

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.42

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2020.90.0.7

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС І СИСТЕМИ QGIS

Ковальова О. М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Подано визначення терміна «відкрите програмне забезпечення» та роз'яснені основні особливості відкритого ПЗ. Розглянуто історію, переваги та недоліки відкритого ПЗ ГІС, хронологію створення відкритих інструментів ГІС і ключових організацій для відкритих ГІС. Наведено структуру QGIS та проаналізовано її основні функціональні можливості.

Ключові слова: ГІС, QGIS, відкрите програмне забезпечення, основні особливості відкритого ПЗ, історія розвитку відкритого ПЗ ГІС, OSGeo, OGC, функціональні можливості QGIS.

Вступ

Відкрите програмне забезпечення з'явилося завдяки розвитку мережі інтернет, інструментів розроблення, зокрема комп'ютерної грамотності. Найпривабливішим параметром відкритого програмного забезпечення ГІС є безкоштовна ліцензія. Швидкий темп розроблення, залучення розробників з усього світу й висока модульність стимулюють інноваційний характер відкритого ПЗ.

Ці обставини, а також визначення функціональних можливостей таких ГІС стає дуже важливими для пошуку засобів забезпечення навчального процесу сучасним програмним забезпеченням ГІС, яке традиційно є коштовним пропрієтарним ПЗ.

Аналіз публікацій

Quantum GIS (QGIS) є географічною інформаційною системою (ГІС) з відкритим програмним забезпеченням (ПЗ).

Відкрите програмне забезпечення – один з найцікавіших технологічних феноменів теперішнього часу, зобов'язаний своїм бурхливим зростанням розвитку мережі інтернет, інструментів розроблення і комп'ютерної грамотності. Головну роль у створенні, розвитку і підтримки відкритого програмного забезпечення відіграють здебільшого спільноти розробників, що формуються навколо окремих програмних продуктів: комерційні компанії, групи ентузіастів або дослідницькі організації [1].

Термін open source (відкрите програмне забезпечення) запропонував Брюс Перенс – один з лідерів руху Open Source та Free Software, співзасновник з Еріком Реймондом

фонду Open Source Initiative (OSI) – організації розробників відкритого програмного забезпечення, яка сприяє просуванню і надає технічну підтримку відкритому ПЗ. Цей термін використовується OSI для визначення відповідності ліцензії на програмне забезпечення стандартам відкритого ПЗ. Основними особливостями відкритого ПЗ згідно з визначенням є вільне поширення, доступний вихідний код та дозвіл на його модифікацію [2].

Навіть успішні відкриті програмні продукти вимагають присутності на ринку компанії, готових надавати технічну підтримку й консультування з питань, пов'язаних з вибраними продуктами. Однак кількість компаній, що надають послуги з підтримки відкритого ПЗ ГІС поки відносно невелика [3].

Основну заслугу в створенні та розвитку відкритого програмного забезпечення здобули Брюс Перенс, Ерік Реймонд, Боб Янг та інші. За 20 років відкрите ПЗ перетворилося на мейнстрім і стандарт, перевагою яких є не тільки низька ціна.

Ще однією позитивною рисою відкритого коду є можливість постійного нагляду за ним великої спільноти експертів. Тобто відкрите ПЗ нівелює межу між користувачем і розробником. Отже, будь-хто може вдосконалити код або закрити вразливість.

Проте можливість використання геоінформаційних систем з відкритим ПЗ для навчального процесу вивчено недостатньо.

Мета і постановка завдання

Аналіз дослідження відкритого програмного забезпечення ГІС та визначення доцільності використання системи QGIS у навчаль-

ному процесі під час вивчення геоінформаційних систем.

Теоретичне дослідження етапів розвитку відкритого програмного забезпечення ГІС та системи QGIS

Історія розвитку відкритого ПЗ ГІС починається з кінця 70-х – початку 80-х років ХХ-го століття і пов'язана зі створенням 1978 року за ініціативи Служби охорони рибних ресурсів і диких тварин США відкритої векторної ГІС MOSS (Map Overlay and Statistical System), поява якої є однією з головних подій, що визначили подальший напрям розвитку геоінформаційних систем. MOSS стала першою інтерактивною ГІС, призначеною для роботи на міні-комп'ютерах і поєднувала в собі можливість роботи як з растровими, так і з векторними даними.

