

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-275-5-44-48>

УДК 004.92[621:744]

СКРИПТИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ КРЕСЛЕНИКІВ В AUTOCAD

Карпюк Л. В., Давіденко Н. О., Лорія М. Г., Гурін О. М.

SCRIPTS IN AUTOMATING THE DEVELOPMENT OF AUTOCAD DRAWINGS

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Loria M. G., Gurin O. M.

У даній статті розглядається поняття скриптів при автоматизації розробки креслеників у графічному редакторі AutoCad. Однією з переваг використання AutoCAD і вертикальних рішень на його основі є можливість автоматизації операцій або дій, що часто повторюються. Один із найпростіших способів автоматизації процесів у AutoCAD – написати скрипт або сценарій. У цій статті ми розглянемо, як створювати сценарії для AutoCAD. Що ж таке сценарій? З точки зору комп'ютерної термінології, сценарій – це програма, яка виконується без втручання користувача. Для AutoCAD файл скрипта - це текстовий файл у кодуванні ASCII, який містить набір інструкцій для командного рядка AutoCAD. Так само, як актор грає свою роль, слідує сценарію, так і AutoCAD слідує сценарію здатний виконувати послідовність заданих у цьому сценарії дій. Файли сценаріїв для AutoCAD мають формат *.scr. Перш ніж автоматизувати процес, його потрібно описати. Щоб AutoCAD міг виконати необхідні дії, попередньо треба виконати ці дії самостійно і записати їх послідовність. А потім описати цю послідовність у сценарії. Таким чином, кожен сценарій, що запускається, виконує певне завдання, є індивідуальним для кожного кресленника. Тобто текст сценарію – це лише результат обробки конкретних вихідних даних, а *.scr-файл – лише проміжна ланка, що зв'язує програму, в якій пишеться сценарій, з AutoCAD. Скрипти AutoCAD можна використовувати для автоматизації багатьох завдань. Можна використовувати сценарії для додавання стандартних шарів або стилів до кресленника. Можна написати сценарій для оновлення основного напису кресленника. І, звичайно ж, можна адаптувати сценарій для автоматизації друку кресленника. Якщо провести аналіз процедур, що виконуються конструктором при оформленні своєї роботи, то можна побачити, що всі вони дотримуються суворих алгоритмів, в основу яких покладено загальноприйняті методики (норми проектування), а також вимоги різних нормативних документів. Наявність таких формалізованих алгоритмів відкриває шлях автоматизації проектних робіт із використанням персональних комп'ютерів. Основна проблема полягає у передачі даних з розрахункових програм у графічні, а вбудовані розрахункові модулі, як правило, не мають можливості модифікації під завдання, що вирішуються конкретним користувачем. У поданій статті розглядаються способи подібної передачі з розрахункових програм в графічні. Вирішення цього завдання

наводиться на прикладі конкретної програми. Також у статті йдеться про те, що скрипти написані для AutoCAD працюють і в інших додатках на базі AutoCAD. Крім того використовуючи пакетну обробку файлів, можна обробляти кресленики цілими партіями.

Ключові слова: скрипти, AutoCAD, кресленик, автоматизація, алгоритм, генерація, команди, інтерфейс, додатки, специфікація, сценарій, проект.

Вступ. Робота інженера-конструктора будь-якої галузі, зайнятої проектуванням різних виробів, пов'язана з виконанням великої кількості регламентованих та часто повторюваних дій: проведенням розрахунків, складанням специфікацій та ін. Проектування технічного об'єкта – це створення, перетворення та уявлення у загальноприйнятій формі образу цього ще не існуючого об'єкта [1, 2]. Однак, як показує практика, безпосередньо «створення» об'єкта, тобто формування у свідомості проектувальника його конструктивного виконання, складу елементів та принципів дії, займає лише незначну частину процесу проектування близько 10-15%. Решту часу інженер присвячує викладенню своїх думок на папір і приведенню їх до загальноприйнятого вигляду [3].

Викладення основного матеріалу.

