



MEASUREMENT AND ANALYSIS OF THE INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX OF ROAD PROFILE USING THE APPLICATION ON SMARTPHONE

Hoang Thi Thanh Nhan^{1*}, Nguyen Quang Tuan¹

¹University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam.

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 23/09/2019

Revised: 24/11/2019

Accepted: 25/11/2019

Published online: 16/12/2019

<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.22>

* Corresponding author

Email: ttnhan.hoang@utc.edu.vn

Abstract. This paper presents some investigations into the measurement of the International Roughness Index (IRI) of road profile using the application RoadLabPro on the smartphone. The application and the measurement method are introduced in this study. In order to evaluate the accuracy of the measurements, the IRI obtained from some road profiles of Ha Noi - Hai Phong Expressway by the RoadLabPro application is compared to one obtained by a Laser Profilometer. Furthermore, the effects of some parameters such as: the vehicle speed, installation position of the smartphone into the car, the precision of measurements... on the obtained values of IRI are evaluated and analysed. The results show that the effect of vehicle speed on the IRI measurement is important.

Keywords: roughness, IRI, RoadLabPro, smartphone, vehicle speed.

© 2019 University of Transport and Communications



ĐO ĐẠC VÀ PHÂN TÍCH CHỈ SỐ ĐỘ GÒ GHỀ QUỐC TẾ IRI CỦA MẶT ĐƯỜNG BẰNG ỨNG DỤNG TRÊN ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

Hoàng Thị Thanh Nhân^{1*}, Nguyễn Quang Tuấn¹

¹Trường Đại học Giao thông vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội.

THÔNG TIN BÀI BÁO

Chuyên mục: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 23/09/2019

Ngày nhận bài sửa: 24/11/2019

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2019

Ngày xuất bản Online: 16/12/2019

<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.22>

* Tác giả liên hệ

Email: ttnhan.hoang@utc.edu.vn

Tóm tắt. Bài báo nghiên cứu việc đo đạc chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI của mặt đường bằng ứng dụng RoadLabPro cài đặt trên điện thoại thông minh. Các tính năng của ứng dụng và phương pháp đo đã được giới thiệu trong nghiên cứu. Để kiểm chứng độ chính xác của phương pháp đo, giá trị chỉ số IRI đo bằng phần mềm RoadLabPro đã được so sánh với giá trị IRI đo bằng phương pháp đo trực tiếp trên một số đoạn tuyến thuộc Cao tốc Hà Nội - Hải Phòng. Ngoài ra, các yếu tố ảnh hưởng đến chỉ số IRI đo bằng điện thoại thông minh đã được đánh giá và phân tích bao gồm: tốc độ chạy xe, vị trí lắp đặt điện thoại, độ chính xác giữa các lần đo khác nhau... Kết quả phân tích cho thấy vận tốc xe chạy có ảnh hưởng rõ rệt đến kết quả đo giá trị IRI.

Từ khóa: độ gồ ghề, chỉ số IRI, RoadLabPro, điện thoại thông minh, vận tốc xe chạy.

© 2019 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo tiêu chuẩn ASTM E867, độ bằng phẳng (hay độ gồ ghề) của mặt đường được định nghĩa là "độ lệch của mặt đường so với một mặt phẳng chuẩn với các đặc trưng hình học có thể ảnh hưởng đến động lực xe và độ an toàn chạy xe" [1]. Độ bằng phẳng của mặt đường là tiêu chí được sử dụng để mô tả tình trạng mặt đường và chất lượng chạy xe, thường được đo bằng chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (International Roughness Index). Có hai nhóm thiết bị dùng để xác định độ bằng phẳng của mặt đường là nhóm thiết bị đo bằng thủ công và nhóm thiết bị đo tự động (hay bán tự động). Thông thường, việc thu thập dữ liệu bằng thủ công thường cần nhiều nhân công, không an toàn, tốn nhiều thời gian và tốn kém chi phí. Mặt khác, việc thu

thập dữ liệu tự động sẽ chính xác, nhanh chóng, an toàn, có thể lặp lại và được chuẩn hóa. Tuy nhiên, các thiết bị thu thập dữ liệu tự động như máy quét laser thường có giá thành cao và chi phí vận hành, duy trì lớn, khi đo đạc phải có thiết bị kéo theo, công kênh và tốn công sức vận chuyển.

Hiện nay trên thế giới, điện thoại thông minh (smartphone) được trang bị các thiết bị cảm biến đang được sử dụng khá phổ biến trong các lĩnh vực kỹ thuật giao thông và quản lý đường bộ. Điện thoại thông minh được trang bị cho một số xe chạy trên đường để theo dõi tình trạng bề mặt đường, phát hiện các ổ gà thông qua chuyển vị thẳng đứng của xe [2,3,4]. Điện thoại thông minh được dùng kết hợp với máy đo gia tốc 3 trục gắn trên xe máy để phát hiện dị thường của đường và đánh giá chất lượng đường với độ chính xác cao là 78,5% [5]. Độ không bằng phẳng của mặt đường cũng đã được nhiều tác giả nghiên cứu nhờ các cảm biến tích hợp trên điện thoại thông minh. Các ứng dụng tích hợp trên điện thoại Android như "SmartRoadSense", "AndroSensor", "Roadroid" đã được sử dụng để theo dõi bề mặt đường thông qua việc tính toán chỉ số độ gồ ghề IRI từ các dữ liệu thu thập nhờ điện thoại thông minh [6,7,8,9]. Các kết quả tính toán đã cho thấy rằng điện thoại thông minh có thể đo IRI với độ chính xác chấp nhận được và có sự tương quan tốt với kết quả đo từ các máy đo độ gồ ghề theo mặt cắt khác [10,11].

