

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

THÔNG TIN KHOA HỌC

Hệ thống quét Laser di động và ứng dụng

Nguyễn Trường Xuân ^{1,*}, Nguyễn Thị Mai Dung ¹, Trần Trung Chuyên ¹, Trần Mai Hương ¹, Trần Thị Hải Vân ¹, Trần Phương Ly ¹

¹ Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 26/6/2017
Chấp nhận 25/7/2017
Đăng online 30/10/2017

Từ khóa:

Mobile Laser System (MLS)
Mobile mapping
Hệ thống quét laser di động mặt đất

Cùng với sự phát triển của hệ thống định vị toàn cầu, công nghệ Laser, công nghệ Mobile Mapping đã được phát triển từ những năm cuối thập kỷ 80. Hệ thống Mobile Mapping cho phép người dùng đo được các vật thể ở cự ly gần, từ đó đo được nhiều chi tiết của vật thể với độ chính xác cao hơn so với phương pháp ảnh vệ tinh, ảnh hàng không, hay Lirdar ... Trong các loại Mobile mapping, hệ thống quét laser di động mặt đất - Mobile Laser system (MLS) có nhiều ưu điểm so với các hệ thống Mobile mapping khác. Ví dụ không giống như phương pháp đo ảnh truyền thống, quét laser là một phương pháp đo chủ động. Nó có thể hoạt động ở điều kiện không có ánh sáng. Ở Việt Nam, MLS đã bắt đầu thu hút được sự quan tâm của nhiều công ty khảo sát và các cơ quan chính phủ. Tuy nhiên, hiện nay chưa có hệ thống MLS nào được đưa vào sử dụng cũng như các kiến thức về MLS còn hạn chế. Bài báo này trình bày một số khái niệm về Mobile Laser System, cũng như một số ứng dụng của nó trong thực tế.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Nhu cầu về dữ liệu không gian đang tăng lên một cách nhanh chóng trong những năm gần đây. Cùng với sự phát triển của hệ thống định vị toàn cầu, công nghệ Laser, công nghệ Mobile Mapping đã được phát triển từ những năm cuối thập kỷ 80. Hệ thống Mobile Mapping Systems (MMS) là một hệ thống bao gồm các thiết bị đo được đặt trên thiết bị di động như ô tô, xe tải, trên thuyền hoặc trên một thiết bị bay không người lái (UAV). Hệ thống MMS cho phép người dùng đo được các vật thể ở cự ly gần, từ đó thu nhận được nhiều chi

tiết của vật thể hơn so với phương pháp ảnh vệ tinh hay ảnh hàng không, hay Lidar ... Hiện nay, MMS đã và đang trở thành công nghệ chủ đạo trong việc thu thập dữ liệu không gian 3 chiều ở nhiều nước trên thế giới.

2. Các thành phần của MMS

Một hệ thống MMS bao gồm phương tiện mang thiết bị đo, thiết bị định vị và các thiết bị đo dữ liệu 3D. Phương tiện mang thiết bị đo có thể là phương tiện khác nhau như tàu, ô tô hay thuyền tùy thuộc vào các ứng dụng khác nhau. Thiết bị định vị thông thường bao gồm các máy thu GNSS (thông thường GPS hoặc GLONASS được sử dụng) kết hợp với hệ thống định vị quán tính

*Tác giả liên hệ

E-mail: nguyentruongxuan@humg.edu.vn

(INS/IMU). Sự kết hợp này nhằm thu được vị trí hay đường đi của phương tiện trong quá trình di chuyển bằng phương pháp tham chiếu trực tiếp. Có nhiều loại thiết bị đo dữ liệu không gian 3 chiều có thể được lắp đặt trong hệ thống MMS. Ví dụ, máy quét laser/Lidar, camera kỹ thuật số hoặc thiết bị radar. Nếu một hệ thống MMS sử dụng máy quét laser làm thiết bị đo chính thì hệ thống này còn được gọi là Mobile Laser Scanning (MLS). Không giống như phương pháp đo ảnh truyền thống, quét laser là một phương pháp đo chủ động. Nó có thể hoạt động ở điều kiện không có ánh sáng. Với hệ thống MLS sử dụng phương tiện đường bộ, thuật ngữ vehicle-based laser scanning (VLS) được sử dụng. Trong thực tế, MLS

còn sử dụng máy chụp ảnh số kết hợp với công nghệ Laser để thu được đám mây điểm có màu sắc (Puente, 2012).

