

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC MỞ RỘNG NÚT GIAO THÔNG VÒNG XUYẾN TRONG MÔI TRƯỜNG XE GẮN MÁY BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG

Võ Trọng Bộ⁽¹⁾, Trần Vũ Tự⁽¹⁾, Bùi Hữu Dũng⁽²⁾

⁽¹⁾ Trường Đại học Sư phạm Kỹ Thuật TP. HCM

⁽²⁾ Trường Đại học Giao thông Vận tải TP. HCM

Ngày nhận 29/12/2016; Chấp nhận đăng 29/01/2017; Email liên lạc: tutv@hcmute.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo phát triển chương trình mô phỏng trong NetLogo để mô phỏng vòng xuyên nút giao thông trong môi trường xe máy với hai viễn cảnh nghiên cứu: có mở rộng nút và không có mở rộng nút. Nghiên cứu cho một nút giao vòng xuyên cụ thể ở TP. HCM, bài báo chỉ ra lợi ích của việc mở rộng nút giao vòng xuyên lên sự làm việc của nút thông qua chương trình mô phỏng. Qua đó, bằng việc mở rộng nút vòng xuyên trên các hướng rẽ của làn giao thông, thời gian thời gian di chuyển qua nút có thể giảm đến 36.4% so với trường hợp không mở rộng nút.

Từ khóa: Vòng xuyên giao thông, mô phỏng, xe máy, NetLogo

Abstract

EFFECTS OF ROUNDABOUT EXPANSION IN MOTORCYCLE-DOMINATED TRAFFIC FLOW BY USING SIMULATION MODELS

The paper develops simulation models in NetLogo to investigate two scenarios of motorcycle dominated traffic at a roundabout: Roundabout with expansion and Roundabout without expansion. With a case study in Ho Chi Minh city, the paper concludes the benefit of roundabout expansion to the performance of traffic inbounding and outbounding the Roundabout through simulation scenarios. In this research, the roundabout expansion results in the decrease in travel time through the roundabout, down to by 36.4% compared with the case of no expansion.

1. Giới thiệu chung

Với sự phát triển không ngừng của giao thông vận tải, ngày càng có nhiều loại phương tiện tham gia giao thông khác nhau, số lượng phương tiện ngày một tăng càng làm cho lưu thông của các dòng xe trở nên phức tạp hơn. Trong khi đó, với đặc điểm giao thông xe máy như ở Việt Nam, việc phân luồng để quản lý các xe máy rất khó, làm ảnh hưởng lớn đến năng lực thông hành của các tuyến đường cũng như tại các nút giao.



Hình 1. Nút giao vòng xuyên [1]

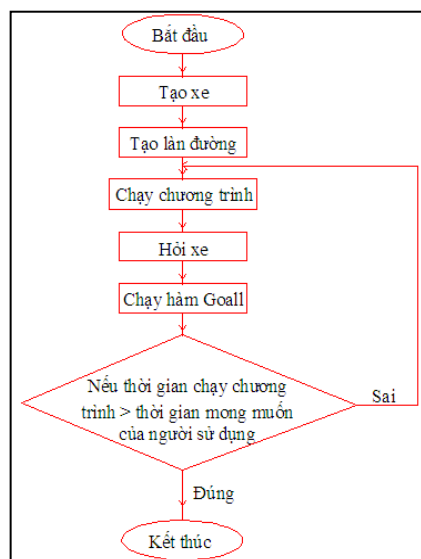
Hiện nay, những nghiên cứu về sự làm việc của nút giao vòng xuyên trong môi trường xe gắn máy vẫn chưa nhận được nhiều quan tâm. Sự phức tạp của dòng xe máy tại các vòng xuyên nơi mà có lưu lượng phương tiện tham gia cao cũng như sự lộn xộn trong việc di chuyển có thể dễ dàng nhận thấy. Vấn đề mô phỏng sự làm việc của giao thông xe máy hoạt động trong nút giao thông vòng xuyên cũng chưa nhận được sự quan tâm nhiều từ các nhà nghiên cứu do tính phức tạp của dòng giao thông tại đây. Do đó, việc nghiên cứu sự hoạt động của nút giao thông vòng xuyên trong môi trường lưu thông xe gắn máy cũng như đánh giá sự mở rộng của nút lên sự hoạt động của dòng giao thông bằng chương trình mô phỏng là khá mới mẻ và cần thiết trong điều kiện giao thông Việt Nam. Bài báo này trình bày mô phỏng được hoạt động của các dòng phương tiện chính khi tham gia vào qua nút giao thông vòng xuyên bằng chương trình đa tác tử và đánh giá lợi ích của việc mở rộng nút giao thông vòng xuyên thông qua mô phỏng trên phương diện thời gian lưu thông.

