

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК:004.045 + 004.416.6

DOI: 10.15587/2313-8416.2019.164784

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON ДЛЯ РОБОТИ З ПРОСТОРОВИМИ ДАНИМИ

© М. А. Кухар

В роботі проводиться аналіз задачі використання сучасних програмних засобів для підтримки роботи з просторовими даними. Аналізуються можливості мови програмування Python для роботи з цими просторовими даними.

Базуючись на особливостях цієї мови програмування та вже існуючих програмних засобах роботи з просторовими даними ArcGIS та ArcPy проаналізовані її можливості в цій галузі

Ключові слова: Python, ArcGIS, ArcPy, програмування, просторові, дані, аналіз, модель

1. Вступ

Матеріальні об'єкти мають ряд властивостей, однією з яких є просторове розміщення цих об'єктів. Просторову прив'язку використовують в різних галузях діяльності людини для їх структурування, контролю та попередження можливих наслідків подібної діяльності. Одним з найсуттєвіших об'єктів, який зав'язаний на просторову прив'язку є земля та прив'язані до неї нерухомі об'єкти. З цього приводу розробляються спеціалізовані програмні засоби, серед яких світовим лідером є ArcGIS.

ArcGIS представляє собою програмний продукт, який дозволяє проводити збір, зберігання, аналіз та візуалізацію просторових даних. ArcGIS дозволяє обробляти географічну інформацію для використання будь-якими користувачами, які мають доступ до цих даних. Система доступна в будь-якій точці простору, де можливе використання веб-браузерів, мобільних пристроїв у вигляді смартфонів, а також настільних комп'ютерів.

В ArcGIS використовуються спеціальні модулі для обробки геоданих. Одним з цих модулів є інтерпретатор Python, в якому представлений пакет даних ArcPy, метою якого є створення основи для успішного і продуктивного виконання аналізу географічних даних, конвертації даних, управління даними і автоматизації карти в Python.

За допомогою використання мови програмування Python та пакету ArcPy можливо проводити додаткові операції з просторовими даними, а також створювати автономні карти за рахунок вже існуючих баз даних в ArcGIS. Це розширює можливості

ГІС-спеціалістів та програмістів для роботи з просторовими даними.

2. Літературний огляд

У роботах [1, 2] представлений аналіз та подання сучасних аспектів використання принципів мови програмування Python в вищих навчальних закладах України.

У роботах [3, 4] представлений аналіз використання мови програмування Python, а також засвоєння практичних аспектів побудови базових алгоритмів та програм різного рівня складності для професійного застосування, які вже підтверджені часом.

У роботах [5, 6] представлений розгляд основних можливостей пакету ArcPy та особливостей використання мови програмування Python для роботи з просторовими даними в ArcGIS.

У роботі [7] представлений аналіз програмного продукту ArcGIS компанії ESRI та його основні можливості. У роботі [8] наведені характеристики функції Describe із пакету ArcPy. У роботі [9] наведені характеристики функції UpdateCursor із пакету ArcPy. У роботі [10] наведені характеристики функції ListLayers із пакету ArcPy.

Так, отримані з аналізу світової та вітчизняної літератури данні свідчать про те, що існує незначна кількість робіт присвячених використанню мови програмування Python для роботи з просторовими даними, тому виникає необхідність реалізації ряду досліджень в цій сфері, наприклад, можливостей використання сучасних програмних пакетів та визначення можливостей їх вдосконалення.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є отримання даних про можливості обробки просторових даних за рахунок використання мови програмування Python.

Для досягнення мети дослідження були поставлені такі завдання:

1. Аналіз мови програмування Python.
2. Аналіз модуля ArcPy.
3. Загальний аналіз можливостей використання мови програмування Python в ArcGIS для роботи з просторовими даними.

4. Використання Python для роботи з просторовими даними в ArcGIS

4.1. Аналіз мови програмування Python

Мова програмування Python – це повноцінна (універсальна) мова програмування, яка підтримує об'єктно-орієнтоване програмування.

Особливості мови програмування Python є те, що вона представляє собою інтерпретовану мову програмування: вихідний код частинами перетворюється в машинний у процесі його читання інтерпретатором [1].