Автоматизація та її переваги. Якщо провести аналіз процедур, які виконуються конструктором під час оформлення своєї роботи, можна побачити, що вони слідує суворим алгоритмам, в основу яких покладено загальноприйняті методики (норми проектування), і навіть вимоги різних нормативних документів. Наявність таких формалізованих алгоритмів відкриває шлях автоматизації проектних робіт із використанням ЕОМ – персональних комп'ютерів. І одним із найпоширеніших додатків, в якому можна автоматизувати проектні роботи, є графічний редактор AutoCAD [5]. Після освоєння основних принципів роботи в AutoCAD виникає необхідність позбавитися рутинних операцій, які, залежно від специфіки виконуваних завдань, можуть займати багато часу. Для цього є додаткові програми, написані мовою

програмування LISP. Звідси і походить назва скриптів: ЛІСП-додатки.

Одним із найпростіших способів автоматизації процесів в AutoCAD є написання скриптів або сценаріїв. Що ж таке сценарій? З точки зору комп'ютерної термінології, сценарій – це програма, яка виконується без втручання користувача. Для AutoCAD файл скрипта - це текстовий файл у кодунанні ASCII, який містить набір інструкцій для командного рядка AutoCAD. Так само, як актор грає свою роль, слідує сценарію, так і AutoCAD слідує сценарію здатний виконувати послідовність заданих у цьому сценарії дій. Файли сценаріїв для AutoCAD мають формат *.scr. Перш ніж автоматизувати процес, його потрібно описати. Щоб AutoCAD міг виконати необхідні дії, попередньо треба виконати ці дії самостійно і записати їх послідовність. А потім описати цю послідовність у сценарії. Таким чином, кожен сценарій, що запускається, виконує певне завдання, є індивідуальним для кожного кресленника. Тобто текст сценарію – це лише результат обробки конкретних вихідних даних, а *.scr-файл – лише проміжна ланка, що зв'язує програму, в якій пишеться сценарій, з AutoCAD.

Розглянемо звичайний приклад. Після аналізу кількох варіантів майбутнього виробу проєктувальник вирішив застосувати зубчасте зачеплення для передачі обертання між валами. Зі службового призначення виробу, що розробляється, йому відомі частоти обертання валів (n) і навантаження (T), що передається. Необхідно дати повний вичерпний опис механізму та його елементів. Якими будуть дії проєктувальника? Спочатку, з величини крутного моменту, він підбере матеріали коліс. Потім, за формулами, відомими з курсу «Деталі машин», проведе розрахунок всіх геометричних параметрів, призначить технічні умови та перейде до оформлення робочих кресленників проєкту. Таким чином, в результаті 2-3 годин роботи в залежності від кваліфікації буде отримано необхідний результат – набір кресленників.

Якщо поглянути на виконану проєктувальником роботу, то можна побачити, що, починаючи з моменту прийняття рішення про використання зубчастої передачі та визначення її основних параметрів (n , T), всі подальші дії аж до видачі готової конструкторської документації, можуть бути за лічені секунди виконані ЕОМ без участі самого конструктора. Задля реалізації цієї ідеї використовуються спеціальні програмні додатки – системи автоматизованого проєктування (САПР).

Ще один приклад - оформлення специфікацій або інших відомостей виробів, інструментів або процедур. На цьому етапі вся проєктна інформація (деталі, їх кількість тощо) вже відома, завдання полягає в тому, щоб подати цей масив даних у необхідному вигляді. Усі пов'язані з цим процедури також можуть бути виконані з використанням САПР.

Результати. Виходячи зі всього вищесказаного, можна сформулювати основні переваги використання САПР:

1. Підвищення продуктивності проєктування.
2. Можливість детальнішого опрацювання проєктних рішень за рахунок порівняння декількох варіантів.
3. Зниження ймовірності помилок при проведенні розрахунків за рахунок унеможливлення впливу людського фактора.
4. Виключення невідповідностей при оформленні (шрифт, товщина ліній тощо), і, як наслідок, підвищення читабельності конструкторського документа [6].
5. Зниження трудомісткості оформлення результатів проєктування, що дає змогу збільшити питому вагу творчої роботи конструктора.

Сучасні мови програмування роблять завдання автоматизації інженерних розрахунків досить легко вирішуваним. Велика кількість інструментальних засобів була створена і для оформлення робочої документації. У різних галузях промисловості знайшли своє застосування різні конструкторські САПР, такі як AutoCAD, SolidWorks, Creo Parametric, CATIA, T-Flex/CAD та багато інших [4].