2. Phương pháp nghiên cứu

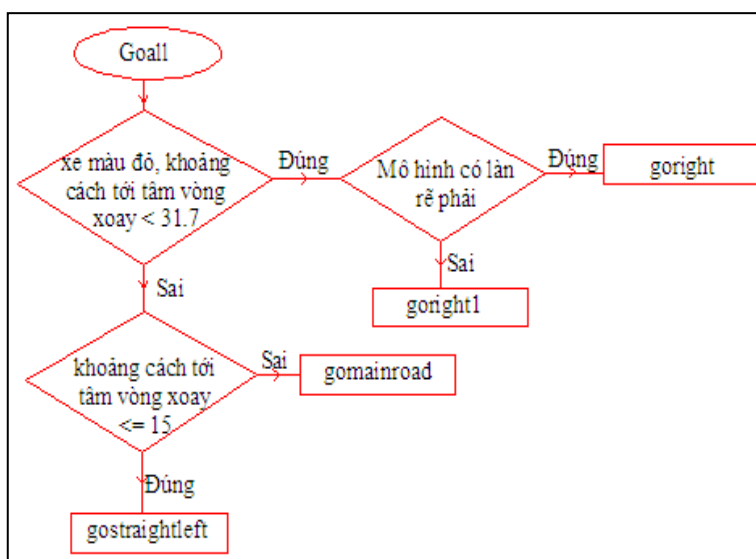
Nghiên cứu sử dụng NetLogo, là môi trường mô hình lập trình để mô phỏng các tình huống giao thông. Đây là chương trình đã được tác giả Uri Wilensky [5, 6], rất thích hợp cho việc mô hình hóa các hệ thống phức tạp mà có sự phát triển theo thời gian, bao gồm bốn loại phần tử trong NetLogo, đó là Observer, Patches, Turtles, Links. Dựa trên lý thuyết mô hình hoạt động xe truyền thống như mô hình lý thuyết xe theo xe (Car Following Models) khi sự thay đổi của vận tốc của xe sau ($n+1$) ở thời điểm ($t+\Delta t$) được xác định dựa trên vận tốc của các xe liên quan (xe đó và xe trước nó) ở thời điểm ($t-\Delta t$) trên cơ sở tham chiếu sự thay đổi vận tốc trước đó:

$$a_{n+1}^{t+\Delta x} = \frac{\alpha_{l,m} [v_{n+1}^{t-\Delta x}]^m}{[x_n^{t-\Delta x} - x_{n+1}^{t-\Delta x}]^l} (v_n^{t-\Delta x} - v_{n+1}^{t-\Delta x}) \quad (1)$$

Bằng việc sử dụng ngôn ngữ lập trình trong Netlogo, tác giả đã đơn giản hóa mô hình chuyển động của xe trong nghiên cứu này bằng thuật toán như hình 2.