Дизайн мови Python побудований навколо об'єктно-орієнтованої моделі програмування. Реалізація об'єкта-орієнтованого програмування в Python є елегантною, потужною та добре продуманою, але разом з тим, достатньо специфічною в порівнянні з іншими об'єктно-орієнтованими мовами [3].

Python, як об'єктно-орієнтована мова програмування підтримує інкапсуляцію, а також має повну підтримку в поліморфізмі і успадкування, але з іншого боку, відсутні «додаткові» функції, які зазвичай доступні в багатьох основних потоках об'єктно-орієнтованих мов, на відміну від Python. Ця мова найбільш ефективна для навчання об'єктно-орієнтованому стилю програмування [4].

Так, при роботі з просторовими даними мова програмування Python в пакеті ArcGIS, як досить ефективний та зручний допоміжний елемент, вико-

ристовується для маніпуляцій з існуючими базами геоданих та створених на їх основі електронних карт.

4.2. Аналіз модуля ArcPy.

Компанія ESRI вибрала Python в якості однієї з основних розробок, так як він дозволяє без особливих зусиль виконувати більшість задач користувачів шляхом написання відповідних скриптів.

Використання бібліотеки ГІС-функцій ArcPy, з'явилася в ArcGIS 10, що значно покращує написання скриптів для звичайних ГІС-спеціалістів. Python широко використовується розробниками програмних засобів, має багато додаткових бібліотек, що розширюють його функціональність [5].

Завдання географічної обробки, як правило, забирають багато часу і повторюються, і часто повинні виконуватися на періодичній основі. Пакет ArcPy для ArcGIS надає набір інструментів і середовищ виконання, які можна використовувати для перетворення даних у значущі результати. Використовуючи сценарії, ви можете автоматизувати свої завдання географічної обробки та запланувати їх виконання, коли це найбільш зручно для вашої організації [6].

Вивчення Python з використанням пакету ArcPy допомагає виконувати завдання автоматизації обробки та аналізу даних з більшою гнучкістю та ефективністю та з урахуванням специфічних потреб, які стосуються роботи, що виконується.

4.3. Загальний аналіз можливостей використання мови програмування Python в ArcGIS для роботи з просторовими даними

В програмному засобі ArcGIS фірми ESRI [7], починаючи з версії ArcGIS 10.0, можливо використовувати мову програмування Python, інтерпретатор якої при роботі з просторовими даними в ArcMap має вигляд діалогового вікна (рис. 1). В цьому вікні і проводять маніпуляції з географічними даними користуючись скриптами, що написані на мові Python.

