегральна оцінка роботи студента будується на основі введених критеріїв з урахуванням їх рівнозначності:  $M_q = (K_{err} + K_{am\_err} + K_{max\_err})/3$ , де  $K_{am\_err}(dH)$  – кількість помилок,  $K_{max\_err}(Ch)$  – максимальна похибка.

Дані принципи знайшли відображення у лабораторному практикуму дисциплін спеціальності 141 і пройшли експериментальну перевірку.

**Висновки.** Запропонований метод аналізу процесу виконання лабораторної роботи дає більш розширену оцінку відпрацювання лабораторного практикуму, а не тільки констатацію факту «виконав / не виконав». Розроблені критерії дозволяють аналізувати хід виконання роботи, дають уявлення про характер дій студента і ступеня їх правильності.

### Список літературних джерел

1. Підвищення якості підготовки фахівців на основі віртуальних лабораторних комплексів: навчальний посібник / О. П. Чорний, М. В. Загірняк, А. М. Гуржій та ін. ; заг. ред. О. П. Чорний. – Кременчук : КрНУ імені Михайла Остроградського, 2017. – 198 с.
2. Chornyi, O., Serhiienko, S., Yudyna, A., & Sydorenko, V. (2017, November). The analysis of the process of the laboratory practicum fulfillment and the assess men to fits efficiency on the basis of the distance function. In *Modern Electrical and Energy Systems (MEES), 2017 International Conference on* (pp. 328-331). IEEE.