Hình 2. Thuật toán chung sử dụng để mô phỏng

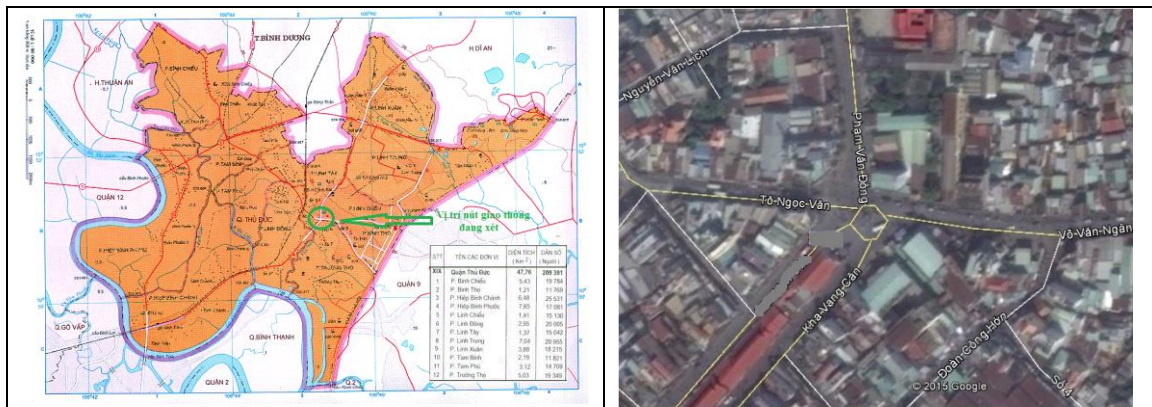


Hình 3. Thuật toán trong hàm chính sử dụng để mô phỏng

Trong thuật toán trên, hàm chính “Goall” sẽ gọi tất cả các xe di chuyển trong nút (đã được đánh màu để tham chiếu) để kiểm tra vị trí của xe đến vòng tâm vòng xoay để quyết định các hướng di chuyển là rẽ trái (gostraightleft), rẽ phải (gostraightright) hoặc đi thẳng (gomainroad). Các hàm này sẽ kiểm tra các khoảng trống có thể có để chuyển làn, hoặc có thể giảm tốc nếu như không có khoảng trống theo quy luật xe theo xe (car following model) hoặc quy luật chuyển làn (car lane changing model).

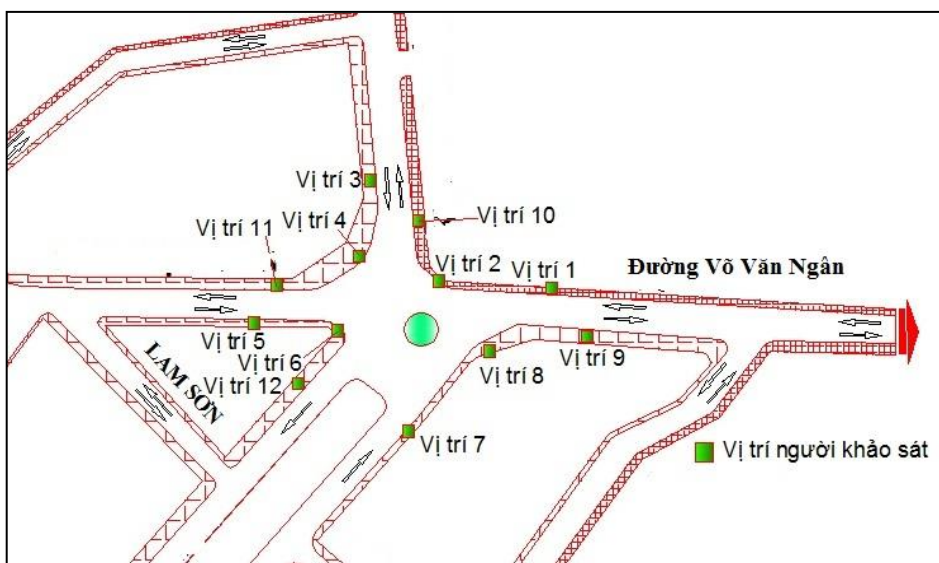
3. Thu thập số liệu

Địa điểm thu thập số liệu và tiến hành mô phỏng là vòng xuyến Kha Vạn Cân – Tô Ngọc Vân – Võ Văn Ngân (vòng xoay chợ Thủ Đức, TP.HCM) nằm trong khu vực kết nối của 3 phường: Linh Chiểu, Linh Tây và Trường Thọ. Đây là nút giao giữa đường Kha Vạn Cân với đường Tô Ngọc Vân đường Lê Văn Ninh và đường Võ Văn Ngân, với vị trí như hình 4.



Hình 4. Vị trí vòng xuyến trong khu vực

Giao thông tại vòng xoay chợ Thủ Đức là khá phức tạp với sự tập trung của nhiều loại phương tiện khác nhau với số lượng phương tiện lớn vào giờ cao điểm. Nút giao thông này không có lắp đặt hệ thống đèn tín hiệu giao thông mà bố trí đảo trung tâm. Để thu thập số liệu cho nghiên cứu, chúng tôi đã bố trí các điểm đếm lưu lượng xe như hình 5.