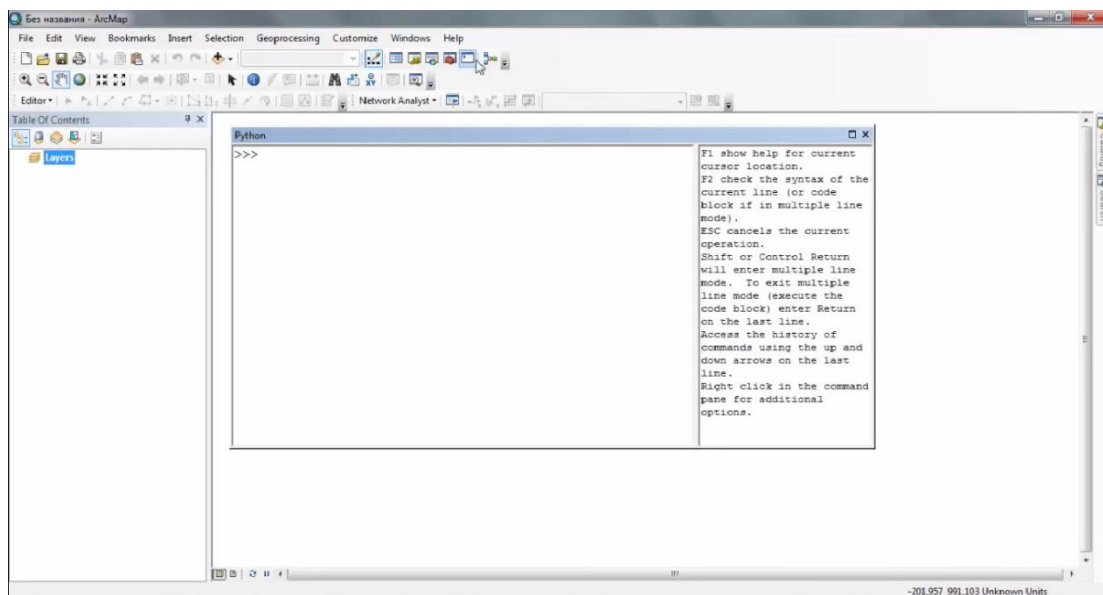


Рис. 1. Ілюстрація діалогового вікна інтерпретатора Python в ArcMap

При роботі в цьому діалоговому вікні, зліва прописується сам код скрипта, а з права відображується підказка. Наприклад, при зверненні до функції Describe [8] виводиться підказка до неї (рис. 2).

Для того, щоб оптимізувати роботу з функціями пакету ArcPy в ArcGis існує справка, в якій описуються кожна з функцій та об'єкти, з якими вона може працювати (рис. 3, 4).

Перш за все при використанні Python в ArcMap можливо проводити роботу з шейпфайлами. Це атрибутивна інформація, яку можливо вивести в інтерпретаторі та змінити. Можливо виводити елементарну інформацію таблиці атрибутів шейпфайлу (рис. 5, 6).

Використовуючи логічні операції та синтаксис Python [2] можливо працювати з множиною елементів таблиці атрибутів, наприклад, цикл for (рис. 6, 7).

Крім того, що існує можливість виводити інформацію про шейпфайл, її також можливо змінювати, наприклад за допомогою функції UpdateCursor [9] (рис. 8, 9).

Крім роботи з атрибутивною інформацією інтерпретатор Python в ArcMap дозволяє проводити операції з самими електронними картами. Наприклад, звернувшись до функції ListLayers [10] та властивості transparency можливо змінити прозорість шару карти (рис. 10).

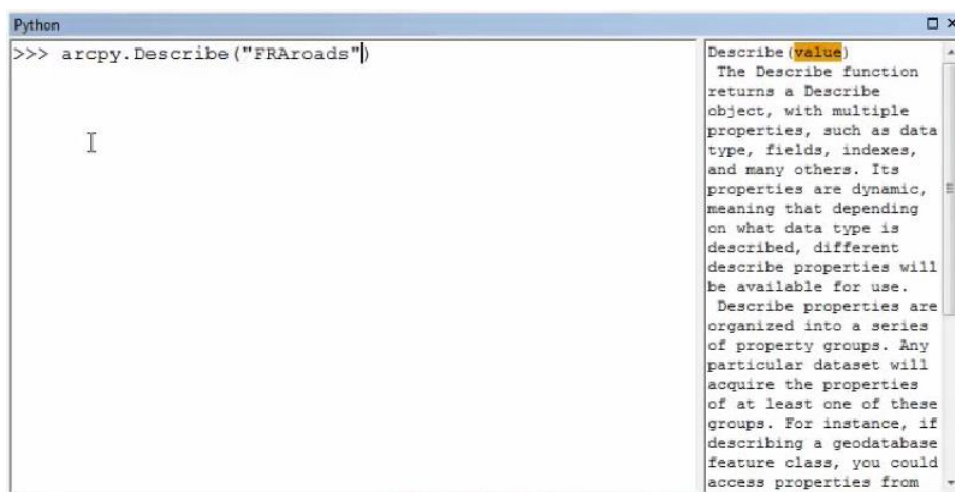


Рис. 2. Ілюстрація звернення до функції Describe в діалоговому вікні Python (ArcMap)