Основна проблема полягає у передачі даних з розрахункових програм у графічні, а вбудовані розрахункові модулі, як правило, не мають можливості модифікації під завдання, що вирішуються конкретним користувачем.

Розглянемо способи подібної передачі з розрахункових програм в графічні. Вирішення цього завдання наводиться на прикладі конкретної програми.

Способи автоматизації кресленника. Отже, є таке завдання: необхідно виконати готовий кресленник за даними розрахунку без участі користувача. В якості графічної програми для визначеності виберемо систему AutoCAD – висока популярність цієї конструкторської системи дає можливість знайти безліч практичних додатків розглянутим питанням (хоча описані нижче принципи підходять і для багатьох інших систем). AutoCAD має власну вбудовану мову програмування, AutoLisp, однак її використання накладає певні обмеження. По-перше, розробнику доведеться вивчати нову мову програмування, а по-друге, неможливо використовувати всю міць сучасних мов високого рівня. Тому необхідно побудувати принципи автоматизації, що не залежать ні від мови програмування, ні від операційної системи [3, 4].

Розглянемо кілька способів автоматизації:

1. *Безпосередня генерація файлу кресленника.* Результатом роботи програми є графічний файл, готовий до відкриття, коригування, друку та ін. (Рис. 1).

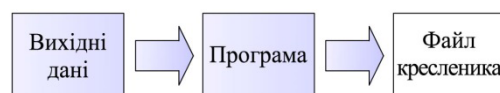


Рис. 1. Схема генерації кресленника

На перший погляд, це найшвидший і найефективніший спосіб автоматизації креслення, проте його використання пов'язане з певними труднощами. Для створення файлу креслення AutoCAD, тобто файлу з розширенням .dwg, необхідно знати його формат (специфікацію файлу). Враховуючи, що ця інформація є інтелектуальною власністю розробника і, як правило, не надається у спільне користування, доводиться використовувати відкритий формат графічних файлів .dxf. Це текстовий файл, що включає велику кількість різних секцій та розділів, у яких міститься вся інформація про креслення. Як показує практика програмування, генерація таких файлів виявляється проблематичною через їх значні розміри та складність структури.

2. *Автоматизація з використанням API-інтерфейсу* (спеціального інтерфейсу, головною метою якого є впровадження у свій продукт функцій стороннього додатку). У цьому випадку робота програми виглядає наступним чином: після проведення всіх необхідних розрахунків програма запускає AutoCAD і за допомогою API-команд (таких як, наприклад, лінія, коло) формує креслення (Рис. 2).

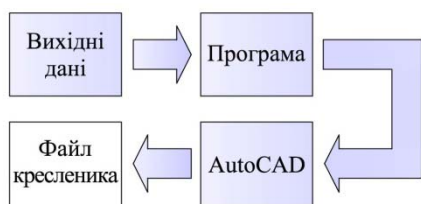


Рис. 2. Схема генерации кресления с использованием API

Надалі його можна відредагувати, надрукувати, зберегти тощо.

Недоліком даного способу є необхідність вивчення великої кількості команд API, набір яких різний для кожної графічної системи. Крім того, помилки, пов'язані з використанням API на етапі налагодження програми, можуть завдати ушкодження як програмному забезпеченню, так і всій операційній системі.

3. *Автоматизація на основі скриптів*. У цьому випадку результатом роботи програми стає скрипт - проміжний текстовий файл, на підставі даних якого проводиться побудова готового креслення (Рис. 3).

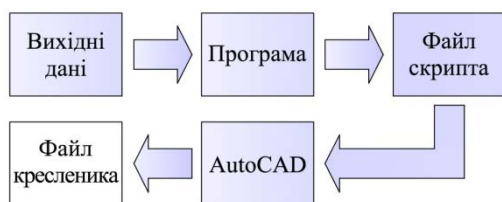


Рис. 3. Схема генерации кресления с использованием скриптов

Цей спосіб автоматизації підходить для всіх графічних систем, що підтримують роботу з командним рядком (в т.ч. AutoCAD, SolidWorks, Creo Elements/Pro, CATIA тощо). Дані, що містяться у файлі скрипта, є командами, аналогічними тим, які вводяться в командному рядку AutoCAD. Параметрами команд є дані, отримані внаслідок розрахунків, виконаних програмою. Після виконання скрипта отримуємо готовий креслення, готове до друку збереження і т.п.