Незважаючи на те, що MOSS з'явилася першою, великої популярності й значного поширення набула інша ГІС – GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), що виникла як альтернатива комерційному продукту ARC/INFO компанії ESRI (Environmental Systems Research Institute). Розроблення GRASS почалося 1982 року військовими США (U.S. Army Corps of Engineers 'Construction Engineering Research Laboratory, CERL) як закритий проект. Офіційно статус відкритої ГІС GRASS отримала лише 1999 року. На сьогодні GRASS має велику кількість користувачів і незалежних розробників, що використовують її в академічному середовищі.

Кінець двадцятого століття ознаменувався зародженням декількох популярних нині відкритих інструментів ГІС. 1983 року з'явилися бібліотека PROJ4, що призначена для маніпуляцій з картографічними проекціями, і набір інструментів для роботи з різноманітними ГІС-форматами GDAL/OGR (1998), які відіграють основну роль в сучасних відкритих геоінформаційних системах.

Справжній бум розвитку відкритих ГІС і пов'язана з ним поява нових систем користування відбувся на початку ХХІ століття. У цей період з'явилися такі ГІС, як SAGA GIS в Німеччині (2001), gvSIG в Іспанії (2003), міжнародний проект Quantum GIS (2002). 2007 року пропріетарний пакет (який є приватною власністю авторів і не задовольняє критеріям вільного ПЗ) ILWIS (Integrated Land and Water Information System), призначений для ГІС-аналізу та завдань дистанційного зондування, офіційно

став доступним під ліцензією GNU GPL, тим самим перейшовши до відкритого програмного забезпечення.

2006 року для підтримки спільного розроблення й використання геоінформаційного програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом була створена міжнародна некомерційна організація Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).

Ще однією основних для відкритих ГІС організацією є Open Geospatial Consortium (OGC) – міжнародна некомерційна організація, що взяла на себе відповідальність за розроблення стандартів взаємодії та обміну даних між різними ГІС-платформами. На сьогодні вона координує діяльність урядових, комерційних, некомерційних та науково-дослідних організацій з метою розроблення та впровадження консенсусних рішень у сфері відкритих стандартів для геопросторових даних, оброблення даних ГІС та спільного використання даних [2].

Розробники багато працювали, щоб зробити програмне забезпечення ГІС, яке традиційно є коштовним та пропріетарним ПЗ, безкоштовним і доступним для будь-кого, хто має доступ до персонального комп'ютера.

QGIS – відкрита крос-платформена ГІС, що складається з настільної і серверної частин:

- QGIS Desktop – настільна ГІС для створення, редагування, візуалізації, аналізу і публікації геопросторової інформації. Під "QGIS" часто мають на увазі саме QGIS Desktop;

- QGIS Server і QGIS Web Client – серверні додатки для публікації у мережі проектів, створених у QGIS Desktop, що сумісні з OGC-стандартами (WMS, WFS);

WMS (Web Map Service – сервіс веб-карт) – стандартний протокол для обслуговування за допомогою інтернету географічно прив'язаних зображень, що генеруються картографічним сервером на основі даних з БД ГІС, розроблений і вперше опублікований OGC. Стандарт WFS (Web Feature Service) – веб-сервіс просторових об'єктів, що визначає інтерфейси й операції, які дозволяють ставити запитання й редагувати векторні просторові дані.

Настільна (призначена для користувача) ГІС – це картографічне ПЗ, яке встановлюється і запускається на персональному комп'ютері і дозволяє відображати, вибирати, оновлювати й аналізувати дані про геог-

рафічні об'єкти і пов'язану з ними атрибутивну інформацію.

