

Quản lý hoạt động khai thác đá bằng thiết bị bay không người lái ở mỏ đá Tà Zôn 2

Võ Trần Thế Vi^{1,*}, Trần Anh Tú^{1,*}, Nguyễn Thế Được¹, Chung Minh Quân¹, Lê Thanh Phong¹, Phùng Ngọc Anh¹, Adriano Marzec², Phạm Trần Nhật Duy¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Hiện tại, chưa có những công bố sử dụng thiết bị bay không người lái trong giám sát quản lý mỏ ở Việt Nam. Trong khi đó, thiết bị bay không người lái đã và đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực trên thế giới, đặc biệt là quản lý khai thác. Vì vậy, mục đích của bài nghiên cứu này nhằm giới thiệu tính khả thi trong ứng dụng thiết bị bay không người lái vào công tác quản lý mỏ khai thác lộ thiên. Dữ liệu của bài báo được thu thập từ quá trình bay chụp thực địa ở mỏ đá Tà Zôn 2 bằng thiết bị Phantom 4 tại hai thời điểm (tháng 10/2018 và tháng 02/2019). Bằng cách sử dụng các phương pháp cân bằng và xử lý ảnh trên phần mềm chuyên dụng, nhóm tác giả thu được đám mây điểm và mô hình số độ cao (DEM) của khu vực mỏ hai thời điểm. Trong đó, đám mây điểm là sản phẩm chủ chốt của nghiên cứu, bộ dữ liệu lớn và chi tiết này giúp việc tái tạo, xử lý mô hình số độ cao và mô hình 3D của khu vực mỏ được đầy đủ và chính xác. Tiếp đến, nhóm tác giả so sánh và hiệu chỉnh DEM của khu vực mỏ, thu được kết quả biến động của khối địa chất ở mỏ đá Tà Zôn 2 là $21.908 \pm 47 \text{ m}^3$. Từ các kết quả thu nhận được, nghiên cứu khẳng định tính khả thi, độ tin cậy của phương pháp. Qua đó, nghiên cứu mở ra phương pháp quản lý mới hoạt động khai thác ở các mỏ đá lộ thiên đối với công tác quản lý Nhà nước.

Từ khoá: Quản lý hoạt động khai thác mỏ, Mỏ lộ thiên, Thiết bị bay không người lái, GIS

¹Khoa Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG – Tp.HCM

²The Ecole Nationale des Sciences Géographiques

Liên hệ

Võ Trần Thế Vi, Khoa Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG – Tp.HCM
Email: thevivotran@gmail.com

Liên hệ

Trần Anh Tú, Khoa Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG – Tp.HCM
Email: trantu@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 2019-03-19
- Ngày chấp nhận: 2019-09-12
- Ngày đăng: 2019-12-31

DOI :10.32508/stdjet.v2iS12.484



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

Trong quá trình phát triển và xây dựng đất nước, tận dụng tài nguyên khoáng sản trong nước là một việc làm cần thiết. Vì vậy, hiện tại Việt Nam có rất nhiều mỏ tài nguyên, khoáng sản đã và đang được khai thác. Để việc khai thác có hiệu quả cao nhất, các nhà đầu tư cần phải tối ưu việc vận hành mỏ các giai đoạn quản lý mỏ. Điều đó đặt ra một bài toán là phải quản lý mỏ sao cho vừa tinh gọn, vừa chính xác và việc sử dụng thiết bị bay không người lái (UAV) có thể đáp ứng được các yêu cầu trên.

UAV (Unmanned Aerial Vehicle – Thiết bị bay không người lái) là một loại máy bay không có phi công trong buồng lái mà được điều khiển từ xa hoặc được lập trình sẵn lộ trình bay¹. UAV được sử dụng lần đầu với mục đích quân sự (đánh bom các mục tiêu) vào năm 1849. Từ thế chiến, UAV được phát triển mạnh nhưng chủ yếu cũng chỉ phục vụ mục đích quân sự². Hiện tại, UAV được phân ra làm 2 loại chính là: cánh cố định và cánh là các rotor. 2 loại này có những đặc tính kỹ thuật và chức năng khác nhau, nên tùy vào mục đích và nhu cầu mà đưa ra lựa chọn.

