

Khả năng sử dụng GeoPackage để lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia

Nguyễn Thùy Dương^{1,*}, Trần Trung Chuyên², Trần Tuấn Ngọc³

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³ Cục Viễn thám quốc gia – Bộ Tài nguyên và Môi trường

TÓM TẮT

Cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia là tập hợp các dữ liệu ở dạng raster, vector, hình ảnh, bản số liệu và được lưu trữ theo một khuôn dạng nhất định. Đối với cơ sở dữ liệu nền địa lý, các dữ liệu thường được lưu trữ ở định dạng GML và các định dạng bổ sung GDB, SHP. Còn bản đồ địa hình quốc gia ở dạng số được lưu trữ trong các định dạng như GeoPDF, PDF, GeoTIFF, TIFF, EPS, ECW, JPEG và kèm theo tệp siêu dữ liệu. Các dữ liệu được lưu trữ trong nhiều tệp khác nhau như vậy dẫn đến việc quản lý các dữ liệu trở nên khó khăn hơn. Để giải quyết vấn đề đó, OGC đã đưa ra tiêu chuẩn mã hóa GeoPackage để mô tả các quy ước cho quản lý, lưu trữ và thao tác với các dữ liệu địa lý trong cơ sở dữ liệu SQLite, giúp truy vấn dữ liệu trực tiếp một cách dễ dàng. Bài báo giới thiệu về GeoPackage của OGC để quản lý, lưu trữ, dữ liệu không gian địa lý. Phần thực nghiệm sử dụng GeoPackage để lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia của Việt Nam bằng cách sử dụng công cụ nguồn mở QGIS.

Từ khóa: GeoPackage; SQLite; QGIS; cơ sở dữ liệu nền địa lý; bản đồ địa hình; định dạng

1. Đặt vấn đề

Giống như bất kỳ loại dữ liệu nào, có nhiều cách khác nhau để lưu trữ dữ liệu địa lý trên máy tính. Nó có thể được lưu trong cơ sở dữ liệu, là một hệ thống chuyên biệt để lưu trữ và truy xuất dữ liệu, và trên thực tế có các hệ thống cơ sở dữ liệu được thiết kế đặc biệt để lưu trữ dữ liệu địa lý. Nó cũng có thể được lưu trữ trong các tệp máy tính truyền thống, mặc dù có nhiều định dạng tệp tin khác nhau cho dữ liệu địa lý. Trong cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia, các dữ liệu địa lý cũng được lưu trữ trong các định dạng phù hợp với từng loại dữ liệu, ví dụ như định dạng GML, SHP đối với cơ sở dữ liệu nền và định dạng GeoPDF, PDF, GeoTIFF đối với bản đồ địa hình quốc gia.

Tuy nhiên, việc lưu trữ, quản lý dữ liệu ở trong nhiều tệp tin rời rạc như vậy khiến việc quản lý các dữ liệu trở nên khó khăn hơn, bên cạnh đó các định dạng kể trên còn rất nhiều hạn chế, hỗ trợ ít các tính năng địa lý. Để giải quyết vấn đề đó, OGC đã đưa ra tiêu chuẩn mã hóa GeoPackage để mô tả các quy ước cho quản lý, lưu trữ và thao tác với các dữ liệu địa lý trong cơ sở dữ liệu SQLite, giúp truy vấn dữ liệu một cách dễ dàng. Bài báo giới thiệu về GeoPackage của OGC để quản lý, lưu trữ, dữ liệu không gian địa lý và phần thực nghiệm sử dụng GeoPackage để lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia của Việt Nam bằng cách sử dụng công cụ nguồn mở QGIS.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Các định dạng dùng trong lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia

Cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia mô tả thế giới thực ở mức cơ sở, có độ chính xác và độ chi tiết đảm bảo để làm nền cho việc xây dựng các hệ thống thông tin địa lý chuyên đề khác. Các

* Tác giả liên hệ

Email: 1321050048@student.humg.edu.vn

Điện thoại: 0377485059

dữ liệu cơ sở thường được lưu trữ trong các định dạng khác nhau phù hợp với từng loại dữ liệu khác nhau.