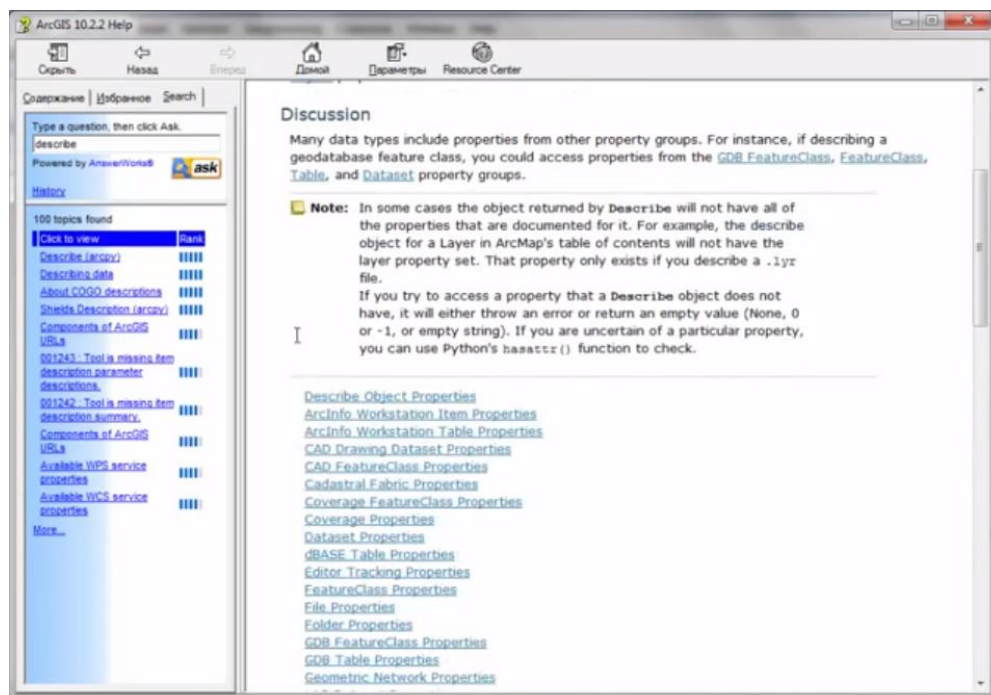


Рис. 3. Ілюстрація вікна справки ArcGIS з переліком об'єктів, з якими працює функція Describe

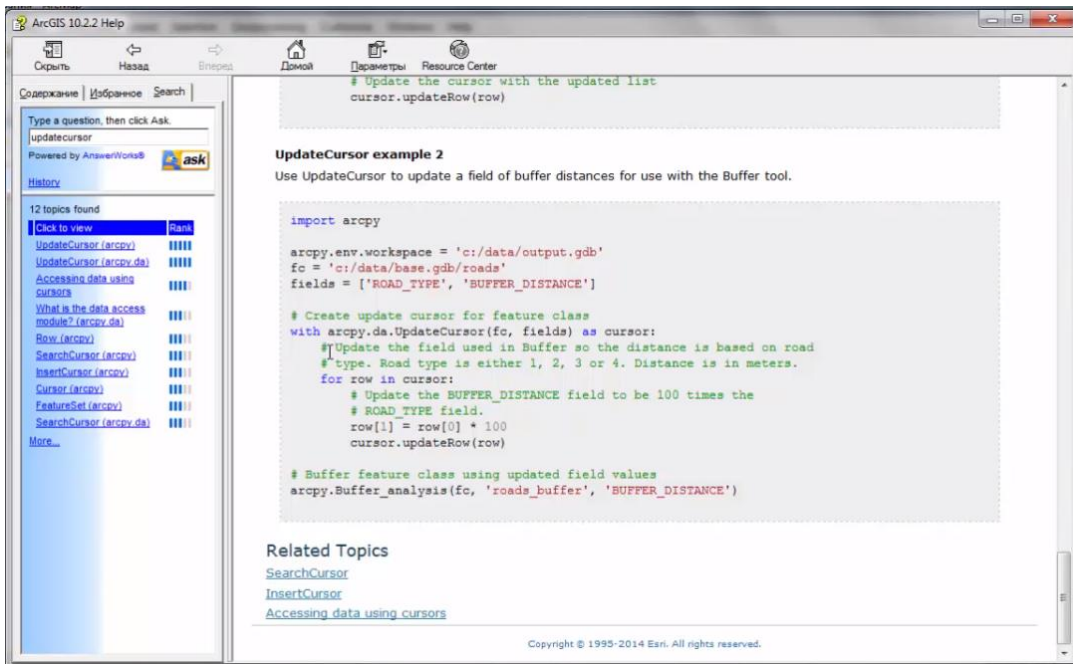


Рис. 4. Ілюстрація вікна справки ArcGis з прикладом написання скрипта для певного об'єкта