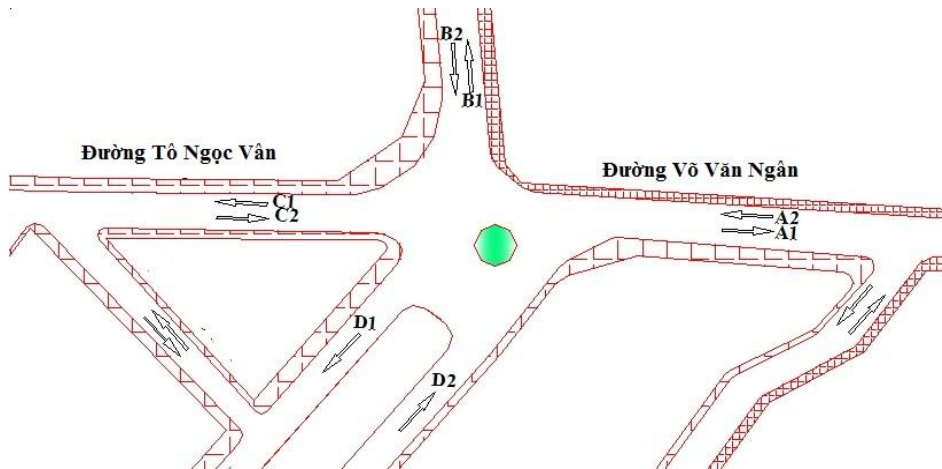


Hình 5. Vị trí bố trí người đếm lưu lượng

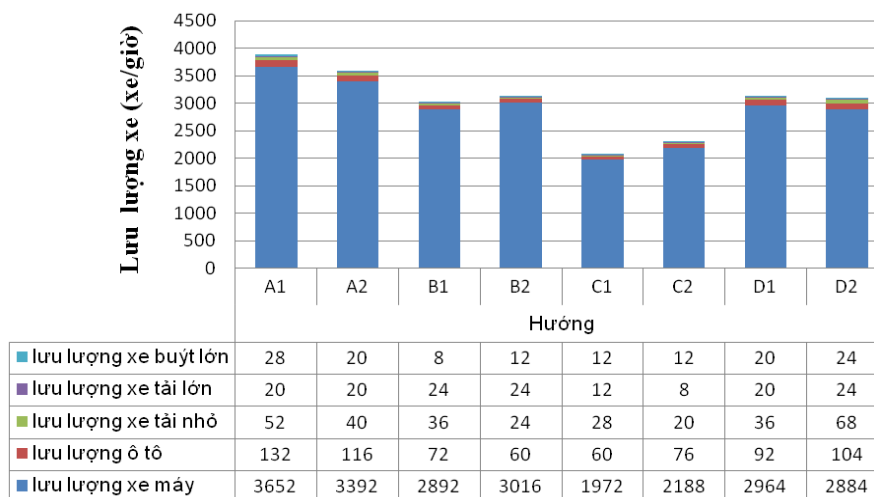
Trong đó:

- Vị trí 1, 3, 5, 7: Đếm lưu lượng xe vào nút của đường Võ Văn Ngân, Kha Vạn Cân, Tô Ngọc Vân và Kha Vạn Cân (đoạn 1 chiều)
- Vị trí 2, 4, 6, 8: Đếm lưu lượng xe rẽ phải
- Vị trí 9, 10, 11,12: Đếm lưu lượng xe ra nút đường Võ Văn Ngân, Kha Vạn Cân, Tô Ngọc Vân và đường Lê Văn Ninh

Thời gian khảo sát: ngày 1/12/2015, các giờ cao điểm thu thập từ 7:00AM-8:00AM và 17:00PM – 18:00PM với kết quả quan trắc cho các hướng lưu thông tại ngã tư như hình 7.



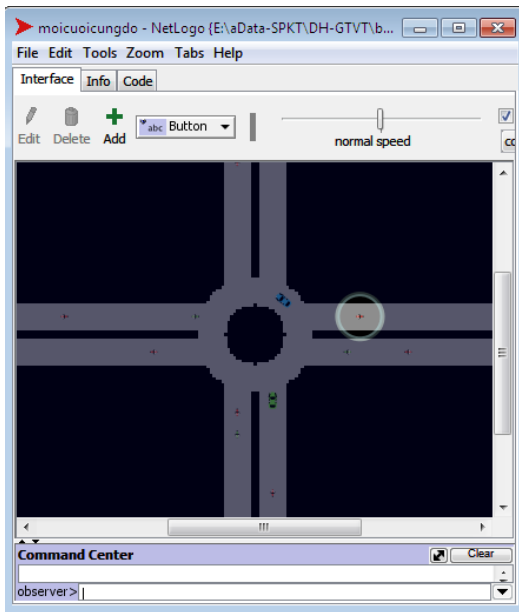
Hình 6. Ký hiệu hướng lưu thông của các dòng phương tiện