Ngày nay, máy bay không người lái (UAV) được sử dụng phổ biến và rộng rãi trên mọi lĩnh vực ở khắp nơi trên thế giới, như là lĩnh vực dân dụng, thương

mại, quân sự và không gian vũ trụ. Trong lĩnh vực dân dụng, máy bay không người lái hỗ trợ con người cứu hộ thảm họa, nghiên cứu khảo cổ học, bảo tồn thiên nhiên... Trong dân dụng, UAV được dùng để chụp ảnh, làm phim, quảng bá cho du lịch, nghiên cứu khoa học, khảo sát xây dựng, cũng như giám sát trồng trọt.

Bên cạnh những ứng dụng trên, máy bay không người lái còn cung cấp cho kỹ sư khả năng quản lý khu vực khai thác mỏ. Điển hình là khả năng xây dựng bản đồ cao độ như Silviya Filipova (2016)³ đã thực hiện và tính toán sản lượng khai thác như P. L. Raeva (2016)⁴ đã nghiên cứu. Nhờ vào khả năng của máy bay không người lái mà việc quản lý, giám sát các hoạt động khai thác mỏ trên thế giới đã trở nên hiệu quả hơn, với thời gian đo đạc được giảm thiểu, tăng độ chính xác và giảm chi phí vận hành, theo Lee Sungjae & Choi Yosoon (2015)⁵.

Hiện nay, ở Việt Nam, các số liệu đo đạc thực tế ở các mỏ bằng phương pháp truyền thống đã đáp ứng một phần mục tiêu quản lý đặt ra. Tuy nhiên, phương pháp truyền thống có những hạn chế ví dụ như thời gian đo đạc, xử lý lâu, số điểm đo đạc ít so với UAV và cần phải đo trực tiếp ở những vách đá gây nguy hiểm cho người thực hiện.

Trích dẫn bài báo này: Vi V T T, Tú T A, Được N T, Quân C M, Phong L T, Anh P N, Marzec A, Duy P T N. **Quản lý hoạt động khai thác đá bằng thiết bị bay không người lái ở mỏ đá Tà Zôn 2**. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 2(S12):SI74-SI79.

Vì vậy, hoàn toàn có thể và cần thiết để cải thiện hiệu quả và tăng cường ứng dụng công nghệ mới vào trong công tác quản lý.

KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Mỏ đá xây dựng Tà Zôn 2 nằm ở phía Nam núi Tà Zôn, thuộc tỉnh Bình Thuận với diện tích lập mô hình số độ cao là 30 ha như trên Hình 1. Mỏ đá Tà Zôn 2 được cấp phép khai thác kể từ tháng 12/1996, với công suất hiện tại khoảng 100.000 m³/năm.



Hình 1: Mỏ đá Tà Zôn 2

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

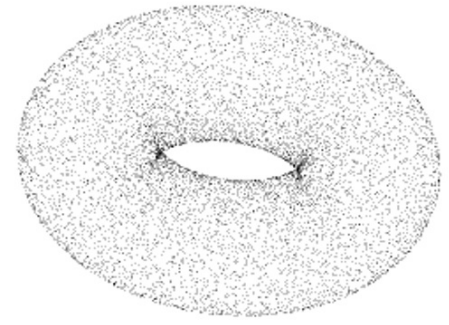
Phương pháp thực địa

Dữ liệu thực địa gồm ảnh chụp bằng UAV được thu thập tại mỏ Tà Zôn 2 vào tháng 10/2018 với 633 tấm ảnh và tháng 2/2019 với 610 tấm ảnh, độ cao bay chụp 100m, độ phủ theo hướng bay là 90%, và độ phủ bên là 70%.

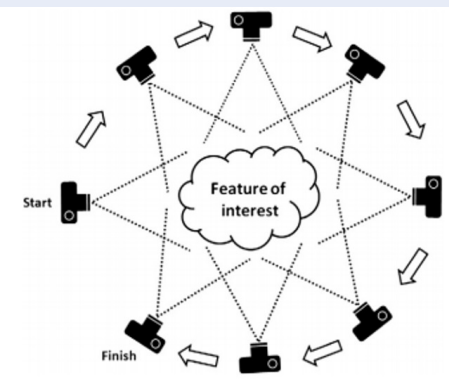
Đám mây điểm

Đám mây điểm là một bộ dữ liệu số lượng lớn được lưu trữ trong không gian ba chiều. Đám mây điểm thường được tạo từ máy quét 3D, máy này thu thập một số lượng lớn các điểm nằm trên bề mặt của vật thể như Hình 2.

