

# Nghiên Cứu Đánh Giá An Toàn Tại Vòng Xuyên Dựa Trên Kỹ Thuật Phân Tích Xung Đột Giao Thông Bằng Video, Trường Hợp Nghiên Cứu Tại Việt Nam

Trương Văn Sơn  
Sinh viên Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
1851170035@sv.ut.edu.vn

Nguyễn Hoài Ngân  
Sinh viên Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
1851170026@sv.ut.edu.vn

Nguyễn Thị Mai Sang  
Sinh viên Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
1851170033@sv.ut.edu.vn

Phan Hoài Vũ  
Sinh viên Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
1851170045@sv.ut.edu.vn

Nguyễn Minh Luân  
Sinh viên Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
1851170024@sv.ut.edu.vn

Đoàn Hồng Đức  
Viện Xây dựng  
Trường Đại học Giao thông vận tải  
Thành phố Hồ Chí Minh  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam  
duc.doan@ut.edu.vn

**Tóm tắt** - Tai nạn giao thông là vấn đề luôn được ưu tiên giải quyết, đa số tai nạn giao thông thường xảy ra ở những khu vực giao cắt, số vụ tai nạn giao thông được coi như “thước đo gián tiếp” để nói lên mức độ an toàn tại nút giao đó. Nhằm đánh giá mức độ an toàn giao thông tại một khu vực nghiên cứu, cần phải có số liệu về các vụ tai nạn giao thông, tuy nhiên tai nạn giao thông là sự kiện hiếm gặp và mất thời gian dài để thu thập dữ liệu. Vì lý do này, chỉ có thể quan tâm đến việc sử dụng một số biện pháp gián tiếp khác như phân tích xung đột để đánh giá an toàn giao thông. Tại Việt Nam, với điều kiện giao thông hỗn hợp, tỷ lệ xe máy chiếm phần lớn trong dòng lưu lượng phương tiện, việc phân tích xung đột còn gặp nhiều khó khăn. Từ đó, bài báo chọn lọc các nghiên cứu và đưa ra các giải pháp để phân tích xung đột tại các nút giao vòng xuyên ở Việt Nam.

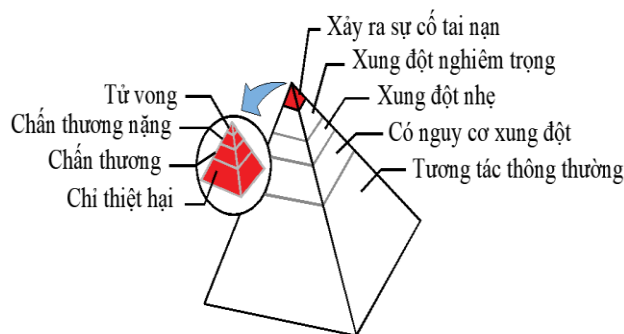
**Từ khóa** - An toàn giao thông, kỹ thuật phân tích giao thông, nút giao vòng xuyên, điều kiện giao thông hỗn hợp.

## I. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### A. Giới thiệu về kỹ thuật xung đột giao thông

Các vụ tai nạn trên đường gây ra những tổn thất cho người tham gia giao thông và có tác động không nhỏ đối với sự phát triển kinh tế và xã hội, đặc biệt là ở các nước đang phát triển. Trong đó, tỷ lệ tử vong liên quan đến giao thông đường bộ của các nước có thu nhập thấp và trung bình cao hơn gấp đôi so với các nước có thu nhập cao, trong khi đó vấn đề này đang được giảm ở các nước phát triển mặc dù nhu cầu đi lại ở các nước này tăng. Ngoài các thương vong của người tham gia giao thông, các vụ tai nạn còn ảnh hưởng rất lớn đến kinh tế [1]. Kỹ thuật xung đột giao thông (Traffic Conflict Technique) đã được phát triển

và áp dụng rộng rãi để đánh giá khả năng va chạm và những thiếu sót trong vận hành tại các giao lộ ở nhiều quốc gia trong vài thập kỷ qua. Tại một giao lộ, xung đột giao thông là một sự kiện có thể quan sát được, trong đó hai hoặc nhiều người tham gia giao thông được dự đoán sẽ tiếp cận nhau cùng lúc tại một khu vực giao nhau có nguy cơ xảy ra va chạm. Phân tích xung đột có thể hiểu đó là việc đo lường tần suất và mức độ nghiêm trọng của các cuộc xung đột giao thông, từ đó đưa ra được các kết luận và đánh giá mức độ an toàn của giao lộ. Mục tiêu của phân tích xung đột giao thông là xác định các rủi ro tiềm ẩn và các vấn đề an toàn của thiết kế nút giao thông hiện có [2]. Theo nghiên cứu của Hydén [2] đã minh họa các mức độ nghiêm trọng của xung đột bằng một kim tự tháp an toàn, được thể hiện tại hình 1.



Hình 1. Kim tự tháp an toàn [2].