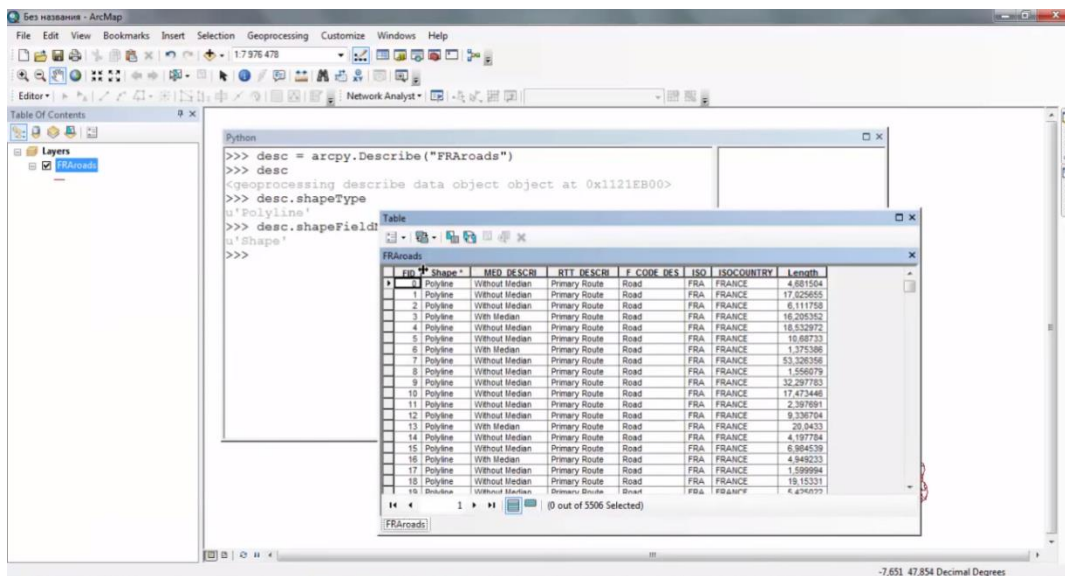


Рис. 5. Ілюстрація виведення атрибутивної інформації в інтерпретаторі Python ArcMap

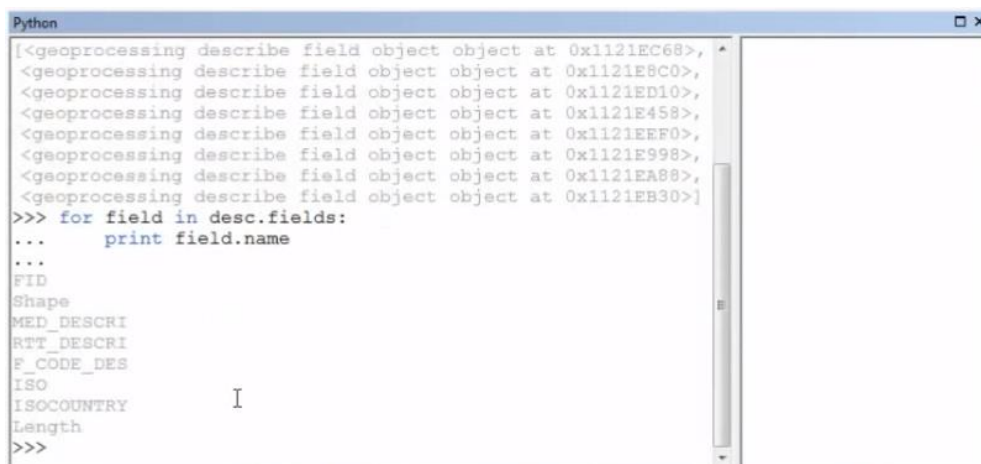


Рис. 6. Ілюстрація вікна інтерпретатора Python з скриптом виводу інформації про стовбці таблиці атрибутів

```

Python
>>> curs = arcpy.da.SearchCursor("FRA_rails",["*"])
>>> empty = []
>>> for row in curs:
...     print row
...     empty.append(row[0])
...
[0, (2.4536207009923223, 51.05706577578289), 38932, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(1, (2.3383899823650087, 51.03020099536655), 39130, u'Railroad',
u'Unexamined/Unsurveyed', u'Unknown', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(2, (2.3633071696019408, 51.03341914017519), 39133, u'Railroad',
u'Unexamined/Unsurveyed', u'Unknown', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(3, (2.3728888574999996, 51.02022171447339), 39182, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(4, (2.355553948387944, 51.01543326269233), 39198, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(5, (2.3340417029999996, 51.01770782547339), 39199, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(6, (2.3295668194814096, 51.04716973262495), 39241, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(7, (2.3052829323595874, 51.00321226699673), 39346, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(8, (2.269746076212085, 51.01804569452425), 39347, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(9, (1.842881692415668, 50.95721435070353), 39608, u'Railroad',
u'Operational', u'Single', 73, u'FRA', u'FRANCE')
(10, (1.8607144536923469, 50.96201512610125), 39717, u'Railroad',