Результати. Зі сказаного вище видно, що ефективність використання розрахункової програми у всіх трьох випадках практично однакова – користувач практично відразу отримує готовий креслення. Тому доцільність використання того чи іншого способу автоматизації слід оцінювати за трудомісткістю розробки розрахункової програми та необхідній кваліфікації програміста.

На основі досвіду використання всіх трьох методів можна зробити висновок, що автоматизація на основі скриптів є найефективнішою, і досягається це з таких причин:

- Не потрібно вивчення специфікацій будь-яких файлів чи принципів роботи API.

- Команди, що включаються до скрипту, звичні для користувача і за ними завжди можна отримати допомогу у стандартній довідковій системі.

- Файл скрипта має значно менший розмір, ніж файли інших форматів. На рисунку 4 представлена діаграма, що показує порівняння розмірів трьох типів файлів (у кілобайтах): файл «обміну кресленнями» (*.dxf), файл AutoCAD (*.dwg) та файл скрипта AutoCAD (*.scr). Як видно із діаграми, файл скрипта має мінімальний розмір. Це досягається за рахунок включення до нього тільки найнеобхіднішої (і водночас достатньої) інформації.

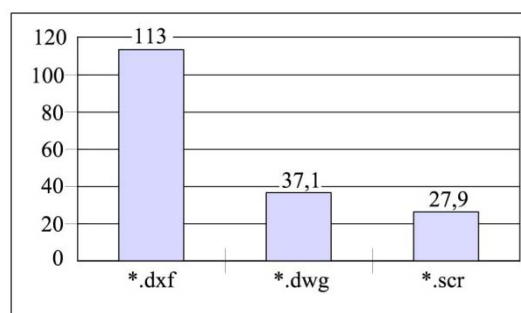


Рис. 4. Порівняння розмірів файлів різного формату

- Для роботи програми не обов'язкова наявність на комп'ютері встановленої системи CAD. Сгенеровані скрипти можуть бути перетворені у разі необхідності в креслення пізніше, на іншому комп'ютері. Це дає можливість суттєво прискорити процес проектування на малих підприємствах, де, як правило, кількість пакетів ліцензійного програмного забезпечення обмежена через високу вартість останнього. Таким чином, скрипти є простим і в той же час ефективним механізмом автоматизації, що до-

звояє істотно підвищити продуктивність проектних робіт.

Приклад автоматизації на основі скриптів – програма «Специфікація».

Розглянемо як приклад програму, побудовану на вищевикладених принципах (Рис. 5). Програма призначена для автоматизації складання конструкторських специфікацій, а також отримання готових заповнених бланків специфікацій у форматі AutoCAD [6].

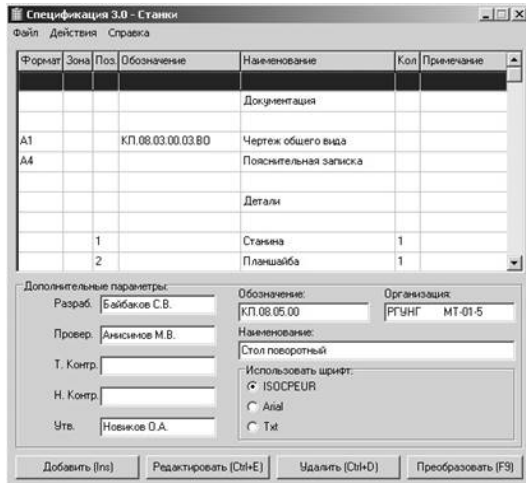


Рис. 5. Основне вікно програми «Специфікація»

У структурному плані програма складається з двох модулів, призначених, відповідно, для внесення інформації до специфікації та для приведення її до необхідного виду (перетворення на кресленник).

Перший модуль являє собою інтерфейс, завдяки якому користувач може швидко занести дані до специфікації. При цьому вбудована бібліотека елементів суттєво прискорює та полегшує процес заповнення форми (Рис. 6).