Phần đỉnh của kim tự tháp thể hiện mức độ xung đột nghiêm trọng nhất như tại nạn chết người dẫn đến tử vong, tiếp đến là các chấn thương nặng, các thương tích nhẹ hơn và các xung đột chỉ gây thiệt hại (như xe cộ hư hỏng). Phần còn lại của kim tự tháp đại diện cho các mức độ ít nghiêm trọng hơn của xung đột:

Các xung đột nghiêm trọng; các xung đột nhẹ hơn; có nguy cơ dẫn đến xung đột và các tương tác thông thường giữa những người tham gia giao thông [2].

Dữ liệu về tai nạn giao thông rất khó thu thập đầy đủ và chuẩn xác vì tai nạn giao thông là sự kiện ngẫu nhiên, số vụ tai nạn xảy ra hàng năm tại cùng một địa điểm là không giống nhau, ngay cả khi tình hình giao thông không thay đổi. Kèm theo đó, không phải tất cả các vụ tai nạn đều được ghi nhận và báo cáo, quá trình thực sự của các vụ tai nạn thường không rõ ràng bởi chỉ có thể quan sát kết quả thông qua các báo cáo về tai nạn, dẫn đến đề xuất các biện pháp đối phó hiệu quả nhằm thay đổi hoặc giảm bớt các vụ tai nạn [2]. Đó cũng là lý do cho việc sử dụng các biện pháp thay thế như phân tích xung đột để đánh giá an toàn giao lộ thay vì sử dụng các dữ liệu về tai nạn.

**B. Các chỉ số quan trọng trong phân tích xung đột**

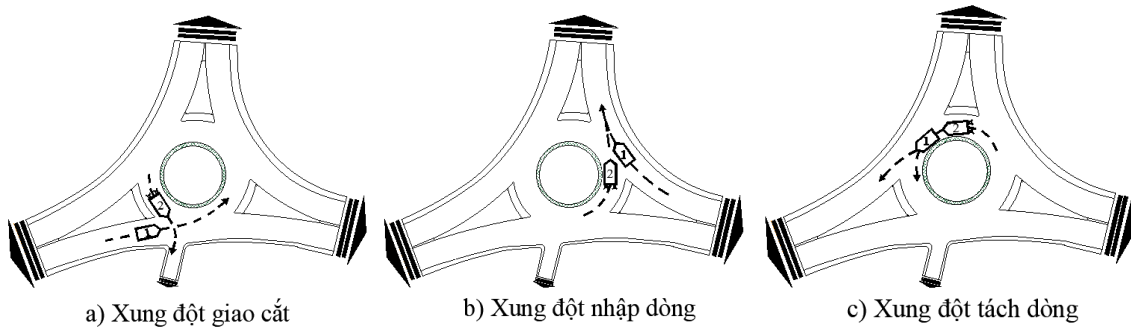
Mức độ nghiêm trọng của xung đột được xác định tại thời điểm một trong những người tham gia giao

thông bắt đầu có hành động lảng tránh [2]. Mức độ nghiêm trọng của xung đột dựa trên hai chỉ số TTC và CS.

*Conflicting Speed (CS)* là tốc độ của người tham gia giao thông trước khi thực hiện hành động né tránh [2], giá trị CS càng cao, xung đột xảy ra càng nghiêm trọng.

*Time To Collision (TTC)* là thời gian xảy ra va chạm giữa hai hoặc nhiều phương tiện nếu tốc độ không thay đổi trong xung đột [2]. Giá trị TTC càng thấp, mức độ xung đột càng nghiêm trọng và ngược lại.

Để dễ xác định được các chỉ số trên, cần nắm được các dạng xung đột xảy ra trong nút giao. Riêng nút giao vòng xuyên tòn tại hai dạng xung đột chính đó là *xung đột nhập dòng* và *xung đột tách dòng*. Còn một dạng xung đột ít gặp đó là *xung đột giao cắt*, chúng chỉ xảy ra khi trong nút giao có thêm điểm tiếp cận, được mô tả tại hình 2.



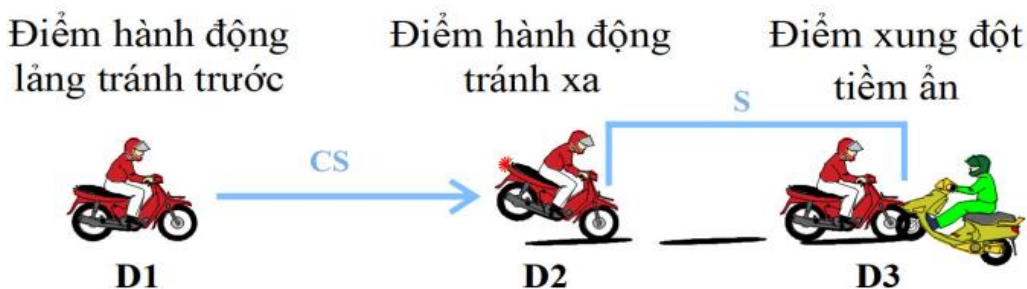
Hình 2. Một số loại xung đột thường xảy ra tại nút giao vòng xoay.