2.2.1. Định dạng lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia

Theo thông tư 23/2019/TT-BTNMT, các định dạng của cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia, đặc biệt ở tỷ lệ 1:2.000 và 1:5.000 phải được xây dựng, vận hành, cập nhật, lưu trữ, cung cấp ở định dạng GML và các định dạng bổ sung như GDB, SHP.

Định dạng GML (Geography Markup Language) là ngôn ngữ đánh dấu địa lý mở rộng dùng trong khuôn thức trao đổi dữ liệu nền địa lý quốc gia, là tiêu chuẩn mã hóa ngôn ngữ đánh dấu địa lý OpenGIS, một ngữ pháp XML để diễn tả các đặc điểm địa lý. GML đóng vai trò là ngôn ngữ lập mô hình cho các hệ thống địa lý cũng như định dạng trao đổi mở cho các giao dịch địa lý trên Internet. Điều này cho phép người dùng và nhà phát triển mô tả các bộ dữ liệu địa lý chung có chứa các điểm, đường và đa giác. Sử dụng các lược đồ ứng dụng, người dùng có thể tham khảo đường, đường cao tốc và cầu thay vì điểm, đường và đa giác. Tuy nhiên, GML là một định dạng rất phức tạp và việc sử dụng trực tiếp phần mềm GIS của nó bị hạn chế. Công dụng chính của nó là định dạng trao đổi dữ liệu cần được nhập vào hệ thống của người dùng (ví dụ: vào cơ sở dữ liệu) để có thể sử dụng đầy đủ. GML hiện thường được sử dụng cho các bộ dữ liệu dữ liệu mở, vì nó trung lập về công nghệ và Tiêu chuẩn OGC được hỗ trợ. Một nhược điểm lớn của GML là nó là một tiêu chuẩn cực kỳ phức tạp.

Định dạng bổ sung GDB là tệp cơ sở dữ liệu được tạo bởi MapSource, ứng dụng chỉnh sửa tuyến đường và lập kế hoạch chuyến đi GPS. Nó chứa các điểm mốc, tuyến đường và tuyến đường có thể được chuyển đến thiết bị điều hướng của Garmin. Bên cạnh đó định dạng bổ sung Shapefile (SHP) là định dạng lưu trữ dữ liệu vector Esri để lưu trữ vị trí, hình dạng và thuộc tính của các đặc điểm địa lý. Nó được lưu trữ dưới dạng tập hợp các tệp liên quan và chứa một lớp đối tượng. Shapefiles thường chứa các tính năng lớn với nhiều dữ liệu liên quan và trong lịch sử đã được sử dụng trong các ứng dụng máy tính để bàn của GIS như ArcMap. Nhưng Shapefiles lại sử dụng ít nhất 3 tệp (*.shp, *.dbf, *.prj) điều đó khiến người dùng không thể chia sẻ chỉ một tệp mà phải gửi tất cả chúng. Người dùng thường nén tất cả các tệp vào một kho lưu trữ và giải nén chúng ở đầu kia của chuỗi phân phối, nhưng điều này rất phức tạp và dễ xảy ra lỗi. Bên cạnh đó định dạng này còn hỗ trợ rất kém các kiểu dữ liệu thuộc tính và không có hỗ trợ cho các trường dữ liệu nâng cao hơn như đốm màu, hình ảnh hoặc mảng.

2.1.2. Định dạng lưu trữ bản đồ địa hình quốc gia

Thông tư 19/2019/TT-BTNMT, bản đồ địa hình quốc gia tỉ lệ 1:2.000, 1:5.000 gồm bản đồ địa hình quốc gia định dạng số và bản đồ địa hình quốc gia in trên giấy. Bản đồ địa hình quốc gia định dạng số có một trong các định dạng GeoPDF, PDF, GeoTIFF, TIFF, EPS, ECW, JPEG và kèm theo tệp siêu dữ liệu.