MLS là giải pháp hữu hiệu cho việc đo đạc một vùng rộng lớn, điều mà không thể làm với đo laser tĩnh (TLS) nhưng lại đòi hỏi độ chính xác và chi tiết cao (điều này không thể làm với Airborne Laser Scanning - ALS). Hệ thống quét dòng 2D (Line 2D laser scanners) và hệ thống quét 3D (3D laser scanner) đều có thể được sử dụng làm thiết bị đo cho MLS. Điểm khác biệt giữa hai hệ thống này là: Hệ thống 2D laser đo 2 giá trị gồm khoảng cách giữa máy đo và vật thể đo và góc ngang hoặc góc thẳng đứng của tia laser. Trong khi đó, 3D laser đồng thời đo cả góc ngang và góc đứng. Hình 1 thể hiện ví dụ của MLS sử dụng 2D MDL Dynascan S250, trong đó A là thiết bị thu nhận tín hiệu Hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu (GNSS receivers), B là thiết bị quét laser (Laser scanner), C thể hiện Hệ thống dẫn đường quán tính/Bộ đo quán tính (INS/IMU).

Sản phẩm của MLS là đám mây điểm tham chiếu 3D của khu vực quét, được thể hiện dưới các giá trị x, y, z (kinh độ, vĩ độ, cao độ) và mức năng lượng phản hồi. Trong trường hợp MLS sử dụng kèm với camera kỹ thuật số, chúng ta có thể có các giá trị về màu sắc (Red, Green, Blue) của điểm đo bằng cách kết hợp đám mây điểm dữ liệu với ảnh số.



Hình 1. Hệ thống vẽ bản đồ di động (MDL Dynascan S250) (Belton & West, 2013).

3. Mật độ điểm và đường mẫu quét

Mật độ điểm của một đám mây điểm được

394996.735684	6459044.575411	8.329930	394909.918	6459090.096	9.758	589.000	36	22.844210	6.164649	-0.907294	1	5	11	55
394996.739678	6459044.574641	8.649521	394918.832	6459091.262	9.595	670.000	41	22.973690	6.305814	-1.011429	1	5	11	56
394996.749756	6459044.574649	8.714367	394922.532	6459091.750	9.412	624.000	38	22.890260	6.366267	-1.008971	1	6	12	55
394996.824997	6459044.576004	8.694992	394930.108	6459092.740	9.330	666.000	41	22.585070	5.694529	-0.618791	1	5	11	55
394996.797045	6459044.574572	9.063568	394933.352	6459093.166	9.202	759.000	47	22.587490	5.649724	-0.600482	1	7	22	31
394996.732870	6459044.574434	8.682124	394935.963	6459093.510	9.080	693.000	43	21.800040	6.558867	-0.721826	1	7	22	32
394996.748096	6459044.574679	8.692059	394938.802	6459093.883	8.984	761.000	47	23.800680	5.494105	-0.945080	1	7	22	31
394997.275009	6459044.899002	8.366989	394941.928	6459094.292	8.917	741.000	46	23.933750	5.642765	-1.053630	1	7	22	31
394996.733868	6459044.574925	8.502445	394945.262	6459094.728	8.879	821.000	51	23.861810	5.458151	-0.950441	1	7	22	31
394996.769451	6459044.575086	8.681763	394950.241	6459095.374	8.932	550.000	34	23.755780	5.312823	-0.852474	1	7	22	31
394996.777839	6459044.575139	8.718341	394953.980	6459095.860	8.965	613.000	38	21.640150	6.326014	-0.568242	1	7	22	31
394997.418991	6459044.900009	8.369003	394956.035	6459096.129	8.945	614.000	38	23.657130	5.160323	-0.753945	1	7	22	31
394996.753194	6459044.575421	8.645895	394957.833	6459096.363	8.925	630.000	39	23.442560	4.573253	-0.430615	1	222	11	3
394996.711634	6459044.581803	8.630524	394959.204	6459096.543	8.895	651.000	40	21.270920	5.624320	-0.143577	1	222	11	3
394996.754617	6459044.574669	8.644478	394960.674	6459096.735	8.881	685.000	42	21.240390	5.502812	-0.081358	1	222	11	3
394996.205002	6459045.205002	8.370987	394963.169	6459097.060	8.853	728.000	45	22.049750	4.536890	0.056800	1	222	11	3
394996.153463	6459045.204612	8.372586	394964.124	6459097.185	8.833	762.000	47	20.729350	7.112410	-0.595390	1	222	11	3