На сьогодні QGIS працює на більшості платформ, зокрема на Unix, Windows, Mac OS X. QGIS має простий і зручний графічний інтерфейс. Це одна з функціональних настільних ГІС, що найбільш динамічно розвиваються, основними перевагами якої є:

- безкоштовне розповсюдження відповідно до умов ліцензії GNU General Public License, використання, копіювання та поширення QGIS з будь-якою метою, зокрема комерційною, не вимагає фінансових відрахувань;

- свобода – завдяки відкритості вихідного коду, користувачі не тільки можуть вивчати особливості структури QGIS, але й модифікувати її відповідно до власних потреб;

- динамічний розвиток – розроблення QGIS здійснюється міжнародною групою розробників, яка з 2014 року перейшла на 4-ох місячний цикл релізів. Таким чином, нова версія виходить 3 рази на рік;

- велика документація: для звичайних користувачів наявне керівництво користувача, для розробників – Куховарська книга розробника PyQGIS, також існує документація для тих, хто тільки починає своє знайомство з ГІС або ж хоче засвоїти повноцінний навчальний курс на основі QGIS;

- інтероперабельність або функціональна сумісність – гнучкість у взаємодії з різними апаратними базами, операційними системами та програмним забезпеченням, способами подання геоданих і їхніми просторовими характеристиками. Завдяки цій комплексній властивості QGIS має:

- можливість встановлення для Windows, Mac OS X, Linux, Android;

- підтримку різних форматів і моделей даних, а саме: більш ніж 60 форматів растрових даних (бібліотека Geospatial Data Abstraction Library – GDAL) і більше ніж 20 векторних (OGR Simple Features Library), взаємодія з базами геоданих, OGC-сервісами;

- взаємодія з даними в різних проекціях і системах координат, зокрема призначених для користувача, за допомогою бібліотеки проекцій Proj.4 [3–5].

QGIS надає загальну функціональність і тому є доступною для використання, оскільки має підтримку безлічі растрових і векторних форматів даних, що реалізується за допомогою модулів.

Розроблення QGIS почалося 2002 року групою ентузіастів. Метою розроблення було

створення простого для використання й швидкого viewer'a (переглядача) географічних даних для операційних систем групи Linux. Однак зі створенням проекту з'явилася ідея використовувати QGIS як простий графічний інтерфейс для GRASS, отримавши в своє розпорядження його аналітичні та інші функції.

На сьогодні група розробників QGIS вирішила початкові завдання і працює над розширенням функціональних можливостей, що давно вийшли за межі звичайного GIS-viewer'a. QGIS згодом перетворилася на повноцінну ГІС, здатну вирішувати велику кількість завдань. Основні функціональні можливості QGIS:

1 перегляд даних

Можна переглядати і накладати один на одний векторні та растрові дані в різних форматах і проекціях без перетворення у внутрішній або загальний формат. Підтримуються такі основні формати:

- просторові таблиці та подання PostGIS, Spatialite і MSSQL Spatial, векторні формати, підтримувані встановленою бібліотекою OGR, зокрема shape-файли ESRI, MapInfo тощо;

- формати растрів і графіки, які підтримуються бібліотекою GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), зокрема GeoTIFF, Erdas IMG, ArcInfo ASCII Grid, JPEG, PNG тощо;

- растровий і векторний формати GRASS (область/набір даних);

- просторові дані, що публікуються в мережі інтернет за допомогою OGC-сумісних сервісів Web Map Service (WMS) або Web Feature Service (WFS);

- дані OpenStreetMap (OSM) – некомерційний веб-картографічний проект зі створення спільнотою учасників-користувачів інтернету вільної і безкоштовної географічної карти світу;

2 дослідження даних і створення карт

За допомогою зручного графічного інтерфейсу можна створювати карти і досліджувати просторові дані. Графічний інтерфейс містить безліч корисних інструментів: браузер QGIS, миттєве перепроеціювання, компонент карти, панель огляду, просторові закладки, визначення/вибір об'єктів, редагування/перегляд/пошук атрибутів, підпис об'єктів, зміна символіки векторних і растрових шарів, збереження та завантаження проектів;

3 керування даними, створення, редагування й експорт

У QGIS можна створювати та редагувати векторні дані, а також експортувати їх у різноманітні формати. Щоб мати можливість редагувати і експортувати в інші формати растрові дані, необхідно спочатку імпортувати їх у GRASS. QGIS надає такі можливості роботи з даними:

- інструменти оцифрування для форматів, що підтримуються бібліотекою OGR, і векторних шарів GRASS;
- створення та редагування shape-файлів і векторних шарів GRASS;
- геокодування, збережене за допомогою модуля прив'язки до простору;
- інструменти GPS для імпортування й експортування даних до формату GPX, перетворення інших форматів GPS у формат GPX або скачування/завантаження безпосередньо в прилад GPS;
- візуалізація та редагування даних OpenStreetMap;
- створення шарів PostGIS зі shape-файлів за допомогою плагіна SPIT;
- оброблення шарів PostGIS;
- керування атрибутами векторних даних за допомогою нової таблиці атрибутів або модуля Table Manager;
- збереження знімків екранів як зображення прив'язки до простору;

4 аналіз даних

Найбільші можливості для аналізу геоданих надає фреймворк геооброблення QGIS, зокрема доступ до більш ніж 500 алгоритмів інших відкритих ГІС, наприклад до GRASS, SAGA, Orfeo Toolbox (OTB – високопродуктивна бібліотека для оброблення даних дистанційного ґрунту конуса), призначення для користувача скриптів, також він дозволяє автоматизувати процеси за допомогою пакетного геооброблення та створення моделей аналізу;

5 Публікація карт в мережі інтернет

QGIS можна використовувати для експорту даних до map-файлів та публікації його в мережі інтернет, використовуючи встановлений веб-сервер Map-Server. Крім того, QGIS можна використовувати як клієнт WMS або WFS, а також як сервер WMS або WFS;

6 розширення функціональності QGIS за допомогою модулів розширення

QGIS может бути адаптована до особливих потреб завдяки розширюваній модульній архітектурі. QGIS надає бібліотеки, які можуть використовуватися для створення модулів. Можна створювати окремі додатки,

використовуючи мови програмування C ++ або Python [6–8].

Функціональність QGIS визначається великою кількістю встановлених розширень, що завантажуються через меню «Керування модулями». Можна знайти модулі під найрізноманітніші завдання: від геокодування до спрощення геометрії, інтеграції з картографічними веб-сервісами та 3D-моделювання ландшафту.

QGIS пропонує велику кількість нових зовнішніх модулів Python, які розробляються спільнотою. Вони знаходяться в офіційному репозиторії PyQGIS і можуть бути встановлені за допомогою встановлювача модулів Python.

Коло завдань додатків ГІС для роботи з просторовими даними досить велике. Створення карт є основною функцією геоінформаційних систем, але аналіз просторових даних – це інше найважливіше завдання ГІС. Прикладами такого аналізу можуть бути об'рахунки:

- відстаней між географічними об'єктами;
- площ певної території;
- кількості перетинів одних географічних об'єктів іншими;
- площ перекриття об'єктів;
- кількості об'єктів у межах певної відстані від заданої точки тощо.

Ці функції здаються дуже простими, але вони застосовуються в найрізноманітніших напрямках багатьох галузей науки. Результати аналізу можуть бути подані на карті, але найчастіше надаються як звіти для підтримки прийняття управлінських рішень.

Прикладні реалізації геоінформаційних технологій у мобільних телефонах на основі визначення місця розташування здійснюють аналіз просторових даних і виведення результатів у зручній для користувача формі.

Новизни в цьому немає. Існує безліч нових пристроїв, які підтримують мобільні геоінформаційні послуги. Новизна полягає в тому, як і ким використовується нове обладнання та програмне забезпечення. Традиційними користувачами картування й аналізу були висококваліфіковані фахівці галузі цифрової картографії. Нині обчислювальні можливості домашніх комп'ютерів і програмного забезпечення дають можливість працювати з просторовими даними не тільки професіоналам і веб-розробникам, але й аматорам. Крива навчання спрямовується вниз, крива вартості – вниз. Значення геоінформаційних технологій зростає [9–13].

