



УДК 528.48

INTERNAL PROGRAMMING LANGUAGE IN DIGITALS SOFTWARE FOR AUTOMATING GEODETIC AND CARTOGRAPHIC TASKS

ВНУТРІШНЯ МОВА ПРОГРАМУВАННЯ В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ DIGITALS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА КАРТОГРАФІЧНИХ ЗАДАЧ

Romaniuk V.V. / Романюк В.В.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4429-1930>*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Karpatian, 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15 76019*

Анотація. У статті розглянуто вбудовану скриптову мову програмування, реалізовану в програмному комплексі *DigitalS*, призначеному для геодезичних, картографічних і кадастрових задач. Описано структуру та синтаксис цієї внутрішньої мови, її можливості щодо автоматизації рутинних операцій інженера-геодезиста і картографа. Наведено приклади скриптів на мові *DigitalS*, що демонструють автоматизацію типових геопросторових процесів. Виконано порівняння підходу *DigitalS* із використанням внутрішньої мови з альтернативними засобами автоматизації, які застосовуються в аналогічному програмному забезпеченні (наприклад, мовами *Python* в ГІС або *MapBasic* у *MapInfo*). Показано, як вбудована мова інтегрується в робочі процеси фахівців, дозволяючи розширити функціональність програми та підвищити ефективність виконання геодезичних та картографічних робіт.

Ключові слова: скрипти *DigitalS*, геоінформаційні системи, автоматизація процесів, *DigitalS*.

Вступ.

Вбудована (внутрішня) мова програмування в *DigitalS* по суті представляє собою скриптове середовище, інтегроване в ядро програмного забезпечення. Її призначення – надати досвідченим користувачам інструмент для розширення функціональності системи та автоматизації користувацьких задач, специфічних для їхніх проєктів. Іншими словами, користувач може написати скрипт (програму) на цій внутрішній мові, який виконує послідовність команд *DigitalS* замість ручного виконання цих операцій через інтерфейс. Такий підхід дозволяє спростити і пришвидшити обробку рутинних або масових операцій – наприклад, однотипне редагування сотень об'єктів карти, перевірку топологічних помилок, підготовку звітів тощо. Актуальність впровадження вбудованої мови програмування полягає у зростаючих вимогах до гнучкості геоінформаційних



систем. Користувачі – інженери-геодезисти, картографи, землеупорядники – часто стикаються з необхідністю адаптувати програмне забезпечення під свої унікальні сценарії роботи. Відсутність засобів користувацького програмування змушує виконувати такі завдання вручну або розробляти зовнішні додатки, що збільшує затрати часу та ймовірність помилок. Digitals, надаючи внутрішню мову скриптів, пропонує вирішення цієї проблеми безпосередньо “з коробки”: користувачі можуть автоматизувати практично будь-яку послідовність дій, доступних через інтерфейс програми, записавши її у вигляді скрипту. У цій статті докладно проаналізовано структуру та можливості внутрішньої мови Digitals, а також наведено приклади її використання і порівняння з альтернативними підходами в інших програмних продуктах.

Постановка проблеми

При виконанні геодезичних і картографічних робіт значна частина часу витрачається на повторювані операції: впорядкування даних, розрахунки координат, площ і відстаней, підготовку графічних матеріалів та звітних документів тощо. Навіть за наявності розвиненого графічного інтерфейсу багато задач потребують послідовного застосування однакових інструментів до великої кількості об’єктів або шарів карти. Ручне виконання таких серій операцій є трудомістким і піддається ризику людської помилки.

Проблема, на вирішення якої націлена внутрішня мова Digitals, полягає у забезпеченні засобу автоматизації типових геоінформаційних процесів без необхідності залишати межі основної програми. Іншими словами, потрібно надати користувачам спосіб формалізувати потрібну послідовність дій і виконати її автоматично, як єдину процедуру. Критично, щоб такий спосіб був доступним інженерам без глибоких знань загального програмування, тобто мав поріг входження, співмірний з розумінням базових функцій самої програми. Ця вимога обумовлює вибір скриптової мови високого рівня, синтаксично близької до простих макрокоманд або формул, а не вимогу опановувати складні зовнішні мови програмування.