Ở Việt Nam, công tác thu thập dữ liệu tình trạng mặt đường nói chung và chỉ số độ gồ ghề IRI nói riêng hiện vẫn chưa được quan tâm một cách đầy đủ, do đó việc đánh giá chất lượng mặt đường trong giai đoạn khai thác gặp nhiều khó khăn. Mặt khác, theo TCVN 8865-2011, việc đánh giá chất lượng mặt đường mới chỉ dựa trên giá trị IRI trung bình của một đoạn tuyến hay cả tuyến đường mà chưa xem xét đến mức độ phân tán, quy luật phân bố của chỉ số IRI trên từng làn xe hay trên cả tuyến. Một số nghiên cứu đã chứng minh được mức ảnh hưởng quan trọng của độ bằng phẳng mặt đường đến an toàn xe chạy. Tuy nhiên đánh giá này lại chỉ thông qua chỉ số IRI ban đầu và kết quả dự báo sự biến đổi của IRI theo mô hình lý thuyết của nước ngoài chứ không tiến hành xác định IRI thực tế tại thời điểm đang xét [12]. Chỉ số IRI đã được đo bằng phương pháp trực tiếp và được chứng minh có mối tương quan chặt chẽ với thời gian khai thác [13] tuy nhiên các số liệu đo đạc chỉ mới được tiến hành trên một phạm vi ngắn và không định kỳ.

Với hiện trạng số lượng thiết bị hiện đại để đánh giá chất lượng mặt đường ở Việt Nam đang còn khiêm tốn, không thể tiến hành đo đạc cho một diện rộng và định kỳ thường xuyên, một số tác giả đã nghiên cứu thử nghiệm việc ứng dụng các phần mềm Roadroid [14] hay RoadLabPro [15] trên điện thoại thông minh nhằm tăng cường cho công tác quản lý và lập kế hoạch bảo trì mặt đường của một số tuyến đường địa phương. Các nghiên cứu này đều đã đi đến kết luận về tính khả thi của việc sử dụng điện thoại thông minh và những ưu điểm của việc ứng dụng điện thoại thông minh trong công tác thu thập dữ liệu phục vụ công tác quản lý và bảo trì đường bộ. Việc sử dụng điện thoại thông minh để đánh giá chất lượng khai thác công trình đường cũng được đánh giá là có ý nghĩa đặc biệt quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý bảo trì đường bộ khi triển khai áp dụng loại hình hợp đồng dựa trên chất lượng thực hiện (PBC) [16].

Bài báo này nhằm mục đích nghiên cứu khả năng áp dụng phương pháp đo độ gồ ghề mặt đường bằng phần mềm RoadLabPro trên điện thoại thông minh. Chỉ số độ gồ ghề IRI sẽ được đo đạc bằng phần mềm và được so sánh kiểm chứng với phương pháp đo sử dụng các thiết bị công nghệ theo chuẩn. Đồng thời, các yếu tố ảnh hưởng (như vận tốc, vị trí lắp đặt, loại xe đo...) đến kết quả đo độ gồ ghề mặt đường bằng điện thoại thông minh cũng sẽ được nghiên cứu.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐO CHỈ SỐ IRI BẰNG ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