Đám mây điểm được hình thành theo nguyên tắc Structure from Motion (SfM) đó là xây dựng mô hình 3D dựa trên việc chồng hàng loạt các bức ảnh lại với nhau (Hình 3). Phương pháp SfM hoàn toàn tự động nhận diện và phát hiện vị trí ảnh. Nhờ vào một quy trình xử lý lặp đi lặp lại nhiều lần, một bộ dữ liệu gồm nhiều thuộc tính sẽ được trích xuất tự động từ các hình ảnh chồng chéo lên nhau (Snaveily, 2008)⁶. Phương pháp này phù hợp nhất với các bộ ảnh có độ chồng phủ cao chụp toàn bộ cấu trúc ba chiều, nhất là các bộ ảnh được chụp trên cao theo các tuyến⁷.



Hình 2: Hình ảnh một đám mây điểm



Hình 3: Cơ chế xây dựng đám mây điểm

KẾT QUẢ



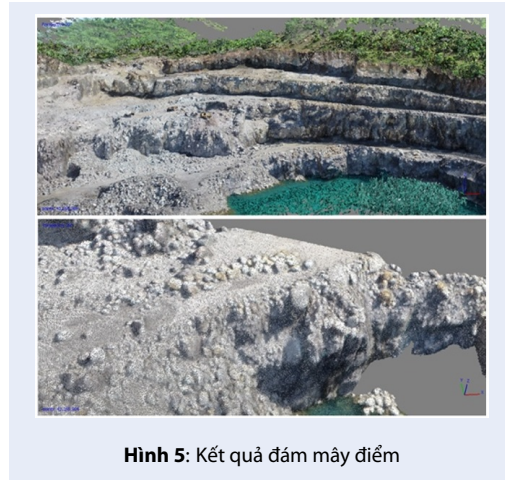
Hình 4: Quy trình xử lý kết quả

Đám mây điểm

Từ hơn 600 tấm ảnh của mỗi đợt, dựa trên quy trình xử lý đã được thiết kế như Hình 4, nhóm tác giả sử dụng phần mềm chuyên dụng để căn chỉnh và nội suy ra hàng loạt sản phẩm khác như: bản đồ địa hình, ảnh ghép toàn khu vực, mô hình 3D...

Hình 5 là đám mây điểm sau khi xử lý với tổng số điểm 1.178.000/ha thể hiện như một bề mặt 3D.

Các điểm đám mây này cũng chứa những thông tin về màu sắc giúp cho việc phân loại giữa đất, cây xanh và đá. Nhờ vậy, có thể áp dụng trong các trường hợp tính toán sản lượng khai thác đá ở khu vực có nhiều lớp thực vật.



Hình 5: Kết quả đám mây điểm

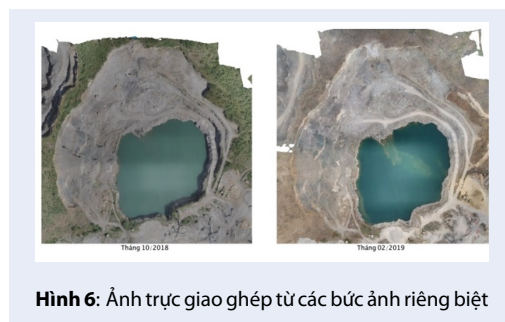
Đặc điểm địa hình

Từ bộ dữ liệu của đám mây điểm, xuất ra mô hình số độ cao của khu vực nghiên cứu. Địa hình mỏ Tà Zôn 2 xung quanh cao trung bình cao 90m tương ứng vách moong và thấp ở giữa trung bình 50m là trũng thu nước của mỏ.

Ngoài ra, đường đồng mức không phải chỉ là những đường cong khép kín, mà còn bị gấp khúc ở nhiều chỗ cho thấy rõ cách vách khai thác.

Ảnh trực giao

Cũng từ dữ liệu đám mây điểm, kèm thêm thông tin cao độ từ mô hình số độ cao và hình ảnh ban đầu để suy ra được hình ảnh chụp từ trên không của toàn khu vực.