```

Рис. 7. Ілюстрація вікна інтерпретатора Python з скриптом виводу інформації із строк таблиці атрибутів

FID	rail_id	F CODE	DES	EXS DESCR	FCO DESCR	FID countr	ISO	ISOCOUNTRY
38932	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39130	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39133	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39182	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39198	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39199	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39241	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39346	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39347	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39608	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39717	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39718	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39723	Railroad	Operational		Multiple	73	FRA	FRANCE	
39736	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39793	Railroad	Operational		Single	73	FRA	FRANCE	
39797	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39803	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
41114	Railroad	Operational		Multiple	73	FRA	FRANCE	

```

Python
>>> del empty
>>> ucurs = arcpy.da.UpdateCursor("FRA_rails",["*"])
>>> for row in ucurs:
...

```

Рис. 8. Ілюстрація таблиці атрибутів з вихідними даними та вікна інтерпретатора Python зі звернення до функції UpdateCursor для зміни інформації в деякому стовбці

FID	rail_id	F CODE	DES	EXS DESCR	FCO DESCR	FID countr	ISO	ISOCOUNTRY
38932	Railroad	Operational		Single	0	FRA	FRANCE	
39130	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	1	FRA	FRANCE	
39133	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	73	FRA	FRANCE	
39182	Railroad	Operational		Single	9	FRA	FRANCE	
39198	Railroad	Operational		Single	16	FRA	FRANCE	
39199	Railroad	Operational		Single	25	FRA	FRANCE	
39241	Railroad	Operational		Single	36	FRA	FRANCE	
39346	Railroad	Operational		Single	49	FRA	FRANCE	
39347	Railroad	Operational		Single	64	FRA	FRANCE	
39608	Railroad	Operational		Single	81	FRA	FRANCE	
39717	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	100	FRA	FRANCE	
39718	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	121	FRA	FRANCE	
39723	Railroad	Operational		Multiple	144	FRA	FRANCE	
39736	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	169	FRA	FRANCE	
39793	Railroad	Operational		Single	196	FRA	FRANCE	
39797	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	225	FRA	FRANCE	
39803	Railroad	Unexamined/Unsurveyed		Unknown	256	FRA	FRANCE	
41114	Railroad	Operational		Multiple	289	FRA	FRANCE	

```

Python
>>> del curs
>>> del empty
>>> ucurs = arcpy.da.UpdateCursor("FRA_rails",["*"])
>>> for row in ucurs:
...     row[6]=row[0]**2
...     ucurs.updateRow(row)

```

Рис. 9. Ілюстрація таблиці атрибутів з виправленими даними та вікна інтерпретатора Python зі звернення до функції UpdateCursor для зміни інформації в стовбці FID Countr