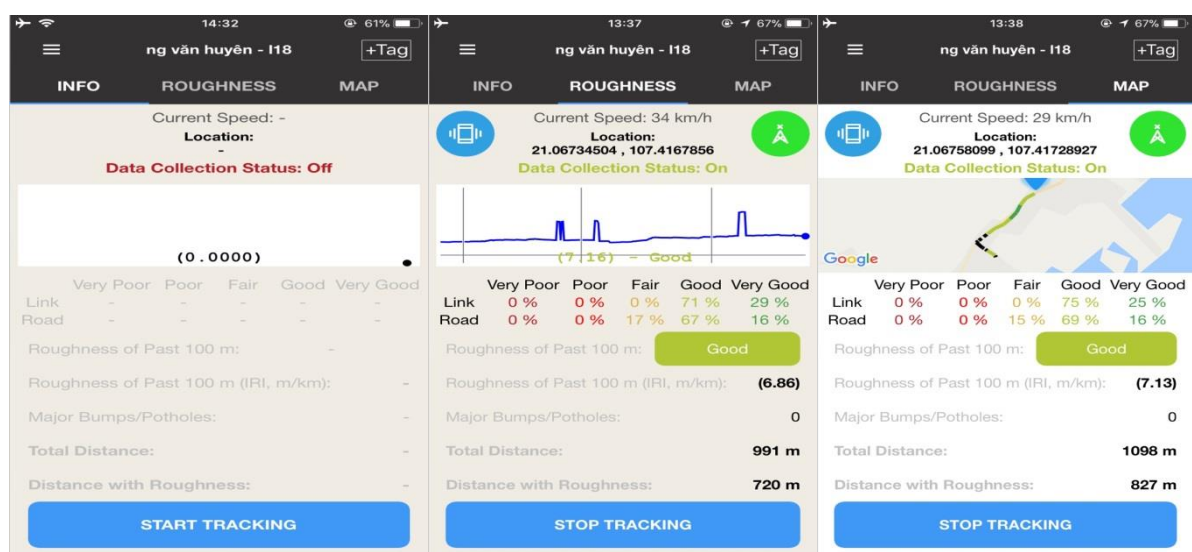
2.1. Phần mềm sử dụng đo chỉ số IRI

Phần mềm RoadLabPro có tác dụng đo đặc chỉ số IRI của mặt đường. Phần mềm RoadLabPro có thể được cài đặt trên hầu hết các thiết bị điện thoại thông minh. Khi điện thoại được gắn cố định trên xe ô tô đang chạy, phần mềm sẽ ghi lại độ gồ ghề của mặt đường thông qua sự rung lắc của xe và bộ cảm biến chuyển động của điện thoại. Đồng thời, thông qua hệ thống định vị GPS của điện thoại, phần mềm có thể xác định tọa độ điểm đo từ đó đưa các giá trị IRI đo được lên các bản đồ tuyến đường đã số hóa.

Ngoài mục thiết lập thông tin về dự án, tuyến đường và phần kết quả bản đồ màu giá trị IRI đo được, giao diện chính phần đo đặc IRI của phần mềm RoadLabPro bao gồm những thông tin chính sau:

- Hiện thị tức thời gia tốc rung động của máy điện thoại và chỉ số IRI đo được.
- Vị trí đo.
- Độ bằng phẳng trung bình của mặt đường cho mỗi 100m được thể hiện trên ứng dụng bằng các mức độ *Very Good* (Rất tốt), *Good* (Tốt), *Fair* (Trung bình), *Poor* (Xấu), *Very Poor* (Rất xấu) và chỉ số IRI (m/km) trung bình cho cả đoạn đường.
- Xác định các vị trí ổ gà, điểm gồ lớn.
- Tổng chiều dài đoạn đường khảo sát.
- Tổng thời gian đo
- Vận tốc tức thời của xe

Số liệu cũng được phần mềm ghi lại trong file dữ liệu dạng text và có thể mở bằng các phần mềm khác như Excel để xử lý.



Hình 1. Giao diện của phần mềm đo đặc chỉ số IRI RoadLabPro.

2.2. Phương pháp đo đặc chỉ số IRI bằng điện thoại thông minh

Điện thoại thông minh sau khi được cài đặt phần mềm RoadLabPro sẽ được gắn cố định

trên xe đo bằng các giá đỡ điện thoại. Hệ thống treo của loại xe sử dụng để chạy đo độ gồ ghề IRI cần phải được lựa chọn tương đương với một trong các khung treo mặc định đã được định sẵn trong phần mềm.

Trong quá trình khảo sát đo đạc cần phải tuân thủ một số nguyên tắc sau:

- Chạy xe với các tốc độ đã lựa chọn, tránh tình trạng thay đổi tốc độ đo từ đoạn này sang đoạn khác.

- Chạy đúng làn cần đo, không chạy lấn sang làn xe khác.

- Trong quá trình đo cần đánh dấu các vị trí cần ghi nhớ như: cột cây số, các vị trí đầu cầu và cuối cầu, đoạn đường xấu... Việc đánh dấu điểm mốc rất quan trọng, nó sẽ giúp ích cho công tác phân tích số liệu sau khảo sát: biết được các vị trí có IRI cao bất thường là do yếu tố nào và phân đoạn chính xác hơn.

- Nếu thời tiết mưa hoặc đường quá ướt sẽ ảnh hưởng tới kết quả đo, trong một số trường hợp sẽ không đo được chỉ số IRI.

- Mặt đường quá bẩn cũng là một nhân tố làm ảnh hưởng tới kết quả đo. Vì vậy để tăng tính chính xác của kết quả đo yêu cầu mặt đường phải khô thoáng, sạch sẽ.

- Dùng áp lực lốp tiêu chuẩn, đảm bảo các lốp xe cân bằng, lốp xe lệch sẽ làm sai kết quả.

3. KIỂM CHỨNG PHƯƠNG PHÁP ĐO CHỈ SỐ IRI BẰNG ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

Nhằm kiểm chứng phương pháp đo độ gồ ghề IRI bằng điện thoại thông minh, giá trị chỉ số IRI đo bằng phần mềm RoadLabPro sẽ được so sánh với giá trị IRI đo bằng phương pháp đo trực tiếp trên một số đoạn tuyến thuộc Cao tốc Hà Nội - Hải Phòng.