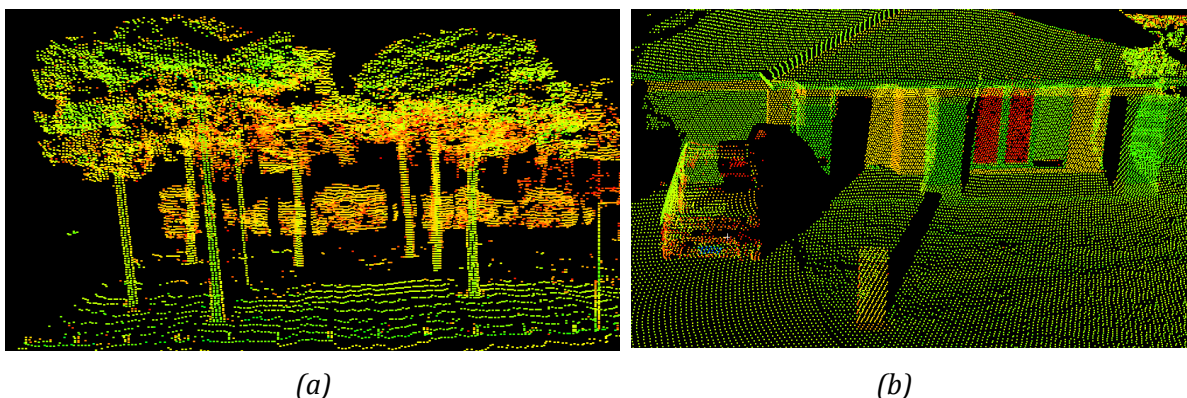
(a)

(b)

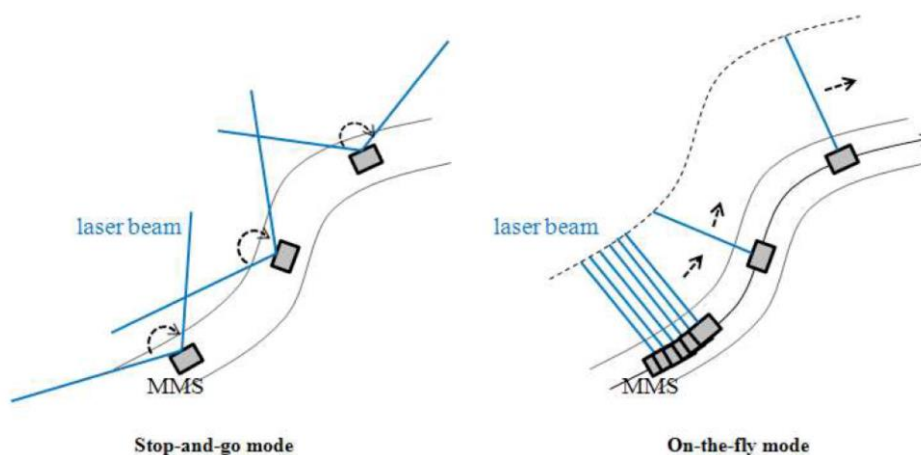
(c)

Hình 2. Dữ liệu đám mây điểm với

(a) tọa độ x, y, z; (b) tọa độ x, y, z và giá trị phản xạ; (c) tọa độ x, y, z, các trị phản xạ và r, g, b.



Hình 3. Ảnh trực quan đám mây điểm qua phần mềm Leica Cyclone (a) cây, (b) nhà và ô tô.



Hình 4. Mô hình hoạt động của MLS (Chan, 2011).