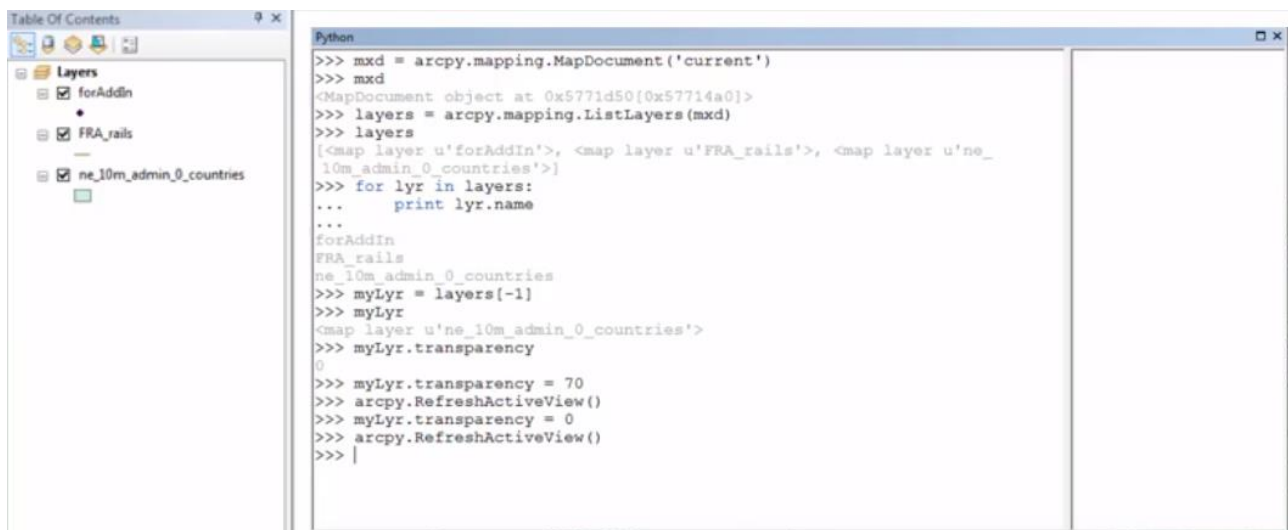


Рис. 10. Ілюстрація вікна інтерпретатора Python із скриптом зміни прозорості шару карти

Ще одна можливість Python в ArcGIS – це робота з надстройками, що дозволяє створювати додаткові інструменти для роботи з просторовою інформацією та розширює можливості ГІС-спеціалістів.

5. Результати досліджень та їх обговорення

В результаті проведеного дослідження проаналізовано загальні особливості мови програмування Python. Були виявлені її особливості та визначені напрямки використання цієї об'єктно-орієнтованої мови програмування для роботи з просторовими даними.

Розкриті основні можливості програмування, з використанням Python, для цілей обробки геопросторових даних. Для цього був використаний пакету ArcPy, що представляє собою елемент геоінформаційної системи ArcGIS.

Практичним результатом дослідження є представлення можливості роботи з просторовими даними через інтерпретатор Python в таблицях атрибутів, а також, можливість роботи з електронними картами, використовуючи для цього, як приклад, функції з пакету ArcPy: Describe, UpdateCursor, ListLayers.

Загалом, отримані результати концептуально характеризують можливості використання Python для роботи з геопросторовими даними.

6. Висновки

В статті проводиться аналіз можливості використання сучасних програмних засобів для підтримки роботи з просторовими даними.

1. Був проведений загальний аналіз особливостей мови програмування Python. Це дало можливість охарактеризувати її в межах поставленої мети. Тому, Python є мовою програмування, яку доцільно використовувати для підтримки в обробці геопросторових даних.

2. Проаналізовані функції вбудовані в пакет ArcPy та їх практичне застосування. Це виявило практичну цінність використання Python для обробки просторових даних. З цього випливає, що ArcPy має всі необхідні інструменти для реалізації роботи з просторовими даними на базі Python.

3. Концептуально представлені можливості використання Python в ArcGIS для роботи з просторовими даними, що дало базис для загального представлення можливостей цієї мови програмування саме в системі ArcGIS.

Тому, використання Python для обробки просторових даних в межах ГІС систем є перспективним напрямком.

Література

1. Творошенко І. С. Спеціалізоване програмне забезпечення: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 118 с.
2. Яковенко А. В. Основи програмування. Python. Частина 1: навч. пос. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 195 с.
3. Sweigart A. Invent Your Own Computer Games with Python. 2010–2012. 447 p. URL: https://inventwithpython.com/IYOOCGwP_book1.pdf (Last accessed: 20.03.2019)
4. Chan A. Cooperative Object-Oriented Programming in Python // Int'l Conf. Software Eng. Research and Practice. 2011. P. 656–659. URL: <https://faculty.uncfsu.edu/achan/papers/serp11.pdf> (Last accessed: 20.03.2019)
5. Леонов А. Л. Введение в Python и ArcPy ArcReview // Географическое Знание: Esri: от истоков до наших дней. 2011. № 4 (59). URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=4873&SECTION_ID=194 (Дата звернення: 20.03.2019)
6. Pimpler E. Programming ArcGIS 10.1 with Python Cookbook. Packt Publishing, 2013. 304 p.
7. Зеркаль М. В., Олещенко А. В., Палеха Ю. М. Посібник користувача ArcGIS 10.x для фахівців у сфері містобудування і просторового розвитку / ред. Олещенко А. В. Київ: ДП «ДНІПРОМІСТО», 2017. 90 с.
8. ArcGIS Pro Describing data URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/arcpy/get-started/describing-data.htm> (Last accessed: 20.03.2019)
9. ArcGIS Pro UpdateCursor. URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/arcpy/data-access/updatecursor-class.htm> (Last accessed: 20.03.2019)