3.1. Đo độ gồ ghề IRI bằng phương pháp đo trực tiếp

Độ gồ ghề IRI từ Km33 đến Km105,5 thuộc Cao tốc Hà Nội - Hải Phòng đã được Phòng thí nghiệm Công trình Giao thông thuộc Trường Đại học Công nghệ tiến hành đo đạc trực tiếp nhờ thiết bị khảo sát đường Hawkeyes DUO 1000. Thiết bị này cho phép đo chỉ số gồ ghề IRI nhờ các đầu đo laser tích hợp với đầu đo gia tốc được lắp đặt trên xe đo. Kết quả độ gồ ghề IRI đo bằng phương pháp trực tiếp cho hai làn xe sát dải phân cách giữa cho cả hai chiều đi và về được giới thiệu trong bảng 1.

Bảng 1. Chỉ số độ gồ ghề IRI đo bằng phương pháp trực tiếp trên cao tốc Hà Nội - Hải Phòng.

Chiều	Lý trình	Vận tốc TB của xe đo (km/h)	IRI trung bình (m/km)
Hà Nội - Hải Phòng	Km33 ÷ Km53	69	1,72
	Km88 ÷ Km105,5	70	1,67
Hải Phòng - Hà Nội	Km53 ÷ Km72	68	1,67
	Km72 ÷ Km88	66	1,65

3.2. Đo độ gồ ghề IRI bằng phần mềm RoadLabPro

Độ gồ ghề IRI của đoạn tuyến từ Km33 đến Km105,5 thuộc Cao tốc Hà Nội - Hải

Phòng cũng đã được đo bằng phần mềm RoadLabPro cài đặt trên điện thoại Iphone theo các nguyên tắc đã trình bày trong mục 2 của bài báo. Chỉ số IRI được đo trên làn xe sát dải phân cách cho cả hai chiều đi và về với vận tốc chạy xe trung bình là 80km/h. Kết quả đo được giới thiệu trong bảng 2.

Bảng 2. *Chỉ số độ gồ ghề IRI đo bằng phần mềm RoadLabPro trên cao tốc Hà Nội - Hải Phòng.*

Chiều	Lý trình	Vận tốc TB của xe đo (km/h)	IRI trung bình (m/km)
Hà Nội - Hải Phòng	Km33 ÷ Km105,5	80	1,29
Hải Phòng - Hà Nội	Km33 ÷ Km105,5	80	1,42

3.3. Nhận xét

Từ kết quả đo đạc IRI bằng phần mềm RoadLabPro và máy Hawkeyes cho thấy có sự khác biệt giữa hai phương pháp. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với một số nghiên cứu khác khi đo chỉ số IRI bằng các thiết bị thuộc loại tạo phản ứng hoặc bằng điện thoại thông minh và cần tiến hành hiệu chỉnh kết quả đo [15,17].

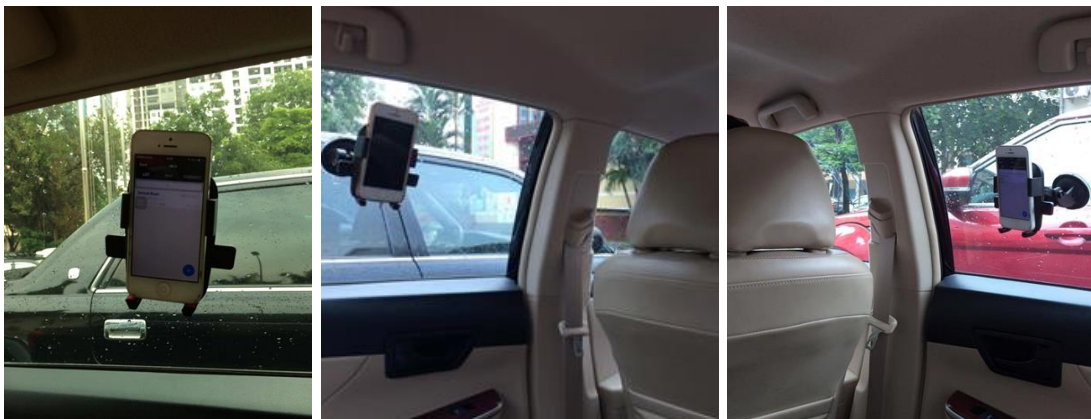
Trong nghiên cứu này, kết quả đo bằng ứng dụng RoadLabPro có xu hướng nhỏ hơn so với thiết bị đo Hawkeyes khoảng 1.3 lần. Kết quả này khá khớp với sự tương quan được thiết lập theo [15]. Sự khác biệt này có thể giải thích bằng rất nhiều yếu tố: sự chính xác của phương pháp đo bằng ứng dụng điện thoại, vận tốc đo khác nhau (70 km/h với Hawkeyes và 80km/h với điện thoại), loại xe dùng để gắn điện thoại... Chính vì vậy, khi đo đạc giá trị IRI bằng ứng dụng trên điện thoại thông minh cần có sự hiệu chỉnh với thiết bị đo chuẩn trước khi tiến hành đo đạc. Tuy nhiên có thể sử dụng phương pháp này để đánh giá sự khác biệt IRI một cách tương đối (nhỏ hơn hay lớn hơn) và so sánh IRI của các tuyến đường khi sử dụng cùng một điều kiện đo : lắp điện thoại trên một xe cố định, cùng vị trí, vận tốc xe cố định... Việc đo đạc IRI bằng ứng dụng điện thoại cũng là biện pháp chấp nhận được khi cần khảo sát giá trị IRI một cách nhanh chóng, tốn ít kinh phí và không yêu cầu cao về độ chính xác như khi xem xét đánh giá IRI của hệ thống đường giao thông nông thôn.