Trong đó GeoPDF là tệp PDF được tham chiếu địa lý, có nghĩa là tệp Định dạng Tài liệu Di động (Portable Document Format - PDF) có thêm thông tin liên quan đến hình ảnh với tọa độ trên bản đồ. Các tệp GeoPDF có thể được sử dụng như các tệp PDF đơn giản nhưng có khả năng bổ sung của một số chức năng ảnh xạ hạn chế (bật và tắt bất kỳ lớp bản đồ nào, lấy tọa độ XY cho vị trí, đo chiều dài và hơn thế nữa). GeoTIFF là một tiêu chuẩn siêu dữ liệu miễn công cộng cho phép thông tin hội nghị địa lý được nhúng trong tệp TIFF. Thông tin bổ sung tiềm năng bao gồm phép chiếu bản đồ, hệ tọa độ, ellipsoids, mốc và mọi thứ khác cần thiết để thiết lập tham chiếu không gian chính xác cho tệp. Định dạng GeoTIFF hoàn toàn tuân thủ TIFF 6.0, do đó phần mềm không có khả năng đọc và giải thích siêu dữ liệu chuyên ngành vẫn có thể mở tệp định dạng GeoTIFF. Tệp siêu dữ liệu lưu trữ dữ liệu được sử dụng để mô tả, định vị và kiểm soát dữ liệu trong cơ sở dữ liệu.

Bên cạnh đó tệp siêu dữ liệu cũng bao gồm các dữ liệu mô tả và kiểm soát các quá trình xử lý, xây dựng và quản lý dữ liệu. Đây là thông tin cho phép lựa chọn, nhận dạng dữ liệu dựa trên các thuộc tính của nó như: nội dung dữ liệu hay chất lượng của dữ liệu nguồn. Có thể thấy các định dạng lưu trữ, quản lý bản đồ địa hình quốc gia thường là các định dạng đồ họa, tích hợp các tính năng địa lý và hỗ trợ các hệ tọa độ, hệ độ cao.

Để quản lý dữ liệu độc lập, nhất quán với nhau trong cùng một tệp mà vẫn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của dữ liệu địa lý, OGC đã phát triển định dạng GeoPackage để quản lý dữ liệu địa lý dễ dàng hơn. Chúng ta sẽ tìm hiểu rõ hơn về GeoPackage trong phần tiếp theo.