Hình 6: Ảnh trực giao ghép từ các bức ảnh riêng biệt

Kết quả thu được ở đây được ghép và nắn từ hơn 600 ảnh ban đầu có thể nhận diện (Hình 6). Độ phân giải không gian của ảnh thu được là 2.5 cm/pixel.

Biến đổi địa hình

Để xác định khu vực đã khai thác, hai bộ dữ liệu thu thập từ mỏ vào thời điểm 10/2018 và 02/2019 được so sánh (Hình 7). Diện tích mặt nước được cắt bỏ do cao độ mặt nước thay đổi theo mùa.

Theo Hình 7 và kết quả thực địa cho thấy có 3 khu vực riêng biệt gồm:

- 1/ Khu vực (A) sáng màu là khu khai thác trong thời gian quan sát chiếm 11% số lượng pixel tính toán.
- 2/ Khu vực (B) sẫm màu là khu vực không có hoạt động khai thác, chiếm 89% số lượng pixel tính toán, được xem là khu vực không đổi về cao độ.
- 3/ Khu vực đang chặt cây và bóc phủ, khu vực này không đánh giá trong phạm vi bài báo này.

Bảng 1 thể hiện kết quả tính toán thể tích đã khai thác trong thời gian quan sát. Sai số của phương pháp được xác định trên cùng một diện tích khảo sát của vùng (A) trên cơ sở của tổng thể tích thay đổi vùng (B), tức $384m^3 \times 11\%/89\%$, kết quả $47m^3$, và với kích thước của 1 pixel trong nghiên cứu là $9,5cm \times 9,5cm$. Kết quả cuối cùng, khối lượng khai thác trong thời gian quan sát là $21.908 \pm 47 m^3$.

Như vậy, kết quả đánh giá sai số cho thấy phương pháp có độ tin cậy rất cao.