4. PHÂN TÍCH CÁC ẢNH HƯỞNG ĐẾN KẾT QUẢ ĐO IRI BẰNG ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

Nhằm phân tích ảnh hưởng của các yếu tố như vận tốc xe chạy, vị trí cố định điện thoại trên xe đo, độ lặp của kết quả đo bằng phần mềm... khi đo độ gồ ghề bằng điện thoại thông minh, chỉ số IRI đã được khảo sát đo đạc trên một đoạn tuyến thuộc đường Nguyễn Văn Huyền (Cầu Giấy-Hà Nội, hình 2) bằng phần mềm RoadLabPro cài đặt trên điện thoại Iphone. Đường Nguyễn Văn Huyền mỗi chiều có 3 làn xe. Mặt đường bê tông nhựa bằng phẳng, chưa xuất hiện hư hỏng, tình trạng khai thác tốt. Tại thời điểm khảo sát, lượng phương tiện giao thông tham gia theo hai chiều ít, đảm bảo xe khảo sát có thể chạy theo vận tốc cố định không phải phanh dừng, tránh các phương tiện khác. Xe đo được sử dụng là loại xe Camry Toyota. Độ gồ ghề IRI được đo cùng lúc bằng 3 điện thoại cố định tại các vị trí khác nhau trên xe ô tô (hình 3), xe chạy với 3 vận tốc khác nhau (20, 35 và 50km/h), ứng với mỗi vận tốc tiến hành đo 3 lần trên cùng một làn xe và đo cho cả hai chiều tuyến đường. Làn khảo sát ứng với mỗi chiều là làn ở giữa. Các điện thoại sử dụng đều là Iphone 6 hoặc 7. Các thông số sử dụng khi đo đạc chỉ số IRI cho mỗi chiều xe chạy được tóm tắt trong bảng 3.



Hình 2. Đoạn tuyến được đo đặc khảo sát độ gồ ghề IRI trên đường Nguyễn Văn Huyền.



Hình 3. Ba vị trí gắn máy đo trên xe: (a) Vị trí 1 trên kính ghế phụ; (b) Vị trí 2 trên kính ghế sau ghế lái; (c) Vị trí 3 trên kính ghế sau ghế phụ.

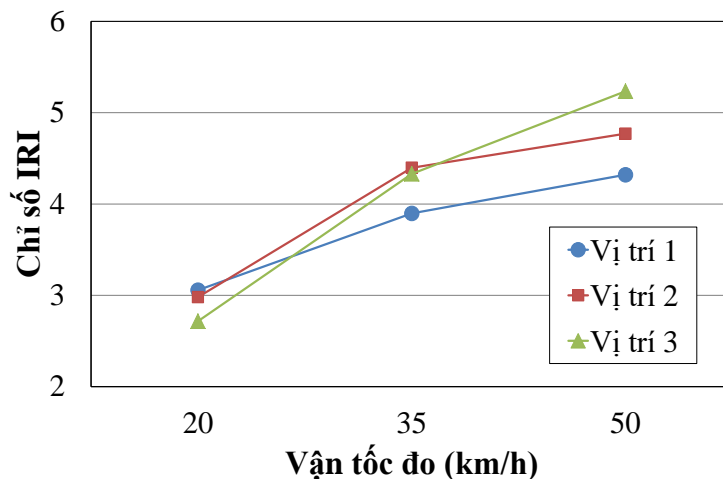
Ngoài ra, để đánh giá tính khả thi của việc sử dụng xe máy làm xe đo, chỉ số gồ ghề IRI đồng thời cũng được đo bằng điện thoại đã cài đặt phần mềm và được cố định trên yên xe máy. Xe máy đo ở hai vận tốc là 20 và 35km/h, ứng với mỗi vận tốc tiến hành đo 3 lần cho cùng làn xe trên hai chiều tuyến đường. Kết quả đo IRI từ xe máy sẽ được so sánh với kết quả đo từ xe ô tô.

Bảng 3. Các thông số sử dụng khi đo đặc chỉ số IRI cho mỗi chiều xe chạy trên đường Nguyễn Văn Huyền bằng xe ô tô.