Висновки

Проведений аналіз продемонстрував, що:

- QGIS – відкрита ГІС, яку може встановити будь-хто без придбання ліцензії;
- система за своїм функціоналом не поступається комерційним аналогам;
- розроблення QGIS здійснюється міжнародною групою розробників, яка з 2014 р. перейшла на 4-х місячний цикл релізів; таким чином, нова версія з'являється 3 рази на рік;
- QGIS – крос-платформа на ГІС, вона не має значних вимог до технічних засобів і підтримує можливість роботи під різними операційними системами;
- QGIS может бути адаптована до особливих потреб завдяки розширюваній модульній архітектурі;
- QGIS надає бібліотеки, які можуть використовуватися для створення модулів. Можна створювати окремі додатки, використовуючи мови програмування C ++ або Python;
- для роботи з системою QGIS в мережі інтернет можна знайти керівництво користувача й просторові дані.

Таким чином, викладене вище дає підстави вважати доцільним використання системи QGIS у навчальному процесі під час вивчення геоінформаційних систем.

Література

1. Відкрите програмне забезпечення URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ Відкрите програмне забезпечення](https://uk.wikipedia.org/wiki/Відкрите_програмне_забезпечення).
2. Дубинин М. Ю., Рыков Д. А. 2009. Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации. URL: <https://gis-lab.info/qa/os-gis.html>.
3. Краткое введение в ГИС. URL: https://docs.qgis.org/3.4/ru/docs/gentle_gis_introduction/index.html
4. Bielcheva G., Manakova N., Makogon N. Developing a user-oriented approach to selection of geospatial data based on fuzzy logic. *Вост.-Европ. журн. передовых технологий*. 2016. № 4/3. С. 38–45.
5. Open-Source Software (OSS), 2018. URL: <https://www.techopedia.com/definition/5602/open-source-software-oss> (дата звернення: 03.08.2018).
6. Amazing FREE GIS Software To Try Right Now, 2018. URL: <http://monde-geospatial.com/15-amazing-free-gis-software1> (дата звернення: 29.07.2018).
7. QGIS, 2018. URL: <https://www.qgis.org/ru/site> (дата звернення: 05.08.2018).
8. GRASS GIS, 2018. URL: <https://grass.osgeo.org> (дата звернення: 05.08.2018).

9. Свидзинская Д. В., Бруй А. С. Основы QGIS. Киев, 2014. 83 с.
10. Quantum GIS Руководство пользователя. Версия 1.7.0 'Wroclaw'. URL: http://gis-lab.info/docs/qgis/manual17/qgis-1.7.0_user_guide_ru.pdf.
11. Sutton T., Dassau O., Sutton M. Краткое введение в ГИС. URL: <https://coollib.com/b/394671/read>.
12. Карандеев А. Ю., Михайлов С. А. Географические информационные системы. Практикум. Базовый курс: учеб. пособие для ВУЗов. Липецк, 2014. 104 с.
13. QGIS User Guide Выпуск 1.8.0. QGIS Project. 2013. URL: https://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user_manual/preamble/foreword.html.

References

1. Open source software URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ Open source software](https://uk.wikipedia.org/wiki/Open_source_software)
2. Ludinin M. U., Rikov D. A. 2009. Open Desktop GIS: An Overview of the Current Situation. URL: <https://gis-lab.info/qa/os-gis.html>.
3. A brief introduction to GIS. URL: https://docs.qgis.org/3.4/ru/docs/gentle_gis_introduction/index.html.
4. Bielcheva G., Manakova N., Makogon N. Developing a user-oriented approach to selection of geospatial data based on fuzzy logic. *East-Europe. journal advanced technology*. 2016. № 4/3. С. 38–45.
5. Open-Source Software (OSS), 2018. URL: <https://www.techopedia.com/definition/5602/open-source-software-oss>. Grudge Date: 03.08.2018.
6. Amazing FREE GIS Software To Try Right Now, 2018. URL: <http://monde-geospatial.com/15-amazing-free-gis-software1>. Date of hunting: 29.07.2018.
7. QGIS, 2018. URL: <https://www.qgis.org/ru/site>. Grudge Date: 05.08.2018.
8. GRASS GIS, 2018. URL: <https://grass.osgeo.org>. Grudge Date: 05.08.2018.
9. Svidzinskaya D. V., Bruy A. S. Fundamentals of QGIS. Kiev, 2014. 83 с.
10. Quantum GIS User's manual. Version 1.7.0 'Wroclaw'. URL: http://gis-lab.info/docs/qgis/manual17/qgis-1.7.0_user_guide_ru.pdf.
11. Sutton T., Dassau O., Sutton M. A brief introduction to GIS. URL: <https://coollib.com/b/394671/read>.
12. Karandeev A. Yu., Mikhailov S. A. Geographic information systems. Workshop Basic course: textbook. allowance for universities. Lipetsk, 2014. 104 с.
13. QGIS User Guide Выпуск 1.8.0. QGIS Project. 2013. URL: https://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user_manual/preamble/foreword.html.