định nghĩa là số lượng điểm trên một đơn vị diện tích. Mật độ điểm phụ thuộc vào các yếu tố sau: (1) Tốc độ di chuyển của xe, (2) khoảng cách máy quét tới các mục tiêu, (3) cấu hình của máy quét, và (4) số lượng của máy quét trong hệ thống. Nếu muốn có mật độ điểm cao thì xe phải chạy với tốc độ chậm và ngược lại. Tương tự như vậy, nếu các vật thể ở xa máy quét thì mật độ điểm sẽ thấp. Yếu tố (3) và (4) được cố định bởi nhà sản xuất. Mật độ điểm của đám mây điểm cũng có thể xem như là mức chi tiết đo được của khu vực đo.

Scan-line patterns của một đám mây điểm chỉ có đối với hệ thống quét dòng 2D. Với mỗi hệ thống MLS ta có thể có một scan line patterns khác nhau. Ví dụ với MDL S250, hệ thống sử dụng đầu quét laser được đặt vuông góc với xe. Trên lý thuyết với hệ thống này có nhược điểm là không đo được những vật thể nằm giữa hai đường quét. Trong khi với MDL Dynascan M250 X-plane, hệ thống này sử dụng đồng thời 2 máy quét (mỗi máy quét được đặt nghiêng 45 độ so với xe), với

cấu hình này, các vật thể có bề mặt bé so với hướng nhìn của máy quét sẽ không bị bỏ qua.

4. Các chế độ hoạt động của hệ thống quét laser di động mặt đất - MLS

4.1. Chế độ "Stop and Go"

Chế độ này chỉ phù hợp với MLS sử dụng hệ thống quét 3D laser. Trong chế độ này, xe sẽ dừng tại những điểm khác nhau trên đường và quét, sau đó dừng quét và di chuyển đến điểm quét tiếp theo. Ở chế độ này, phần mềm chỉ sử dụng dữ liệu từ máy thu GPS để tính toán tọa độ điểm trong đám mây điểm (không cần dữ liệu từ INS/IMU). Dữ liệu thu được sẽ bao gồm một loạt các đám mây điểm tham chiếu. Nếu có lỗi trong các phép đo GPS, người dùng cần thực hiện quá trình "registration" để khớp các đám mây điểm với nhau thông qua sử dụng điểm không chế mặt đất. Chế độ này giống như thực hiện một loạt

phép đo laser tĩnh TLS. Nó có ưu điểm là có độ chính xác cao (tương tự TLS) nhưng trong thời gian ngắn hơn.

4.2. Chế độ “On the Fly”

Chế độ thứ 2 là chế độ “on the fly”. Chế độ này của MLS tương tự với chế độ đo của ALS. Trong chế độ này, xe sẽ di chuyển dọc theo tuyến đường mà không dừng lại tại bất cứ điểm nào. Do đó mỗi điểm thuộc đám mây điểm được xác định trong hệ tọa độ riêng của nó. Sau khi kết thúc quá trình quét, tất cả điểm sẽ được chuyển về chung một hệ tọa độ bằng cách sử dụng phần mềm với phương trình và tham số riêng cho mỗi MLS. Trong thực tế, hầu hết các dự án MLS được thực hiện ở chế độ “on the fly” bởi tính tiện dụng của nó.

5. Mô hình toán học

Các cảm biến quán tính trên iPhone 6 Plus với h Như đã giới thiệu ở trên, dữ liệu thu được từ máy quét (giá trị khoảng cách và góc) và dữ liệu đo từ máy thu GPS với hệ thống định vị quán tính INS/IMU được kết hợp với nhau để chuyển tất cả các điểm đo về chung một hệ tọa độ. Mô hình toán học của MLS trong “on-fly-mode” thể hiện qua công thức (1):

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + M_{IMU} * \Delta M_{IMU} \\ * \left\{ \Delta M * T * \begin{bmatrix} (\rho + \Delta\rho) * \sin(\theta + \Delta\theta) \\ 0 \\ (\rho + \Delta\rho) * \cos(\theta + \Delta\theta) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{bmatrix} \right\} \quad (1)$$

Trong đó:

- x, y, z : tọa độ các điểm chi tiết (latitude, longitude and elevation); X, Y, Z : tọa độ tâm quét INS/IMU (có thể tính toán dựa trên số liệu đo GPS và sự tương tác giữa tâm quét INS/IMU và tâm quét GPS); $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$: sai số của X, Y, Z ; M_{IMU} và ΔM_{IMU} : ma trận chuyển đổi từ IMU đến hệ tọa độ thực và sự nhầm lẫn giữa IMU và GPS; T : ma trận quay của máy quét laser với IMU và độ lệch giữa IMU và hệ thống quét laser; ΔM : góc lệch giữa tâm quét IMU và tâm quét laser; ρ and θ : giá trị đo từ thiết bị quét laser (khoảng cách đo ρ và góc mã hóa θ); $\Delta\rho$ và $\Delta\theta$: độ lệch trị đo ($\Delta\rho$ độ lệch khoảng cách đo và độ lệch góc mã hóa $\Delta\theta$); X_A, Y_A, Z_A : Độ lệch giữa bộ quét laser với tâm quét

INS/IMU trong khung INS/IMU.

Đây là phương trình chuyển tọa độ của các điểm từ hệ tọa độ của nó về hệ tọa độ chung (hệ tọa độ thực nào đó). Phương trình này có thể chia ra làm nhiều phần.

$$\begin{bmatrix} (\rho + \Delta\rho) * \sin(\theta + \Delta\theta) \\ 0 \\ (\rho + \Delta\rho) * \cos(\theta + \Delta\theta) \end{bmatrix} \text{ bao gồm các giá}$$

trị đo từ máy quét (khoảng cách ρ and góc mã hóa θ) và sai số của nó $\Delta\rho$ và $\Delta\theta$, từ đó tính toán ra vị trí của điểm trong hệ tọa độ của nó. Phần tiếp theo là khoảng độ lệch của điểm trung tâm máy quét với vị trí trung tâm của thiết bị đo quán tính INS/IMU. Kết hợp với ma trận quay T , ta sẽ thu được vị trí của điểm trong hệ tọa độ với gốc tọa độ là tâm của thiết bị đo quán tính.

Tiếp theo, tọa độ vừa tính toán được sẽ được chuyển tiếp sang hệ tọa độ chung (hệ tọa độ thực). $\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$ là độ lệch giữa điểm trung tâm của INS/IMU với hệ tọa độ thực. $(M_{IMU} * \Delta M_{IMU})$ là ma trận quay chuyển tọa độ từ hệ tọa độ INS/IMU về hệ tọa độ thực.

$$\text{Giá trị } \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} \text{ và } (M_{IMU} * \Delta M_{IMU})$$

tương ứng với quá trình “đăng ký ảnh” còn phần còn lại tương ứng với quá trình “hiệu chuẩn”.

6. Một số ứng dụng của MLS

Nhờ độ chính xác cao (từ cm đến mm), phương pháp đo laser mặt đất được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực đời sống của con người như: xây dựng mô hình 3 chiều của thành phố, quản lý thành phố, quân sự, lâm nghiệp, nông nghiệp, địa chất, robot, quản lý di sản văn hóa, và nhiều lĩnh vực khác. Dưới đây sẽ chỉ giới thiệu chi tiết về một số ứng dụng cụ thể.

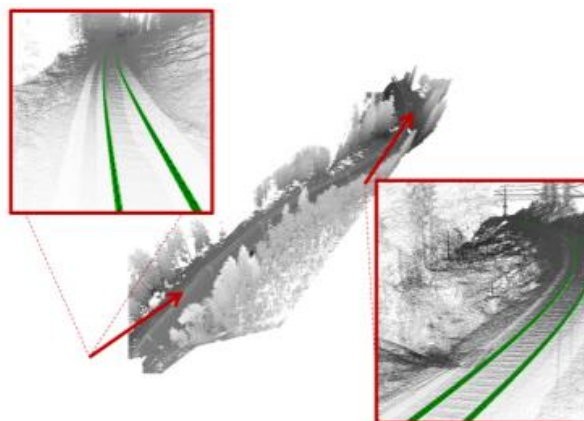
6.1. Ứng dụng của công nghệ đo laser tĩnh

- Ứng dụng trong việc đào hầm: Để đảm bảo an toàn hay quản lý chất lượng của việc đào hầm, ta cần thu thập các thông tin về địa kỹ thuật. tuy nhiên trong không gian chật hẹp và điều kiện thiếu ánh sáng việc thu thập thông tin là không dễ. Với những đặc điểm của mình, công nghệ đo laser mặt đất có thể được sử dụng trong việc này.