Vị trí gắn máy đo	Vận tốc đo (km/h)	Số lần đo
Vị trí 1: Trên kính ghế phụ	20, 35, 50	3 lần/1 vận tốc đo
Vị trí 2: Trên kính ghế sau ghế lái	20, 35, 50	3 lần/1 vận tốc đo
Vị trí 3: Trên kính ghế sau ghế phụ	20, 35, 50	3 lần/1 vận tốc đo

4.1. Ảnh hưởng của vận tốc xe chạy

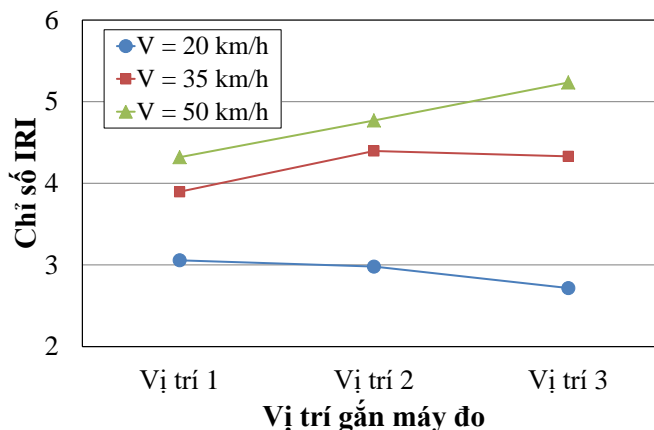
Chỉ số gồ ghề IRI trung bình của tất cả các lần đo cho làn xe chiều từ Nguyễn Văn Huyền đi Cầu Giấy đo với 3 vận tốc chạy xe là 20, 35 và 50km/h biểu diễn cho từng máy đo cố định tại 3 vị trí khác nhau trên ô tô được thể hiện trong hình 4. Kết quả đo này cho thấy vận tốc xe chạy có ảnh hưởng rõ rệt đến chỉ số IRI. Khi vận tốc xe chạy tăng, chỉ số IRI đo bằng cùng một máy đo và trên cùng một làn xe sẽ tăng. Chẳng hạn, khi vận tốc xe chạy tăng từ 20km/h lên 50km/h thì chỉ số IRI trung bình của các lần đo bởi máy đo cố định ở vị trí 2 cho làn xe chiều từ Nguyễn Văn Huyền đi Cầu Giấy tăng từ 2,98 lên 4,77 (tương ứng tăng 60%). Chỉ số IRI đo bởi các máy đo khác đều cho kết quả tương tự trên cả hai chiều xe chạy.



Hình 4. Chỉ số gồ ghề IRI đo bằng phần mềm cho làn xe chiều từ Nguyễn Văn Huyền đi Cầu Giấy.

4.2. Ảnh hưởng của vị trí đặt máy đo trên xe

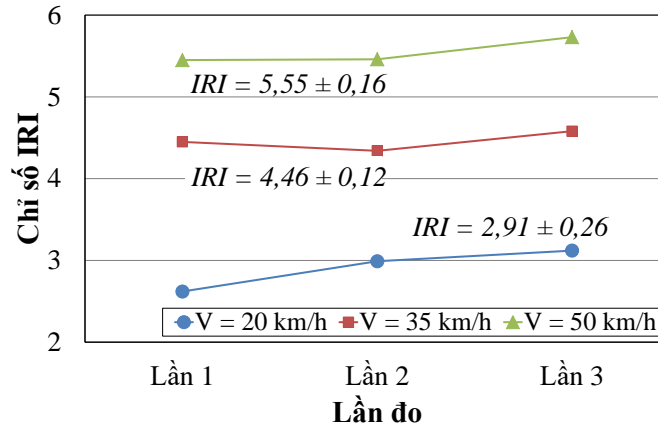
Ảnh hưởng của vị trí gắn máy đo trên ô tô đến kết quả đo chỉ số gồ ghề IRI được thể hiện trên hình 5 tương ứng với 3 vận tốc đo lần lượt là 20, 35 và 50km/h. Từ kết quả này cho thấy khi xe đo chạy với tốc độ thấp ($v = 20\text{km/h}$), giá trị IRI trung bình đo bởi 3 máy đo không có sự sai khác lớn với độ lệch chuẩn là 0,18. Khi vận tốc xe tăng, sự sai khác giữa các kết quả đo IRI tại các vị trí khác nhau cũng tăng theo với độ lệch chuẩn là 0,27 khi xe chạy với vận tốc 35km/h và 0,46 khi xe chạy với vận tốc 50km/h. Như vậy có thể sơ bộ kết luận ảnh hưởng của các vị trí đặt máy đo khác nhau trên ô tô sẽ tăng khi vận tốc xe chạy tăng.



Hình 5. Ảnh hưởng của vị trí đặt máy đo trên xe đến chỉ số IRI.