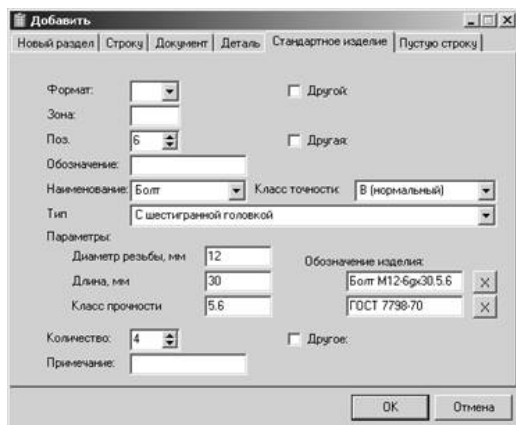


Рис. 6. Вікно додавання даних до специфікації

У базах даних програми міститься інформація про деталі, що використовуються найчастіше, матеріали та типи документів. Наявність шаблонів позначень стандартних виробів дозволяє унеможливити їх пошук у відповідних нормативних документах, а

також частково відмовитися від використання самих нормативних документів, оскільки вся необхідна інформація вже міститься у програмі. Додаткові функції дозволяють упорядкувати позиції, ввести позначення деталей шаблону та виконати інші дії, що дозволяють прискорити роботу зі специфікацією. У програмі є можливість зберегти введені дані у своєму власному форматі та використовувати їх надалі як аналог.

Другий модуль являє собою алгоритм, що перетворює введені проектувальником дані в необхідний вигляд. Запускається він після натискання на кнопку «Преобразовать (F9)» і результатом його роботи є файл скрипта, призначений для виконання в середовищі AutoCAD (Рис. 7).

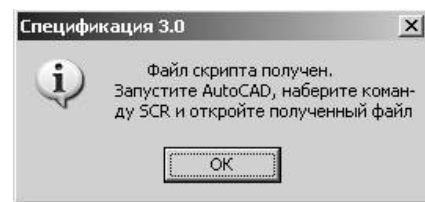


Рис. 7. Вікно, що інформує користувача про створення скрипту

Після виконання скрипта в AutoCAD (будь-якої версії) отримуємо електронний кресленник специфікації у повній відповідності до нормативного документа.

Результати. Практична цінність розробленої програми полягає в тому, що вона дозволяє суттєво підвищити продуктивність робіт на етапі конструкторської підготовки виробництва, пов'язаному із заповненням стандартизованих конструкторських документів. Також програма впроваджується та використовується в організаціях, що займаються проектуванням. Йде подальше вдосконалення програми.

Висновки. Таким чином, розглянуті принципи дозволяють створювати велику кількість програмних додатків, призначених для автоматизації виконання робіт на різних етапах технічної підготовки виробництва.

Також спеціалізовані функції для розміщення та редагування компонентів, побудови кількох ланцюгів за одну операцію, з'єднання їх на різних аркушах, параметричне створення компонентів, використання баз даних та графічних меню, автоматичне позначення складових частин та автономерація ланцюгів значно прискорюють створення наступних типів схем: електричні принципи, однолінійні, пневматичні, гідравлічні, схеми з'єднань та КВПіА.

Отже, при проектуванні в середовищі AutoCAD способи автоматизації доступні будь-якому користувачеві, не вимагають навичок програмування та використання додаткових програм, можуть використовуватись у різних версіях AutoCAD, включаючи спеціалізовані версії, значно зменшують витрачений на роботу час та спрощують сам робочий процес. Кожен із методів автоматизації передбачає певні знання, може використовуватись до ви-

конання низки конкретних завдань і має переваги і недоліки. Сценарії для написання вимагають знань команд, командних опцій, спеціальних функцій, які застосовуються для пакетів, тобто все, що можна вводити в командному рядку. Таким чином, у середовищі AutoCAD існує безліч вбудованих можливостей для його адаптації до вирішення конкретних завдань та автоматизації робочого процесу.