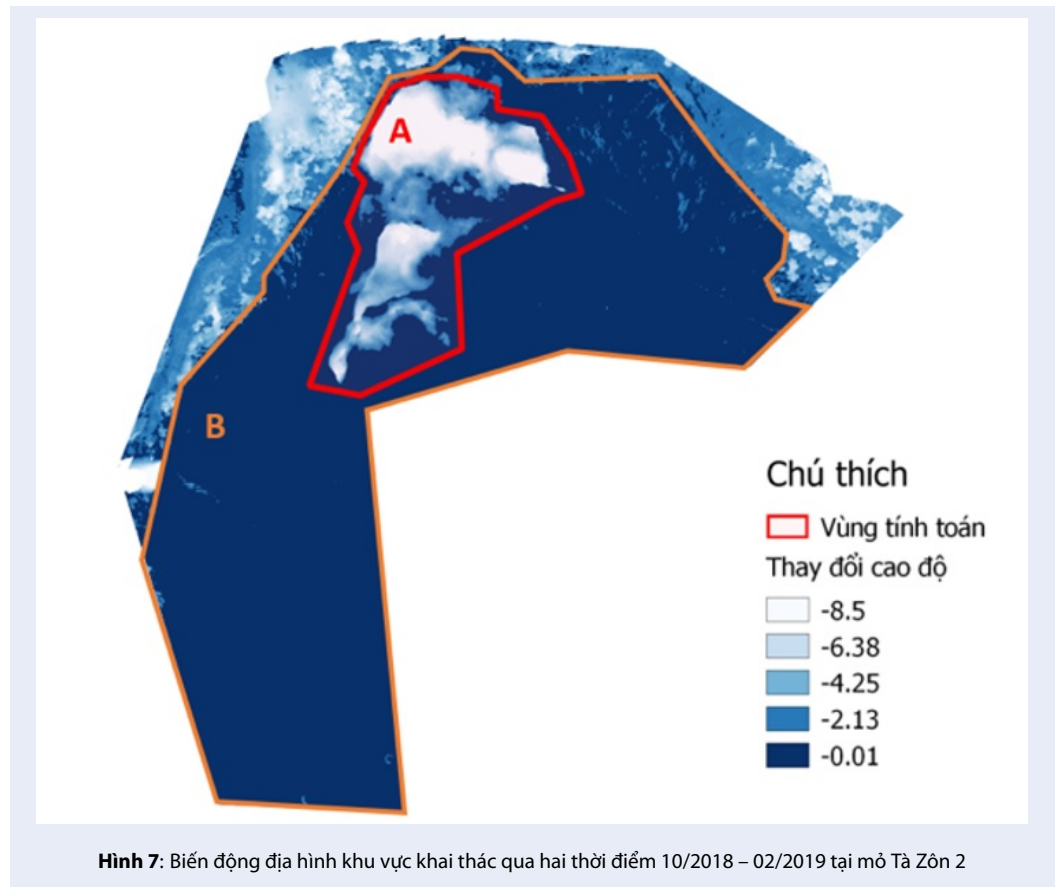
Bảng 1: Thông số tính toán

| | Tổng số pixel | Tổng giá trị pixel (m) | Thể tích thay đổi (m ³) |
|----------|---------------|------------------------|-------------------------------------|
| Vùng (A) | 812.001 | 2.427.520 | 21.908 |
| Vùng (B) | 6.597.286 | 42.529 | 384 |

THẢO LUẬN

Đầu tiên, với sự phát triển của công nghệ, những nhà địa chất hoặc các nhà quản lý hoàn toàn có thể nắm bắt và tận dụng để nâng cấp hiệu suất làm việc. Đặc biệt thiết bị bay không người lái đem đến rất nhiều những ứng dụng trong quản lý, trong đó có quản lý mỏ: xây dựng mô hình 3D, xây dựng ảnh trực giao để quan sát, xây dựng bản đồ, tính toán sản lượng khai thác.

Thứ hai, đám mây điểm đã thể hiện được vai trò của mình trong quá trình quản lý, giám sát hoạt động khai thác mỏ. Đám mây điểm là yếu tố mới và then chốt trong nghiên cứu, vì từ đó giúp xây dựng chính xác nhiều sản phẩm có tính ứng dụng cao hơn. Khi xử lý



cần ưu tiên mức độ chính xác cao nhất cho đám mây điểm cơ sở để tăng độ chính xác cho kết quả về sau. Bên cạnh đó, khi xây dựng đám mây điểm dày đặc chỉ cần sử dụng ở mức độ trung bình để cân bằng giữa thời gian và chất lượng.

Thứ ba, ảnh trực giao đem lại các nhìn vừa tổng quan khu vực khai thác, vừa cung cấp khả năng quan sát và quản lý các chi tiết nhỏ trong quá trình hoạt động. Ví dụ như quản lý số lượng xe múc, xe tải đang vận chuyển hoặc quản lý số lượng công nhân đang hoạt động. Tuy nhiên cũng cần chú ý đến bộ dữ liệu hình ảnh đầu vào, nếu không sau khi xử lý sẽ để lại một vài vị trí bị mất thông tin, mất hình ảnh.

Cuối cùng, kết quả của biến đổi địa hình cũng rất khả quan. Sau khi phân tích và xử lý sai số hai thời điểm tại mỏ Tà Zôn 2 (từ 10/2018 – 02/2018), nghiên cứu đưa ra kết quả sản lượng khai thác là: $21.908 \pm 47 \text{ m}^3$.

KẾT LUẬN

Từ các bức ảnh chụp ngoài thực địa bằng thiết bị bay không người lái Phantom 4 kết hợp với sử dụng phần mềm chuyên dụng, hoàn toàn có thể cho ra nhiều sản

phẩm khác nhau phục vụ cho việc giám sát và quản lý mỏ.

Đám mây điểm là yếu tố mới và then chốt trong nghiên cứu. Từ hơn 600 tấm ảnh thực địa, có thể tái tạo 1.178.000 điểm giá trị/ha phục vụ cho việc nghiên cứu về sau.

Ảnh trực giao đem lại cái nhìn vừa tổng quan khu vực khai thác, vừa cung cấp khả năng quan sát và quản lý các chi tiết nhỏ trong quá trình hoạt động.

Kết quả tính toán sản lượng khai thác của khu mỏ cũng hoàn toàn có thể được sử dụng trong kiểm tra số liệu báo cáo của các doanh nghiệp.

Tóm lại, thông qua các sản phẩm trên, có thể nói rằng thiết bị bay không người lái đem lại một phương pháp mới để quản lý và giám sát hoạt động khai thác ở các mỏ khai thác lộ thiên.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa-Đại học Quốc gia Tp.HCM đã hỗ trợ một phần kinh phí cho nghiên cứu này.