4.3. Độ lặp của kết quả đo IRI bằng phần mềm

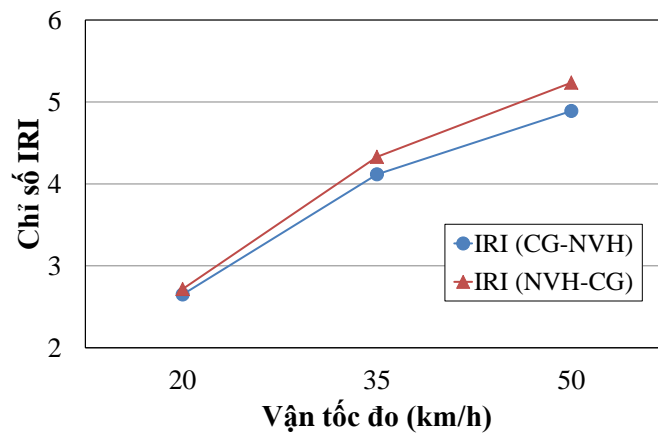
Hình 6 thể hiện chỉ số IRI của 3 lần đo khác nhau đo bởi máy đo gắn ở vị trí 2 tương ứng với 3 vận tốc chạy xe trên làn xe chiều từ Cầu Giấy đi Nguyễn Văn Huyền. Kết quả đo này cho thấy giá trị IRI giữa các lần đo không có sự sai khác nhiều. Độ lệch chuẩn của kết quả 3 lần đo lần lượt là 0,26; 0,12 và 0,16 tương ứng với các vận tốc chạy xe là 20, 35 và 50km/h.



Hình 6. Tính lặp của kết quả đo chỉ số IRI khi đo nhiều lần bằng phần mềm.

4.4. So sánh chỉ số IRI trên hai chiều

Hình 7 thể hiện giá trị IRI trung bình của các lần đo ứng với từng vận tốc, đo bởi máy đo gắn ở vị trí 3 cho 2 làn xe chiều từ Cầu Giấy đi Nguyễn Văn Huyền và chiều từ Nguyễn Văn Huyền đi Cầu Giấy. Kết quả này cho thấy chỉ số độ gồ ghề IRI trên hai chiều xe chạy của đường Nguyễn Văn Huyền có giá trị tương tự nhau.



Hình 7. Chỉ số IRI trung bình trên hai chiều xe chạy của đường Nguyễn Văn Huyền.

4.5. Tính khả thi đo IRI bằng xe máy

Trên các tuyến đường cấp thấp hoặc giao thông nông thôn, đôi khi việc tiếp cận bằng xe ô tô là điều khó khăn. Nhóm nghiên cứu đã thử kiểm tra tính khả thi của việc đo IRI bằng điện thoại được gắn trên xe máy. Điện thoại thông minh đã cài đặt phần mềm RoadLabPro và được cố định trên yên xe máy. Xe máy chạy đo trên cùng làn xe của cả hai chiều đường Nguyễn Văn Huyền với hai vận tốc đo là 20 và 35km/h, tương ứng với mỗi vận tốc tiến hành đo 3 lần.

Kết quả đo được thể hiện trên bảng 4. Kết quả đo cho thấy, khi đo bằng xe máy độ lệch giữa các lần đo là rất lớn và giá trị đo được cao hơn rất nhiều (vô lí) so với kết quả đo bằng ô tô. Nguyên nhân có thể kể đến là bộ xóc của xe máy hoạt động không ổn định và không phù hợp với thông số thiết lập trong phần mềm. Do vậy việc sử dụng xe máy để gắn điện thoại cài ứng dụng đo IRI là không khả thi và không thể sử dụng xe máy để khảo sát IRI của các tuyến đường nhỏ, khó đi lại.

Bảng 4. Chỉ số gồ ghề IRI đo bằng điện thoại thông minh gắn trên xe máy.

Vận tốc đo (km/h)	Chiều Cầu Giấy - Nguyễn Văn Huyền		Chiều Nguyễn Văn Huyền - Cầu Giấy	
	Lần đo	IRI đo	Lần đo	IRI đo
20	1	25,7	1	26,3
	2	20,6	2	18,8
	3	21,0	3	23,8
35	1	16,2	1	40,6
	2	14,5	2	18,6
	3	29,0	3	21,9

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ các kết quả nghiên cứu đã được thực hiện, có thể liệt kê ra đây một số kết luận. Tuy nhiên, cần phải chú ý rằng các kết luận này còn giới hạn trong phạm vi nghiên cứu của bài báo (giới hạn về khoảng vận tốc xe, loại xe, loại mặt đường đo, số lần đo, phạm vi IRI khảo sát...).

- Kết quả đo đặc IRI bằng ứng dụng cài đặt trên điện thoại thông minh có độ lệch so với thiết bị chuyên dụng. Trong khoảng thử nghiệm của nhóm tác giả, kết quả đo đặc bằng ứng dụng cài đặt trên điện thoại thông minh có xu hướng nhỏ hơn (1.3 lần) so với thiết bị chuyên dụng. Tuy nhiên, khi muốn áp dụng công nghệ này vào đo đặc IRI cần có sự hiệu chỉnh với thiết bị chuẩn trước khi sử dụng. Trong trường hợp để đánh giá sơ bộ IRI của tuyến đường mà không cần có sự chính xác cao (ví dụ khi đánh giá IRI của hệ thống đường giao thông nông thôn) hoặc so sánh đánh giá tương đối (hơn kém) IRI của các tuyến đường thì đây cũng là một phương pháp có thể được áp dụng.