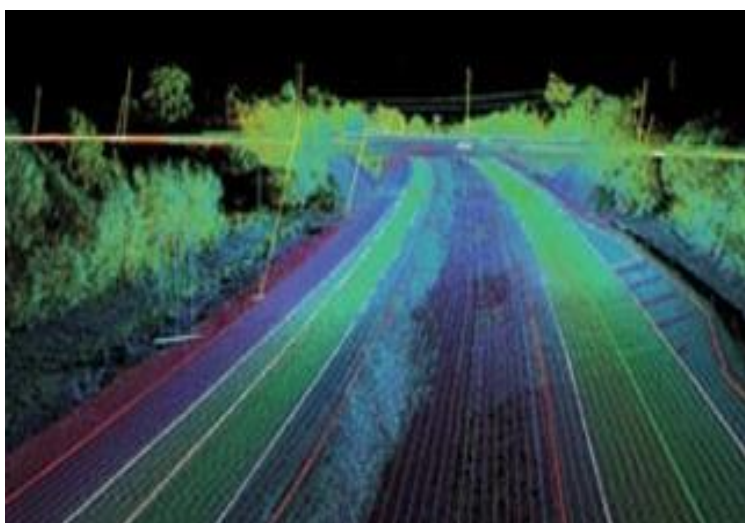
Vào năm 2006 Lemy và các cộng sự đã sử dụng công nghệ này để thu thập dữ liệu về



Hình 5. Thu thập dữ liệu trong hầm bằng công nghệ đo laser tĩnh (Wang et al., 2014).



Hình 6. Nhận dạng đường ray xe lửa từ dữ liệu đám mây điểm (Oude Elberink et al., 2013).



Hình 7. Dữ liệu thu thập bằng công nghệ đo laser động trên đường cao tốc.

bề mặt đào trong hầm. Bằng việc thực hiện đo ở các khoảng thời gian khác nhau, dữ liệu về sự thay đổi của bề mặt đào trong hầm được tính toán. Nghiên cứu này cũng cho thấy việc sử dụng công nghệ laser mặt đất rất phù hợp cho việc thu thập dữ liệu cần thiết cho việc đào hầm. Ví dụ, công nghệ đo laser có thể hoạt động tốt trong điều kiện thiếu sáng. Ngoài việc tiết kiệm được thời gian, công nghệ laser còn rất phù hợp khi cần thu thập thông tin ở những vùng khó tiếp cận và không ổn định (không an toàn) bằng cách thu thập ở một điểm cách xa vùng cần thu thập.

- Ứng dụng trong việc bảo trì, quản lý chất lượng đường hầm: Sau khi hầm được đào hoặc xây xong, thông thường việc quan trắc biến dạng sẽ được thực hiện thông qua việc thiết lập

nhiều điểm khống chế rải rác quanh hầm. Với độ chính xác cao của các hệ thống đo ngày nay, công nghệ đo laser tĩnh có thể được sử dụng trong việc này. Với công nghệ đo laser, ta không cần thiết lập điểm khống chế. Từ đó ta có thể quan trắc biến dạng ngay sau khi công trình được hoàn thành mà không cần đợi thiết lập điểm khống chế.

6.2. Ứng dụng của công nghệ đo laser động

- Ứng dụng trong việc bảo trì đường ray tàu hỏa: Trong việc vận hành tàu hỏa, tình trạng của đường ray tàu hỏa rất quan trọng, nó cần được thường xuyên kiểm tra. Thông thường việc này thường rất tốn kém và cần nhiều thiết bị chuyên dụng cho từng phần của đường ray. Thay vào đó

Oude Elberink và các cộng sự đã thử nghiệm việc sử dụng công nghệ đo laser động trong việc quan trắc biến dạng của đường ray xe lửa một cách tự động. Kết quả của nghiên cứu này rất có tiềm năng và đang tiếp tục được phát triển. Hình minh họa việc tự động nhận dạng đường ray xe lửa từ dữ liệu đám mây điểm.