2.2. GeoPackage - một kỹ thuật trong quản lý lưu trữ, xử lý dữ liệu không gian địa lý mới

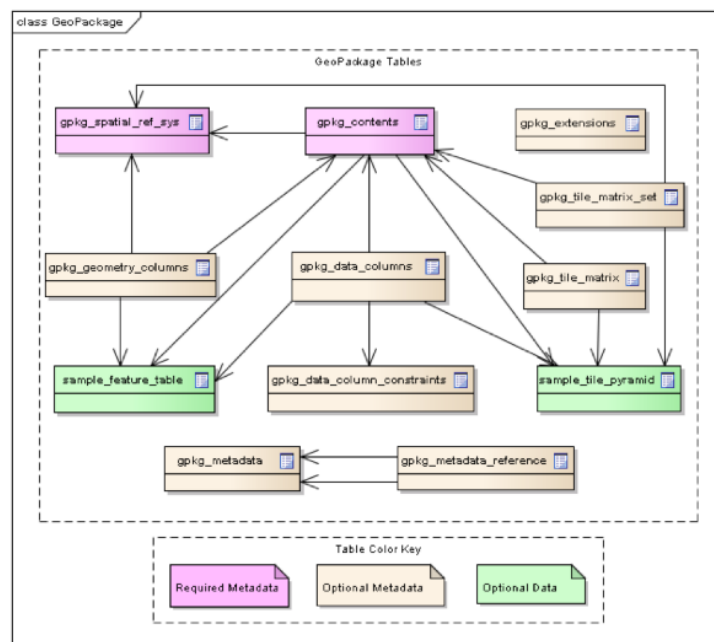
2.2.1. Định dạng GeoPackage

GeoPackage là một định dạng nhỏ gọn để trao đổi dữ liệu không gian địa lý dựa trên tiêu chuẩn mở, tự mô tả và độc lập với nền tảng từ Open Geospatial Consortium (OGC, 2020). Nó có thể trở thành một giải pháp thay thế hiện đại cho các định dạng như Tiêu chuẩn truyền dữ liệu không gian (SDTS) và Shapefile. GeoPackage được giới thiệu với mục đích tăng khả năng tương tác đa nền tảng của các ứng dụng không gian địa lý và dịch vụ web vì nó được xây dựng trên nền cơ sở dữ liệu SQLite. Do đó, nó mở rộng thị trường tiềm năng cho các ứng dụng và dịch vụ, đặc biệt là trong các môi trường máy tính hạn chế về tài nguyên hay thiết bị di động. Hơn nữa, định dạng này được thiết kế và tạo mẫu theo quy trình kiểm tra yêu cầu mở trong nhiều năm và đầu vào công khai để tạo điều kiện cho việc áp dụng và sử dụng rộng rãi một định dạng tệp duy nhất bởi cả các ứng dụng phần mềm nguồn mở và thương mại, trên nền tảng sản xuất doanh nghiệp cũng như trên thiết bị di động cầm tay.

Tiêu chuẩn mã hóa GeoPackage mô tả một tập hợp các quy ước để lưu trữ các nội dung sau trong cơ sở dữ liệu SQLite: các đối tượng địa lý dạng vector, tập hợp ma trận hình ảnh bản đồ và raster ở các tỷ lệ, thuộc tính (dữ liệu phi không gian), các phần mở rộng. Nói rõ hơn, GeoPackage là vùng chứa SQLite và Tiêu chuẩn mã hóa GeoPackage điều chỉnh các quy tắc và yêu cầu của nội dung được lưu trữ trong vùng chứa GeoPackage. Tiêu chuẩn GeoPackage xác định lược đồ cho GeoPackage, bao gồm các định nghĩa bảng, xác nhận toàn vẹn, giới hạn định dạng và ràng buộc nội dung. Nội dung bắt buộc và được hỗ trợ của GeoPackage hoàn toàn được xác định trong tiêu chuẩn. Các khả năng này được xây dựng dựa trên một cơ sở chung và cơ chế mở rộng cung cấp cho người triển khai một cách để đưa chức năng bổ sung vào GeoPackages của họ.

Vì GeoPackage là một vùng chứa cơ sở dữ liệu, nó hỗ trợ sử dụng trực tiếp. Điều này có nghĩa là dữ liệu trong GeoPackage có thể được truy cập và cập nhật ở định dạng lưu trữ "gốc" mà không cần bản dịch định dạng trung gian. Nó có thể được sử dụng trực tiếp trong các ứng dụng không gian địa lý dạng chéo. GeoPackage là một định dạng tệp duy nhất có hiệu suất giống như cơ sở dữ liệu không gian (thực hiện một lược đồ cơ sở dữ liệu) cùng với sự thuận lợi của tập dữ liệu dựa trên tệp có thể được chia sẻ qua email, chia sẻ trên ổ đĩa flash hoặc ghi vào đĩa kỹ thuật số. Ngoài ra, định dạng này lưu trữ hiệu quả các đặc điểm không gian địa lý vector hoặc tập hợp bản đồ raster ở nhiều tỷ lệ khác nhau. Định dạng GeoPackage còn đảm bảo tính toàn vẹn của mô hình dữ liệu và tập dữ liệu, đồng thời đặc biệt hữu ích trên các thiết bị di động trong môi trường truyền thông với kết nối và băng thông hạn chế.