Ковальова Ольга, к.т.н., доц. кафедри екології, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого (Петровського), 25, Харків, 61002, Україна, тел: +38 (057) 707 37 41, e-mail: olgagoog64@gmail.com.

Анализ развития открытого программного обеспечения ГИС и системы QGIS

Аннотация. Открытое программное обеспечение смогло появиться благодаря развитию сети интернет, инструментов разработки и компьютерной грамотности в целом. Наиболее привлекательным параметром открытого программного обеспечения ГИС является бесплатная лицензия. Быстрый темп разработки, привлечения разработчиков со всего мира и высокая модульность стимулируют инновационный характер открытого ПО. Здесь внедрение новых технологий не встречает противодействия, а скорее приветствуется. Эти обстоятельства, а также выяснения функциональных возможностей таких ГИС становятся очень важными в поиске средств обеспечения учебного процесса современным программным обеспечением ГИС, которое традиционно является дорогим проприетарным ПО.

Ключевые слова: ГИС, QGIS, открытое программное обеспечение, основные особенности открытого ПО, история развития открытого ПО ГИС, OSGeo, OGC, функциональные возможности QGIS.

Ковалева Ольга Николаевна, к.т.н., доц. кафедры экологии, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Ярослава Мудрого (Петровского), 25, Харьков, 61002, Украина, тел: +38 (057) 707 37 41, e-mail: olgagoog64@gmail.com

Analysis of the development of open GIS software and QGIS system

Abstract. Open source software could emerge thanks to the development of the Internet, development tools, and computer literacy in general. The most attractive parameter of open source GIS software is a free license. The rapid pace of development, attracting developers from all over the world and high modularity stimulate the innovative nature of open source

software. Here, the introduction of new technologies does not meet with opposition, but rather welcomes. These circumstances, as well as elucidation of the functional capabilities of such GIS, become very important in the search for means of providing the educational process with modern GIS software, which is traditionally an expensive proprietary software. Goal: Analysis of up-to-date GIS software protection and visual accessibility of the QGIS system in the first place with studying geoinformation systems.

Quantum GIS (QGIS) is an open source software (GIS) geographic information system (GIS). Open software is one of the most interesting technological phenomena of the present, owing to its rapid growth in the development of the Internet, development tools and computer literacy in general. The key role in the creation, development and support of open source software is played, as a rule, by the community of developers forming around individual software products: commercial companies, groups of enthusiasts or research organizations. The term open source was proposed by Bruce Perens, one of the key leaders in the Open Source and Free Software movement, co-founder with Eric Raymond in 1998 of the Open Source Initiative (OSI), an open source software development organization that promotes and provides technical open source support. This open source term is used by OSI to determine whether a software license complies with open source standards. The main features of open source software as defined include free distribution, accessible source code, permission to modify this source code. At the same time, even successful open source software products require companies on the market ready to provide technical support and advice on issues related to the selected products. However, the number of companies providing support services for open source GIS software is still relatively small.

Key words: GIS, QGIS, open source software, the main features of open source software, the history of the development of open source GIS, OSGeo, OGC, QGIS functionality.

Kovalova Olga, Ph.D, Assoc. Prof. of the Ecology Department, Tel.: +38 (057) 707 37 41, e-mail: olgagoog64@gmail.com, Kharkiv National Automobile and Highway University, str. Yaroslava Mudrogo (Petrovsky), 25, 61002 Kharkiv, Ukraine.