- Các ứng dụng liên quan đến đường giao thông: Với dữ liệu thu được từ MLS như Hình 7, ta có thể sử dụng vào một số ứng dụng liên quan đến đường giao thông như sau:

+ Quan trắc chất lượng đường mới xây (xem có đạt tiêu chuẩn đề ra hay không).

+ Quản lý chất lượng đường theo thời gian, tìm kiếm ổ gà, vết nứt trên đường. Từ đó lên kế hoạch bảo trì.

+ Quản lý kết cấu bề mặt đường nhằm đảm bảo đường không có vũng nước sau mưa, tìm ra những chỗ có khả năng đọng nước khi mưa, từ đó lên kế hoạch sửa chữa.

+ Lập mô hình số 3 chiều xung quanh đường, từ đó làm tài liệu cho các nhà quy hoạch tham khảo cho việc mở rộng đường hay mở đường mới sau này.

7. Kết luận

MLS đã trở thành công nghệ chủ đạo trong việc thu thập dữ liệu không gian 3 chiều, được sử dụng trong nhiều ứng dụng ở nhiều nước. Không giống như phương pháp đo vẽ truyền thống, quét laser là một phương pháp đo chủ động, nó có thể hoạt động ở điều kiện không có ánh sáng. Với tính chất này, MLS phù hợp với điều kiện giao thông ở nước ta vì ta có thể được sử dụng đo vào ban đêm do ban ngày giao thông rất đông đúc nên không thuận lợi cho thi công. Từ đó tác giả tin rằng công nghệ này sớm sẽ đóng vai trò quan

trọng trong nhiều ứng dụng yêu cầu sử dụng dữ liệu 3D ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

Belton, D., & West, G., 2013. *Simple Alignment Techniques for Mobile Mapping Systems*.

Chan, T. O. (2011). *Feature-based Bore-sight Self-Calibration of a MMS*. (Master), University of Calgary, Canada.

Oude Elberink, S., Khoshelham, K., Arastounia, M., & Diaz Benito, D., 2013. *Rail Track Detection and Modelling in Mobile Laser Scanner Data*. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., II-5/W2, 223-228. doi: 10.5194/isprsannals-II-5-W2-223.

Puente, I., González-Jorge, H., Arias, P., & Armesto, J., 2011. *Land-based Mobile Laser Scanning Systems: A Review*. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XXXVIII-5/W12, 163-168. doi: 10.5194/isprsarchives-XXXVIII-5-W12-163.

Url.<http://swathe-services.com/product-sales/renishaw/dynascan-s250-survey-grade-mobile-mapping-system/> (ngày truy cập 15/04/2015).

Url.<http://swathe-services.com/product-sales/renishaw/dynascan-m250-x-plane/> (ngày truy cập 15/04/2015).

Wang, W., Zhao, W., Huang, L., Vimarlund, V., & Wang, Z., 2014. *Applications of terrestrial laser scanning for tunnels: a review*. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 1(5), 325-337. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-7564\(15\)30279-8.0](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-7564(15)30279-8.0).

ABSTRACT

Mobile Laser Mapping and Applications

Xuan Truong Nguyen ^{1,*}, Dung Mai Thi Nguyen ¹, Chuyen Trung Tran ¹, Huong Mai Tran ¹,
Van Hai Thi Tran ¹, Ly Phuong Tran ¹,

¹ Faculty of Information Technology, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

The demand for accurate spatial data has been increasing rapidly in recent years. Thanks to GNSS (Global Navigation Satellite System), laser scanning, imaging and information technologies, mobile mapping technology has rapidly developed since late 1980s. A mobile mapping system (MMS) allows us to observe 3D measurements of objects at close range from a vehicle, hence revealing more details of objects than traditional satellite mapping or surveying such as airborne LiDAR. Among different type of MMS, mobile Laser system (MLS) has many advantages in compare with others. For example, unlike traditional photogrammetry, laser scanning is an active imaging method which can be used at the condition of no light without any effect to the measurements. In Vietnam, from authors' knowledge, MLS has begun getting attention from survey companies and government. However, recently, there is no MLS is deployed and knowledge about MLS is still limited. This paper introduces about mobile laser scanning, as well as some potential applications of it in real life.

Keywords: Mobile Laser System (MLS), Mobile mapping.