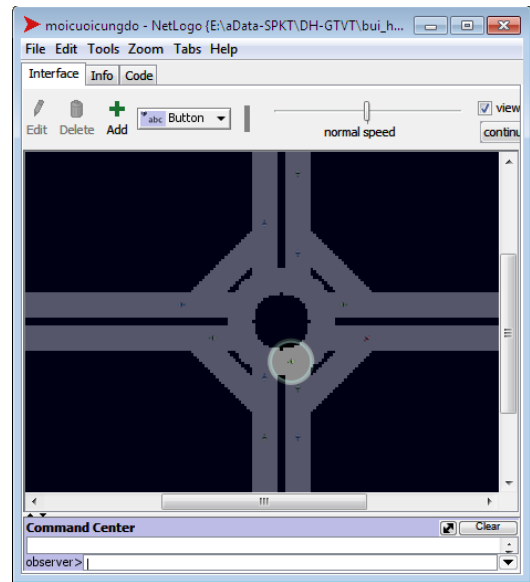
Hình 7. Ký hiệu hướng lưu thông của các dòng phương tiện

4. Mô hình mô phỏng

Bằng việc phát triển chương trình mô phỏng trên Netlogo dựa trên thư viện có sẵn của Netlogo, tác giả đã tiến hành mô phỏng so sánh 2 viễn cảnh: vòng xuyên thực trạng không có mở rộng nút và vòng xuyên có xét đến mở rộng nút trong môi trường giao thông xe máy với giao diện như ở hình 8.



Trường hợp không mở rộng

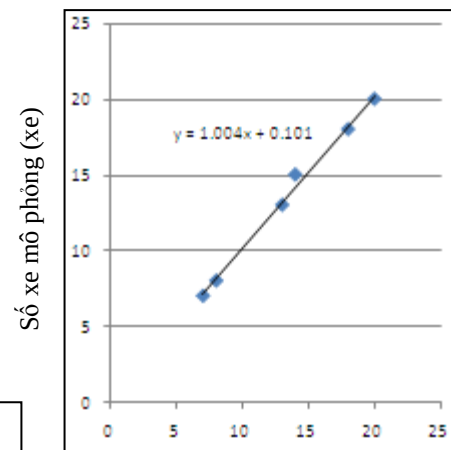


Trường hợp có mở rộng

Hình 8. Hai viễn cảnh mô phỏng của vòng xuyến

Bằng việc so sánh số lượng xe trong thực tế và số lượng xe phát sinh trong chương trình mô phỏng, chúng tôi kiểm định số lượng xe tham gia giao thông phân bố theo đường 45⁰ như hình 9.

Hình 9. Kiểm định số xe quan sát và mô phỏng



Số xe quan sát (xe)



Hình 10. Sơ đồ xác định mức độ phức tạp của nút vòng xuyến

5. Kết quả phân tích

5.1. Phân tích đánh giá nút

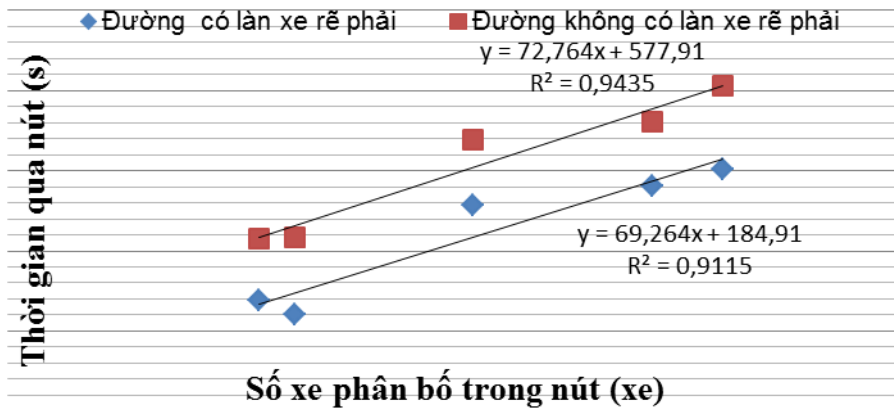
Đây là nút giao phức tạp bởi vì mức độ phức tạp của nút bằng 55 với các điểm nhập, tách, cắt dòng như thể hiện trên hình 10.

$$M = N_t + 3 \cdot N_n + 5 \cdot N_c = 55$$

Trong đó: N_t : Số điểm tách; N_n : Số điểm nhập, N_c : Số điểm cắt.