Nhóm tác giả cũng cảm ơn Cty CP VLXD và Khoáng sản Bình Thuận đã phối hợp thực hiện nghiên cứu này.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

DEM: Digital Elevation Model - Mô hình số độ cao
UAV: Unmanned Aerial Vehicle – Thiết bị bay không người lái
GIS: Geographic Information system - Hệ thống thông tin địa lý
SfM: Structure from Motion – Cấu trúc xây dựng từ chuyển động
QGIS: Phần mềm GIS mã nguồn mở

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Võ Trần Thế Vĩ xử lý tổng hợp dữ liệu 2 đợt viết phần kết quả.
Trần Anh Tú viết dàn ý, chỉnh sửa bài báo.
Nguyễn Thế Được viết phần phương pháp nghiên cứu.
Chung Minh Quân hỗ trợ xử lý dữ liệu.
Lê Thanh Phong hỗ trợ kinh phí, thiết bị drone, sửa bài.

Phùng Ngọc Anh hỗ trợ bay chụp dữ liệu đợt 1, cắm mốc GCP.

Adriano Marzec hỗ trợ bay chụp dữ liệu lần 2, cắm mốc GCP.

Phạm Trần Nhật Duy khảo sát thực phủ xung quanh khu mỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ICAO's circular 328 AN/190: Unmanned Aircraft Systems. 2016;.
2. Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology. 2016; Available from: http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_home.html.
3. Filipova S, Filipov D, Raeva P. Creating 3D model of an open pit quarry by UAV imaging and analysis in GIS, Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS. Albena, Bulgaria. 2016;.
4. Raeva PL, Filipova SL, Filipov DG. Volume computation of a stockpile – a study case comparing GPS and UAV measurements in an open pit quarry. 2016;.
5. Lee S, Choi Y. Comparison of Topographic Surveying Results using a Fixed-wing and a Popular Rotary-wing Unmanned Aerial Vehicle (Drone). 2016;.
6. Snaveley N. Scene reconstruction and visualization from Internet photo collections, University of Washington, USA;.
7. Westoby M, Brasington J, Glasser N, Hambrey M, Reynolds J. 'Structure-from-Motion' photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. 2012;.

Research managing exploit activity using unmanned aerial vehicle at Ta Zon mine

Vi Vo Tran The^{1,*}, Tu Tran Anh^{1,*}, Duoc Nguyen The¹, Quan Chung Minh¹, Phong Le Thanh¹, Anh Phung Ngoc¹, Adriano Marzec², Duy Pham Tran Nhat¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Currently, there have been no publications of using unmanned aerial vehicles (drones) in mine management and supervision in Vietnam. Meanwhile, drones have been used in many fields worldwide, especially in exploitation management. Therefore, the purpose of this paper is to present the feasibility of applying unmanned aerial vehicles to the management of open-cast mines. The data of this research was collected from Ta Zon 2 quarry using Phantom 4 at two moments (October 2018 and February 2019). Through the methods of calibrating and processing images on specialized software, the authors obtained point cloud data sets and digital elevation models (DEM) of the mining area two times. In which, the point cloud is the key product of the research, this large and detailed data set helps to fully and accurately reproduce and process the DEM and 3D models of the mine area. Next, the authors compared and adjusted DEM of the mine area, resulting in fluctuations of the geological block in Ta Zon 2 quarry which is $21,908 \pm 47 \text{ m}^3$. From the obtained results, the study confirms the feasibility and reliability of the method. Thereby, the study opens a new management method of mining activities in open-pit quarries for the Government.

Key words: Managing Exploit Activity, Open pit mine, Unmanned Aerial Vehicle, GIS

¹Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU

²The Ecole Nationale des Sciences Géographiques

Correspondence

Vi Vo Tran The, Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU

Email: thevivotran@gmail.com

Correspondence

Tu Tran Anh, Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU

Email: trantu@hcmut.edu.vn

History

- Received: 2019-03-19
- Accepted: 2019-09-12
- Published: 2019-12-31

DOI :10.32508/stdjet.v2iSI2.484



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : The V V T, Anh T T, The D N, Minh Q C, Thanh P L, Ngoc A P, Marzec A, Nhat D P T. **Research managing exploit activity using unmanned aerial vehicle at Ta Zon mine.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2(S12):SI74-SI79.