10. ArcGis Pro ListLayers. URL: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analyze/arcpy-mapping/listlayers.htm> (Last accessed: 20.03.2019)

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Метешкін К. О.
Дата надходження рукопису 19.02.2019*

Кухар Максим Анатолійович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра земельного адміністрування і геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: maksimposhta@gmail.com

УДК 378.147.2

DOI: 10.15587/2313-8416.2019.164597

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ КОМПОНЕНТІВ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ

© Є. М. Грабовський

В статті проведено аналіз педагогічних умов реалізації мобільного навчання, який дозволяє оптимізувати процес навчальний процес у відкритій дистанційній освіті. Розроблено алгоритм створення якісної інфографіки для мобільного навчання, що надає можливість формування сприйнятливої контенту для користувачів. Створено методичні рекомендації стосовно забезпечення якості використання веб-базованих мультимедійних ресурсів систем мобільного навчання, на основі яких надається можливість підвищення продуктивності навчального процесу

Ключові слова: мобільне навчання, технологія, мультимедійні компоненти, інфографіка, сприйнятливий контент, мультимедійні ресурси

1. Вступ

Швидкі темпи зростання комп'ютерних та інформаційно-комунікаційних технологій призвели до появи та інтенсивного розвитку й використання портативних мультимедійних технологій. Портативні електронні мультимедійні технології створюють колосальні можливості для адаптації навчального середовища до потреб і вимог постіндустріального суспільства. Внаслідок стрімкого розвитку індустрії мобільної телефонії та її інтенсивного проникнення в навчально-педагогічну діяльність виникло та здобуло поширення мобільне навчання, відмінністю якого є здійснення навчального процесу на основі використання мобільних телефонів.

Аналіз механізмів і технологій побудови та використання портативних мультимедійних компонентів має велике значення для отримання цілісної картини сучасних технологій мобільного навчання. Саме тому на сьогодні в науковій та практичній площині виявляється актуальною проблематика аналізу використання мультимедійних компонентів в сучасних технологіях мобільного навчання.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

В роботі [1] пропонується проектування інтелектуального користувацького інтерфейсу для систем електронного навчання. Методологія побудови веб-порталів для процесів навчання на робочому місці наведена у науковій праці [2]. В дослідженні [3] наведені та аналізуються статистичні використання систем e-learning і мобільного навчання в західно-

європейських навчальних закладах. Аналіз і систематизація провідних тенденцій мобільного та електронного навчання знайшли свого відображення в роботі [4]. В науковій праці [5] пропонується специфіка створення онлайн курсів для дистанційного навчання. В роботі [6] наводиться систематизація соціальних аспектів розробки та впровадження систем e-learning та мобільного навчання. Аналіз розвитку технологічних засобів мобільного навчання пропонується у дослідженні [7]. В роботі [8] пропонується теоретичні та практичні рекомендації викладачами для використання систем електронного та мобільного навчання. Психологічні аспекти використання мобільного навчання аналізуються в роботі [9]. Напрями реалізації та підвищення інтерактивності систем мобільного та електронного навчання пропонуються в дослідженні [10].

Аналіз спеціалізованої літератури засвідчує, що, з одного боку, проблеми розробки та впровадження сучасних технологій мобільного навчання є актуальними, з іншого – мультимедійні компоненти стали невід'ємною частиною портативних мобільних засобів. Проте визначені напрями досліджень не висвітлюють питань аналізу використання мультимедійних компонентів в сучасних технологіях мобільного навчання, що обумовлює необхідність проведення досліджень в цьому напрямку.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є аналіз використання мультимедійних компонентів в сучасних технологіях мобільного навчання.