- Khi sử dụng phương pháp đo IRI bằng ứng dụng cài đặt trên điện thoại thông minh, vận tốc xe chạy có ảnh hưởng rất lớn đến kết quả đo. Vận tốc xe chạy tăng, giá trị IRI đo được càng lớn. Ảnh hưởng của vị trí lắp đặt máy điện thoại trên xe là không đáng kể ở vận tốc thấp, tuy nhiên sẽ tăng lên khi xe chạy ở vận tốc cao.

- Độ lặp của kết quả ở các lần đo khác nhau khá tốt cho thấy phương pháp đo này khá ổn định khi cùng một thông số đo được thiết lập. Hai chiều của tuyến đường Nguyễn Văn Huyền - Cầu Giấy được khảo sát có giá trị IRI tương tự nhau.

- Việc sử dụng xe máy gắn điện thoại để đo IRI là không khả thi, cho ra kết quả không chính xác và có độ phân tán rất lớn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong đề tài mã số T2019-CT-037.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ASTM International, E867-Standard terminology relating to vehicle-pavement systems, 2012.
- [2] P. Mohan, V.N. Padmanabhan, R. Ramjee, TrafficSense, Rich Monitoring of Road and Traffic Conditions using Mobile Smartphones, In: 6th ACM Conf. Embed. Networked Sens. Syst. ACM, 1–29, 2008
- [3] J. Eriksson, L. Girod, B. Hull et al., The pothole patrol: using a mobile sensor network for road surface monitoring, In: Proc. 6th Int. Conf. Mob. Syst. Appl. Serv. ACM, 29–39, 2008. <https://doi.org/10.1145/1378600.1378605>
- [4] P. Aksamit, M. Szmechta, Distributed, mobile, social system for road surface defects detection, In: Comput. Intell. Intell. Informatics (ISCI), 5th Int. Symp. IEEE, Floriana, Malta, 37–40, 2011. <https://doi.org/10.1109/ISCI.2011.6069738>
- [5] Y. Tai, C. Chan, J.Y. Hsu, Automatic road anomaly detection using smart mobile device, In: 15th Conf. Artif. Intell. Appl. Hsinchu, Taiwan, 2010, 1–8.
- [6] G. Alessandroni, L.C. Klopfenstein, S. Delpriori et al., Smart Road Sense: collaborative road surface condition monitoring, Ubicomm, 2014, 210–215.
- [7] V. Douangphachanh, H. Oneyama, A study on the use of smartphones for road roughness condition estimation, East Asia Soc Transp Stud., 10 (2013) 1551–1564.
- [8] V. Douangphachanh, H. Oneyama, A study on the use of smartphones under realistic settings to estimate road roughness condition, EURASIP J Wirel Commun Netw, 2014, 1–11.
- [9] M.R. Scholotjes, A. Visser, C. Bennett, Evaluation of a smartphone roughness meter, Southern African Transport Conference 33rd, 2014 : Pretoria, South Africa, Minister of Transport, South Africa, 2014.
- [10] S. Islam, W. Buttlar, R. Aldunate, W. Vavrik, Measurement of Pavement Roughness Using Android-Based Smartphone Application, Transp Res Rec., 2457 (2014) 30–38. <https://doi.org/10.3141/2457-04>
- [11] T. Hanson, C. Cameron, E. Hildebrand, Evaluation of low-cost consumer-level mobile phone technology for measuring international roughness index (IRI) values, Can J Civ Eng. 41 (2014) 819–827.
- [12] Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Văn Du, Nguyễn Sơn Đông, Đánh giá ảnh hưởng của độ bằng phẳng mặt đường bê tông nhựa đến an toàn xe chạy, Tạp chí Giao thông Vận tải, 02 (2017).
- [13] Nguyễn Hoàng Long, Nghiên cứu đánh giá chất lượng mặt đường trong giai đoạn khai thác thông qua chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI theo quan điểm lý thuyết độ tin cậy, Tạp chí Giao thông Vận tải, 12 (2017).
- [14] Hồ Thanh Bình, Nghiên cứu ứng dụng điện thoại thông minh trong công tác quản lý bảo trì đường địa phương trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Xây Dựng, 2017.

- [15] Phạm Hồng Thanh, Nghiên cứu thử nghiệm ứng dụng Roadlab Pro trên điện thoại di động nhằm tăng cường công tác quản lý và lập kế hoạch bảo trì mặt đường cho hệ thống đường giao thông địa phương trên địa bàn huyện Kim Thành, tỉnh Hải Dương, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học GTVT, 2019.
- [16] Đinh Văn Hiệp, Phạm Văn Tuấn, Một số giải pháp để triển khai áp dụng hiệu quả hợp đồng dựa trên chất lượng thực hiện trong quản lý bảo trì đường bộ Việt Nam, Tạp chí Giao thông Vận tải, 8 (2017) 107-111.
- [17] M. M. Rashid, K. Tsunokawa, Potential Bias of Response Type Road Roughness Measuring Systems: Causes and Remedial Measures, The Open Transportation Journal. 2 (2008) 65-73. <http://dx.doi.org/10.2174/1874447800802010065>