Іншим аспектом проблеми є необхідність доступу до внутрішніх даних програми (координат об'єктів, їхніх атрибутів, шарів, параметрів тощо) та виклику внутрішніх функцій (геометричних розрахунків, роботи з файлами, рендерингу карти і т.д.) засобами скрипту. Це означає, що внутрішня мова має бути тісно інтегрована з ядром Digitals – на відміну від зовнішніх скриптів, які взаємодіють через API або обмін файлами. Постановка проблеми, таким чином, включає розробку відповідного інтерпретатора команд всередині програмного комплексу та визначення набору “високо-рівневих” функцій, які будуть доступні користувачу-скриптору. Нарешті, важливою підзадачею є суміщення автоматизації з типовим робочим процесом геодезиста. Користувачі очікують, що зможуть легко застосувати скрипти у своїй роботі – наприклад, запустити скрипт натисканням кнопки чи меню. Отже, проблема включає не лише створення самої мови, а й органічне впровадження її в інтерфейс Digitals (панелі інструментів, події тощо) так, щоб вона стала зручним розширенням функціоналу, а не стороннім утилітарним модулем.

Методика

Підходи до вирішення проблеми автоматизації. У програмному забезпеченні для роботи з геоданими існують різні підходи до автоматизації. Багато ГІС-пакетів використовують зовнішні або стандартні мови програмування через скриптові інтерфейси або API. Наприклад, ArcGIS (Esri) широко застосовує мову Python і бібліотеку ArcPy для автоматизації геообробки та картографування – користувач може писати Python-скрипти для виконання повторюваних задач, спискування даних[3, 4].

Відкриті ГІС, такі як QGIS, також підтримують Python (PyQGIS) і модельний підхід (Model Builder) для автоматизації. Інше відоме рішення – MapInfo Pro – має спеціалізовану мову MapBasic, яка базується на синтаксисі Basic і розширена геопросторовими функціями для керування об'єктами MapInfo. Подібні системи зазвичай вимагають від користувача знань зовнішнього середовища розробки (наприклад, редактора Python) або компіляції скриптів у виконуваний модуль (як у випадку MapBasic).



На відміну від цього, Digitals реалізує внутрішню скриптову мову, яка є частиною самого програмного середовища. Користувачі можуть взаємодіяти з нею безпосередньо через інтерфейс Digitals – додаючи скрипти до кнопок панелей або налаштовуючи їх виконання на певні події програми. Такий метод схожий на вбудовані макроси: скрипт Digitals створюється і запускається всередині програми, використовуючи її власні ресурси. Це забезпечує глибоку інтеграцію з даними та функціями: скрипт “бачить” внутрішню структуру карти, об’єкти та їх властивості, може викликати будь-які команди, які доступні через меню або панелі, і навіть деякі додаткові функції, не представлені явно в інтерфейсі [1].

Структура і синтаксис внутрішньої мови Digitals. Внутрішня мова Digitals має спрощений, легкий для освоєння синтаксис, наближений до процедурних скриптових мов. Кожна команда (функція) починається зі спеціального символу @ – це сигнальний символ інтерпретатора Digitals, який означає виклик внутрішньої функції програми. Після символу @ йде назва функції та, за потреби, параметри. Більшість функцій згруповано за тематикою – наприклад, @Map... для операцій з картою та об’єктами, @Dialog... для роботи з діалогами та повідомленнями, @File... для роботи з файлами.

Змінні у скриптах позначаються префіксом \$. Змінній можна присвоювати значення, зберігати результати виконання функцій або параметри об’єктів. Наприклад, вираз $\$N = @Map.SelCount$ присвоює змінній N кількість виділених об’єктів на карті, що повертає функція @Map.SelCount. Логічні умови задаються через конструкцію @if (або @If – регістр не має значення) з можливістю виконання простого оператора після умови або переходу. Важливою особливістю є використання міток (мітки позначаються символом %) і безумовних переходів @Goto для організації циклів і багаторазового виконання блоків коду.