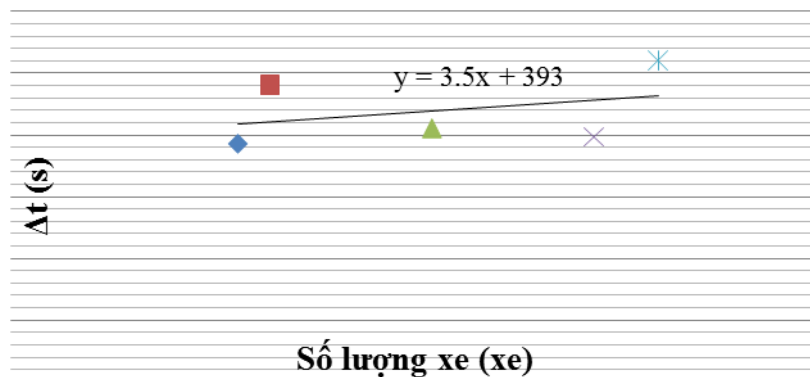
5.2. Đánh giá sự mở rộng nút bằng mô hình mô phỏng

Bằng chương trình mô phỏng, nghiên cứu đã cho thấy sự thay đổi về thời gian qua nút của dòng giao thông trong trường hợp hiện hữu (không có mở rộng nút) và cho trường hợp đề xuất có mở rộng nút như hình 11.



Hình 11. Thời gian qua nút của xe

Dựa trên kết quả mô phỏng, ta thấy với cùng một lưu lượng xe phân bố trong mô hình, thì nút có làn đường rẽ phải sẽ có thời gian qua nút thấp hơn so với đường nút không có làn đường rẽ phải. Ta có kết quả phần trăm chênh lệch giữa thời gian di chuyển qua nút của xe khi có đường rẽ phải và không có đường rẽ phải.



Hình 12. Chênh lệch thời gian qua nút của hai phương án

Vì các xe được phân bố trong mô hình với vị trí xe là ngẫu nhiên nên tùy vị trí mà thời gian để các xe di chuyển hết qua nút cũng khác nhau. Theo kết quả của mô hình ta thấy thời gian trung bình qua nút của các xe trong trường hợp có làn xe rẽ phải riêng sẽ nhanh hơn đường không có làn xe rẽ phải là 435 giây (giảm 36,4%). Do đó, kiến nghị mở rộng nút, có thêm diện tích cho dòng xe rẽ phải để tránh ảnh hưởng tới các dòng xe khác, có thể cải thiện tình trạng lưu thông qua nút. Dựa trên số liệu khảo sát thực tế, nên mở rộng phần đường rẽ phải từ đường Kha Văn Cân rẽ phải vào đường Tô Ngọc Vân thêm 3m (diện tích vỉa hè hiện tại là 8m ngay tại khúc cua), vỉa hè đường Kha Văn Cân là 5m nên ta sẽ mở 1 phần diện tích gần vào nút giao để (diện tích mở ở nút là 248 m²) mở rộng một phần từ Kha Văn Cân rẽ phải vào đường Võ Văn Ngân, diện tích mở rộng là 105 m² cụ thể như hình vẽ.



Hình 13. Đề xuất mở rộng nút

6. Kết luận

Thông qua việc khảo sát số liệu thực tế tại nút giao thông chợ Thủ Đức, bài báo đã phân tích đặc trưng nút giao thông và phát triển chương trình mô phỏng sự làm việc của vòng xuyên nút giao thông trong môi trường xe gắn máy. Dựa trên hai viễn cảnh nghiên cứu, đó là vòng xuyên hiện tại không mở rộng và vòng xuyên có mở rộng các làn rẽ phải, nghiên cứu cho thấy nếu mở rộng làn rẽ phải tại các nút, thời gian di chuyển qua nút có thể cải thiện đáng kể (giảm lên đến 36.4%).

Mô hình mô phỏng tương đối còn đơn giản với cách kiểm định mô hình còn thô sơ; hành vi di chuyển của xe máy và các xe khác vẫn chưa thể kiểm chứng được... nên ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình mô phỏng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu internet, truy cập từ <http://www.baonghean.vn/xa-hoi/201602/luc-luong-chuc-nang-cang-minh-dam-bao-atgt-dip-tet-2663313/>
- [2] Antonio A. Trani, *Lecture notes: Car following models*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2009.
- [3] Wilensky, U., Thư viện Netlogo, truy cập từ <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.
- [4] Wilensky, U. 1998. NetLogo Traffic 2 Lanes model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Traffic2Lanes>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- [5] Wilensky, U. 1999. NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.