Đây là tệp cơ sở dữ liệu SQLite độc lập với nền tảng có chứa các bảng dữ liệu và siêu dữ liệu GeoPackage được hiển thị trong hình 1 bên dưới:



Hình 1: Tổng quan về GeoPackage table (OGC, 2020)

GeoPackage có thể chứa các bảng dữ liệu người dùng, các dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính hoặc ma trận hình ảnh bản đồ đa tỷ lệ dạng hình chóp. Siêu dữ liệu GeoPackage có thể tự mô tả nội dung dữ

liệu GeoPackage và xác định các nguồn và mục tiêu đồng bộ hóa dữ liệu ngoài. GeoPackage có thể chứa các chỉ mục không gian trên hình học đặc trưng và trình kích hoạt SQL để duy trì các chỉ mục và thực thi các ràng buộc nội dung.

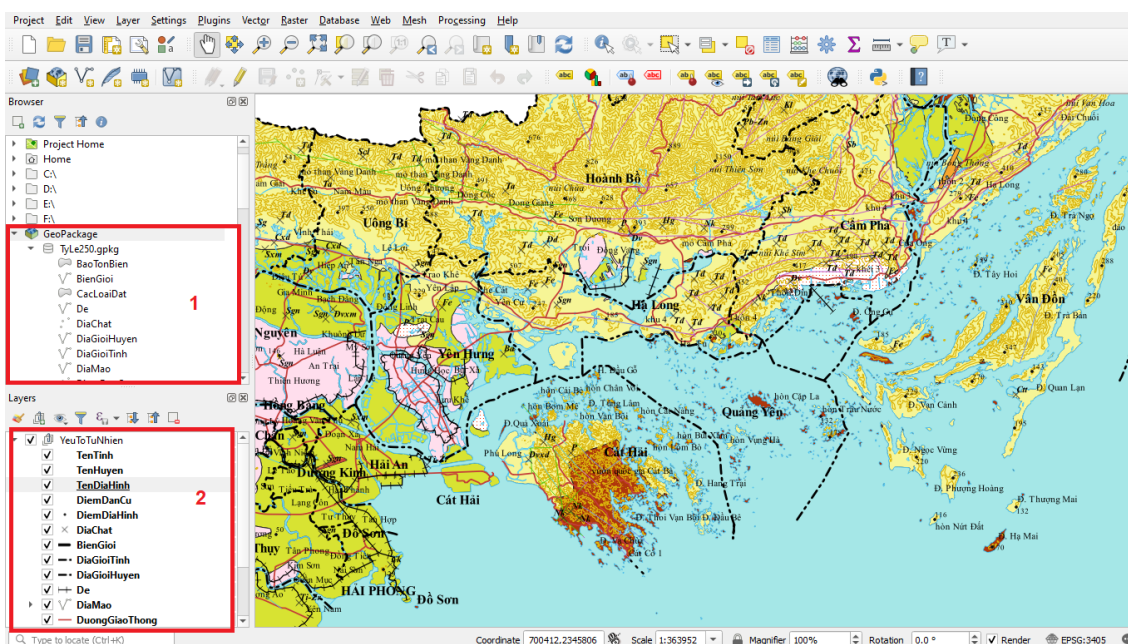
Một số gói phần mềm triển khai tiêu chuẩn mã hóa GeoPackage với tư cách là nhà cung cấp hoặc người tiêu dùng như GDAL, QGIS, GeoServer, ESRI, SpatiaLite, GeoTools cùng một số phần mềm, tổ chức khác.

2.2.2. GeoPackage cho quản lý, xử lý, lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia

Dữ liệu của cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia được xử lý, lưu trữ, truy vấn ở các định dạng khác nhau tùy thuộc vào các loại dữ liệu đầu vào. Đôi khi việc lưu trữ dữ liệu còn gặp nhiều khó khăn do có quá nhiều tệp cần quản lý, hoặc các định dạng đó còn nhiều hạn chế, chưa thể đáp ứng được lượng dữ liệu ngày càng phức tạp và lượng dữ liệu lớn dần theo thời gian.