Така структура, подібна до мови Basic чи псевдокоду алгоритмів, є гнучкою: користувач може вручну контролювати послідовність виконання скрипту, створюючи цикли з умовами виходу.



Крім цього, скриптова мова дозволяє безпосередньо викликати вбудовані команди інтерфейсу DigitalS. Якщо рядок скрипту не починається з @ чи \$ (тобто не є скриптовою функцією або присвоєнням), інтерпретатор сприймає його як команду меню програми. Це дуже зручна можливість: розробники DigitalS фактично дозволили скриптам “натискати” існуючі кнопки та меню. Користувачу не треба шукати окрему функцію для кожної дії – достатньо вставити у скрипт назву команди так, як вона підписана в інтерфейсі [2].

Сама скриптова мова є інтерпретованою: скрипт зберігається у вигляді тексту (наприклад, у файлі або прив’язаний до кнопки) і виконується інтерпретатором DigitalS покроково. Помилки або повідомлення виводяться через діалогові вікна програми, що полегшує налагодження. Для покращення читабельності коду доступні коментарі – текст після символу ; (до кінця рядка) ігнорується інтерпретатором і служить для пояснення дій автором скрипта.

Можливості автоматизації та категорії функцій. За допомогою внутрішньої мови користувач може автоматизувати широкий спектр задач. Розробники DigitalS надають сотні скриптових команд, які охоплюють:

- Операції над картами і шарами: відкриття та збереження карт (@File.Open, @File.Save), створення нових карт або шарів (@FileNew), перемикання активної карти, управління видимістю шарів, тощо.
- Робота з об’єктами та геометрією: вибір об’єктів за різними критеріями (@Map.Select...), копіювання/вставка об’єктів (@Map.Copy, @Map.Paste), створення нових об’єктів (поліліній, полігонів, точок) із заданими координатами або параметрами, редагування геометрії (наприклад, додавання вузлів @Map.AddNodes), обчислення геометричних характеристик (довжин, площ) тощо.
- Доступ до атрибутів та даних об’єктів: зчитування та запис атрибутів об’єкта за їх ідентифікаторами (@Map.Object[...], @Map.Selected.GetParameter id), отримання властивостей (наприклад, LayerID об’єкта, координат його вершини тощо). Скрипти можуть переглядати і змінювати семантичну інформацію об’єктів, що важливо для кадастрових задач.



- Контроль топології і аналіз: існують функції для перевірки просторових відношень (вкладеності контурів, перетину меж), які можна запускати в скриптах автоматично. Наприклад, можна програмно знайти всі полігони, що перетинаються, і виправити їх шляхом виклику відповідних команд.
- Взаємодія з користувачем: скриптова мова дозволяє будувати прості діалоги і повідомлення. Команди `@Dialog.Message` виводять інформативні вікна з текстом, `@Dialog.Input` або `@Dialog.Select` можуть запитати у користувача деякі дані або вибір. Є можливість зупинити виконання і чекати дії користувача (`@Dialog.WaitBox`), що корисно, коли скрипт вимагає, щоб користувач спочатку щось виділив на карті або ввів.
- Обробка подій: особливий механізм – скрипти, що прив'язуються до подій (наприклад, відкриття карти, додавання нового об'єкта, зміна атрибута). Такий скрипт виконується автоматично при виникненні події, без натискання кнопок. Це розширює можливості автоматизації: по суті, користувач може налаштувати тригери, які реагують на певні дії в програмі і запускають визначений алгоритм (наприклад, після додавання нового полігону автоматично розрахувати його площу і занести в атрибут).