Література

1. Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи САПР та системного проектування складних об'єктів: Підручник / за ред. В. І. Бикова. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2003. - 272 с.
2. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування. - Рівне : НУВГП, 2008. - 136 с.
3. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. Для ВУЗов / И П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с.
4. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко - Х. : ХДУХТ, 2017. - 120 с.
5. Т. Ю. Соколова AutoCAD 2012 на 100%. / Соколова Т. Ю. Справочник. Практическое руководство - Издательство: Питер, 2012. - 576 с.
6. ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. - Введ. 01.01.99. - М.: Изд-во. стандартов, 2002. - 40 с.

References

1. Tymchenko A. A. Osnovy systemnoho proektuvannia ta systemnoho analizu skladnykh ob'ektiv: Osnovy SAPR ta systemnoho proektuvannia skladnykh ob'ektiv: Pidruchnyk / za red. V. I. Bykova.- 2-he vyd. - K.: Lybid, 2003. - 272 s.
2. Naumchuk O. M. Osnovy system avtomatyzovanoho proektuvannia. - Rivne : NUVHP, 2008. - 136 s.
3. Norenkov Y. P. Osnovy avtomatyzovannoho proektyrovannia : ucheb. Dlia VUZov / Y P. Norenkov. - 4-e izd., pererab. i dop. - M. : Izd-vo MHTU im. N. E. Baumana, 2009. - 430 s.
4. Sayenko S. Yu. Osnovy SAPR / S. Yu. Sayenko, I. V. Nechyporenko - Kh. : KhDUKht, 2017. - 120 s.
5. T. Yu. Sokolova AutoCAD 2012 na 100%. / Sokolova T. Yu. Spravochnyk. Praktycheskoe rukovodstvo - Izdatelstvo: Pyter, 2012. - 576 s.
6. GOST 2.106-96. Edynaia systema konstruktorskoj dokumentatsii. Tekstovye dokumenty. - Vved. 01.01.99. - M.: Izd-vo. standartov, 2002. - 40 s.

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Loria M. G., Gurin O. M. Scripts in automating the development of AutoCAD drawings

This article discusses the concept of scripts in automating the development of drawings in the AutoCAD graphics editor. One of the advantages of using AutoCAD and vertical solutions is the ability to automate frequently recurring operations or actions. One of the easiest ways to

*automate processes in AutoCAD is to write a script or script. In this article, we will look at how to create scripts for AutoCAD. What is a script? In computer terminology, a script is a program that runs without user intervention. For AutoCAD, a script file is an ASCII text file that contains a set of instructions for the AutoCAD command line. Just as an actor plays a role following a script, AutoCAD can follow a script to perform the sequence of actions given in that script. Script files for AutoCAD are always in *.scr format. Before automating any process, it must be described. In order for AutoCAD to perform the required actions, you must first perform these actions yourself and record their sequence. And then describe this sequence in the script. Thus, each run script that performs a specific task is individual for each drawing. That is, the text of the script is only the result of processing specific source data, and the *.scr file is only an intermediate link that connects the program in which the script is written with AutoCAD. AutoCAD scripts can be used to automate many tasks. You can use a script to add standard layers or styles to a drawing. You can write a script to update the drawing title block. And, of course, you can adapt the script to automate the printing of drawings. If we analyze the procedures performed by the designer when designing their work, we can see that they all follow strict algorithms, which are based on generally accepted methods (design standards), as well as the requirements of various regulatory documents. The presence of such formalized algorithms opens the way for automation of design work using personal computers. The main problem is the transfer of data from calculation programs to graphic ones, and built-in calculation modules, as a rule, do not have the ability to be modified for tasks solved by a specific user. The presented article discusses the methods of such data transfer from calculation programs to graphic ones. The solution of this problem is given on the example of a specific program. The article also says that scripts written for AutoCAD also work in other AutoCAD-based applications. In addition, using batch file processing, you can process drawings in batches.*

Keywords: *scripts, drawings, automation, algorithm, generation, commands, interface, applications, specification, script, project.*

Карпюк Людмила Вікторівна, старший викладач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, karp224@gmail.com

Давіденко Наталія Олександрівна, старший викладач кафедри іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Лорія Марина Геннадіївна, д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, m_loria@snu.edu.ua

Гурін Олександр Миколайович, аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, gurin@ukr.net

Стаття подана 01.10.2022.