GeoPackage giúp quản lý dữ liệu trong một tệp duy nhất để quản lý các dữ liệu dễ dàng, tránh mất mát dữ liệu. Bên cạnh đó GeoPackage có hỗ trợ rất nhiều tính năng địa lý phù hợp với cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình như hỗ trợ vector, raster, thuộc tính (dữ liệu phi không gian), ma trận xếp hình ảnh và bản đồ raster ở các tỷ lệ khác nhau. Chưa kể Geopackage còn có thể tích hợp với các công cụ GIS khác mà không gặp quá nhiều khó khăn. Việc GeoPackage sử dụng cơ sở dữ liệu SQLite giúp lưu trữ dữ liệu trong một tệp cục bộ duy nhất và cho phép người dùng cơ sở dữ liệu đầy đủ và các chức năng SQL. SQLite cũng phổ biến vì nó cho phép lưu trữ trọng lượng nhẹ của một tập dữ liệu lớn có thể dễ dàng chuyển sang các nền tảng khác. Định dạng này còn có thể tương tác và hỗ trợ đa nền tảng sẽ khắc phục được các hạn chế của các kho lưu trữ và định dạng dữ liệu không gian địa lý độc quyền.

Hiện nay, có rất nhiều các phần mềm hỗ trợ định dạng GeoPackage như QGIS, ArcGIS. Phần thực nghiệm sử dụng GeoPackage để lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia trên phần mềm QGIS được thể hiện ở hình 2 dưới đây:



Hình 2: Sử dụng GeoPackage để lưu trữ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình quốc gia trên QGIS:
(1) Tập GeoPackage ở định dạng .gpkg (2) Các layer

Ngoài ra, trên phần mềm QGIS chúng ta có thể thực hiện một số các thao tác nạp, lưu style vào GeoPackage và xuất style sang định dạng SLD cho các dịch vụ bản đồ web theo OGC như sau:

Nạp style từ GeoPackage:

Layer > Properties > Style > Load Style... > Chọn from database (GeoPackage) > Chọn style của bạn > Load Style.

Lưu style vào GeoPackage:

Layer > Properties > Style > Save Style... > Chọn In database (GeoPackage) > Save Style.

Xuất style sang định dạng SLD (Styled Layer Descriptor) cho các dịch vụ bản đồ web theo OGC:

Layer > Properties > Save Style ... > Chọn As SLD style file > Chọn file > Save Style.

3. Kết quả và thảo luận

GeoPackage đã khắc phục được một số các nhược điểm của các định dạng địa lý cũ nhờ hỗ trợ dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính, dữ liệu raster và ma trận hình ảnh bản đồ đa tỉ lệ chỉ với một tệp tin duy nhất có phần mở rộng là *.gpkg. Chẳng hạn như Shapefiles sử dụng ít nhất 3 tệp (*.shp, *.dbf, *.prj) để quản lý, lưu trữ, xử lý các dữ liệu, nhưng GeoPackage có thể giúp người dùng giảm số lượng tệp lưu trữ xuống nhờ quản lý dữ liệu trong một tệp duy nhất, từ đó tránh mất mát dữ liệu. Bên cạnh đó, GeoPackage đặc biệt hữu ích trên các thiết bị di động như điện thoại thông minh và máy tính bảng trong môi trường liên lạc có giới hạn kết nối và băng thông. Trong tương lai, GeoPackage có thể phát triển hơn nữa và có thể thay thế các định dạng địa lý hiện có.

4. Kết luận

Có thể thấy, GeoPackage là một tiêu chuẩn mã hóa mới hỗ trợ rất nhiều tính năng địa lý phù hợp với các dữ liệu địa lý nó chung và quản lý, lưu trữ, xử lý cơ sở dữ liệu nền địa lý, bản đồ địa hình quốc gia nói riêng. Là một định dạng mở, dựa trên tiêu chuẩn, độc lập với nền tảng, di động, tự mô tả, nhỏ gọn để truyền thông tin không gian địa lý. GeoPackage cũng cung cấp một số các khả năng mà một số tình huống yêu cầu như các khả năng của một cơ sở dữ liệu, việc thu thập và xử lý dữ liệu tốt.