Таким чином, внутрішня мова *Digital*s є повноцінною платформою для розробки користувацьких інструментів всередині ГІС. Вона охоплює не лише базові операції редагування, але й високорівневі завдання на зразок формування вихідних документів. Зокрема, в *Digital*s реалізовано окремий модуль скриптів для автоматичного генерування текстових та графічних звітів (технічної документації). Вбудована мова дозволяє виконувати додаткову обробку даних при генерації звітів, завдяки чому процес випуску кадастрової документації може бути повністю автоматизований під потреби підприємства. Це значить, що користувач може налаштувати шаблони документів і скрипти, які під час формування, скажімо, кадастрового плану автоматично заповнять необхідні поля, додадуть необхідні розрахунки, перевіряють консистентність даних тощо.

Вбудована мова *Digital*s вирізняється тим, що спеціально адаптована під геодезичні та кадастрові задачі. Її функції відповідають прикладним діям



користувача – від побудов до генерації звітів – і не вимагають знань загальних мов програмування. На відміну від Python у ArcGIS, який потребує знання об'єктної моделі ArcPy, мова DigitalS орієнтована на інженера-практика. Хоча вона поступається універсальністю сторонніх мов, зате забезпечує тісну інтеграцію з даними проекту та простоту застосування. Подібні внутрішні мови використовуються в AutoCAD (AutoLISP), GIS Panorama, а також у продуктах сімейства Delta. Таким чином, DigitalS підтримує загальну тенденцію створення вузькоспеціалізованих скриптових мов, які дають змогу фахівцям автоматизувати роботу без залучення програмістів.

Висновки

Вбудована скриптова мова програмування у складі програмного комплексу DigitalS є ефективним інструментом для автоматизації геодезичних, картографічних та кадастрових задач. Її простий синтаксис дозволяє інженерам без глибоких знань програмування створювати власні алгоритми роботи. Скрипти значно зменшують рутинну роботу, підвищують точність і стандартизацію процесів, особливо під час підготовки технічної документації. Завдяки інтеграції з інтерфейсом програми, скрипти легко застосовуються у повсякденній практиці. Порівняно з зовнішніми мовами, такими як Python або VBA, рішення DigitalS є більш орієнтованим на практичні потреби галузі. Подальший розвиток внутрішньої мови можливий у напрямку розширення бібліотеки функцій і інтеграції з зовнішніми сервісами. Досвід DigitalS доводить, що підхід “програмування для не-програмістів” має великий потенціал у сфері геоінформаційних технологій.

Література:

1. DigitalS – official website. DigitalS software capabilities (description of program functionality)vinmap.netvinmap.net. – Access mode: vinmap.net, 2025.
2. Oleynik S. et al. Explanation of DigitalS scripts in the topic “Library of useful scripts” on the official forum of the company "Analytics"geosystema.net. – Post from 04/24/2012, forum.geosystema.net.



3. ArcGIS Pro – Automation Scripts. Automate geoprocessing workflows with Pythonlearn.arcgis.com. – Learn ArcGIS (Esri online tutorial), 2021.

4. Precisely (MapInfo). MapBasic – the scripting language for MapInfo Procommunity.precisely.com. – Precisely Community Blog, 2023.

Abstract. *The article examines the built-in scripting language implemented in the Digitals software suite, designed for geodetic, cartographic, and cadastral tasks. It describes the structure and syntax of this internal language, as well as its capabilities for automating routine operations performed by surveyors and cartographers. Examples of Digitals scripts are provided to demonstrate the automation of typical geospatial processes. The Digitals approach is compared with alternative automation tools used in similar software environments (e.g., Python in GIS or MapBasic in MapInfo). The study shows how the embedded language is integrated into professional workflows, enabling the extension of software functionality and improving the efficiency of geodetic and cartographic operations.*

Key words:. *Digitals scripts, internal programming language, geographic information systems, process automation, geodetic software, cadastral tasks, programming for non-programmers, Digitals.*

Статтю надіслано: 13.05.2025 р.

© Романюк В.В.