Tóm lại, việc sử dụng GeoPackage để kết hợp lập bản đồ dữ liệu không gian địa lý mở rộng khả năng hỗ trợ truy cập, chỉnh sửa, thu thập và cập nhật dữ liệu không gian tại chỗ, chủ yếu cho các quy trình làm việc ngoài trời hoặc trong nhà trong khi môi trường mạng bị hạn chế. Định dạng dữ liệu này có các tiêu chuẩn để truy cập và quản lý nhằm tăng khả năng tương tác và tính nhất quán của kết quả. Ngoài ra, đi kèm với sự hỗ trợ cho dữ liệu vector và raster phù hợp với cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình. Bên cạnh đó, nó đã cho thấy tiềm năng to lớn như một cơ sở dữ liệu không gian mạnh mẽ trong ứng dụng GIS di động (bản đồ ngoài trời). Định dạng này sẽ cho phép chia sẻ dữ liệu không gian địa lý lớn hơn do khả năng đáp ứng các nhu cầu hiện tại trong phát triển GIS phổ biến. Khả năng tương tác của nó trong các ứng dụng không gian địa lý đa nền tảng, hiệu quả trong việc lưu trữ nhiều vector và ma trận ô trong một tệp duy nhất, khả năng truy cập và cập nhật trực tiếp mà không cần bản dịch định dạng trung gian, triển khai nhẹ và tối thiểu, định dạng dữ liệu không độc quyền dựa trên tiêu chuẩn và mở, khả năng của nó cho các chế độ trực tuyến và ngoại tuyến, và các khả năng giống như cơ sở dữ liệu của nó sẽ mở rộng các giá trị thị trường tiềm năng cho việc triển khai GIS di động.

Lời cảm ơn

Các tác giả ghi nhận những đóng góp của đề tài mã số VT-DU.11/18-20 đã cung cấp dữ liệu thực nghiệm giúp hoàn thiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

SQLite Home Page. 2020, www.sqlite.org/.

A. A. Rahman, I. A. Musliman, M. H. Rashidan, 2016. Geopackage data format for collaborative mapping of geospatial data in limited network environments. *International Conference on Geomatic and Geospatial Technology (GGT 2016)*, 3–5 October 2016, Kuala Lumpur, Malaysia. Trang 16.

Thông tư 19/2019/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về nội dung và ký hiệu bản đồ địa hình quốc gia.

Thông tư 23/2019/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về cấu trúc, nội dung cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia.

GDBFile Extension, <https://fileinfo.com/extension/gdb>.

GeoTIFF – A standard image file format for GIS applications, <https://bit.ly/3lyF9CK>.

OGC® GeoPackage Encoding Standard, <http://www.geopackage.org/spec/>, 2020.

Shapefiles, <https://bitly.com.vn/ZTgav>.

Switch from Shapefile, <https://bitly.com.vn/g93LG>.

What is a GeoPDF®, <https://on.doi.gov/32HsyEK>.

What is a shapefile?, <https://bitly.com.vn/L9etn>.

Why you should use GeoPackage instead of Shapefile, <https://bitly.com.vn/kXKTT>.

ABSTRACT

Usability GeoPackage to store national geographic database and topographic maps

Nguyen Thuy Duong¹, Tran Trung Chuyen², Tran Tuan Ngoc³

¹ *Hanoi University for Natural Resources and Environment*

² *Hanoi University of Mining and Geology*

³ *Department of National Remote Sensing - Ministry of Natural Resources and Environment*

National geographic database and topographic map is a collection of data in the form of raster, vector, image, data sheet and stored in a certain format. For geographic database, the data is usually stored in GML and additional formats GDB, SHP. National topographic maps in digital format are stored in formats such as GeoPDF, PDF, GeoTIFF, TIFF, EPS, ECW, JPEG and included with metadata files. The data is stored in such many different files which makes managing the data more difficult. To solve that problem, OGC has developed a GeoPackage format that allows the management of geographic data in a file, making direct data query easy. The article introduces OGC's GeoPackage - a technique in managing the storage and processing of geospatial data, the experimental part using GeoPackage to store the geographic database and topographic maps of Vietnam.

Keywords: GeoPackage; SQLite; QGIS; geographic database; topographic map; format