Khoảng cách xung đột  $S$  được hiểu là khoảng cách tương đối từ vị trí của phương tiện đang thực hiện hành động né tránh đến điểm có thể xảy ra xung đột [2]. Thông số  $S$  là yếu tố quan trọng trong việc tính toán giá trị TTC.

Để thu thập được các thông số  $S$ ,  $CS$  và  $TTC$  của mỗi xung đột từ video quan trắc, ta thực hiện như sau: Quan sát video, xác định xung đột và các phương tiện tham gia xung đột, sau đó đánh dấu 03 điểm (ký hiệu  $D1$ ;  $D2$ ;  $D3$ ). Điểm  $D1$  là một điểm bất kỳ khi phương tiện tham gia xung đột đi qua. Theo hướng quỹ đạo di

chuyển của phương tiện và bắt đầu có hành động né tránh (phanh gấp, giảm tốc, ...), đánh dấu điểm  $D2$  vào vị trí thực hiện hành động né tránh. Điểm  $D3$  là điểm xảy ra xung đột nếu phương tiện không thực hiện hành động né tránh.

Sau khi đánh dấu đầy đủ các điểm, tiếp đến thu thập khoảng cách và thời gian phương tiện di chuyển từ điểm  $D1$  đến điểm  $D2$ , từ đó có thể tính được  $CS$  (tốc độ của phương tiện). Khoảng cách từ điểm  $D2$  đến điểm  $D3$  chính là khoảng cách  $S$  (khoảng cách xung đột).



Hình 3. Minh họa cách xác định tốc độ xung đột và thời gian xung đột [3].

Sau khi thu thập đầy đủ các thông số  $S$  và  $CS$ , có thể tính toán giá trị TTC.

$$TTC = \frac{S}{CS} \text{ (giây)} \quad (1)$$

TTC được tính khi người tham gia giao thông có hành động né tránh, trong trường hợp hai hoặc nhiều xe đều có hành động né tránh cần chọn TTC thấp nhất để tiến hành phân tích xung đột.

### C. Các phương pháp thu thập dữ liệu

#### 1) Phương pháp thủ công

Với phương pháp này, việc quan sát thường được thực hiện trong khoảng thời gian từ 1 đến 2 giờ và thời gian nghỉ đan xen giữa các lần để người quan sát viên tạm nghỉ. Nếu việc quan sát kéo dài trong một khoảng thời gian liên tục dài hơn, các quan sát viên có thể thay phiên nhau tại các địa điểm. Việc quan sát nên được thực hiện vào ban ngày, điều kiện thời tiết ổn định [2]. Đối với phương pháp thu thập số liệu thủ công lại có tính linh hoạt cao về thời gian và địa điểm thực hiện, dụng cụ đơn giản. Ngược lại, người quan sát viên phải có trách nhiệm và tập trung cao độ vì người quan sát phải phát hiện ra xung đột, phán đoán chúng và ghi chú, tất cả đều tiến hành trong thời gian thực, độ tin cậy của phương pháp này không cao [2].

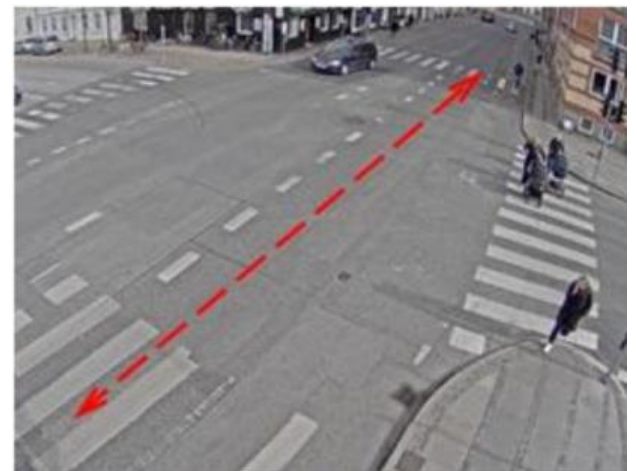
#### 2) Phương pháp thu thập dữ liệu qua video

Để có thể quan sát xung đột giao thông tại hiện trường là không đơn giản. Việc phát hiện ra các xung đột giao thông đòi hỏi sự chú ý và tập trung cao độ, một khi xung đột đã xảy ra người quan sát viên chỉ có một cơ hội để nhìn thấy và đưa ra tất cả các phán đoán cần thiết. Vì thế, việc bổ sung quay video là thực sự cần thiết. Việc quay video phải đồng bộ giữa đồng hồ của quan sát viên và đồng hồ máy ảnh bên trong để có thể dễ dàng tìm thấy xung đột trong quá trình xem lại video sau này [2].

Để có thể quan sát hiệu quả được xung đột giao thông, việc bố trí máy quay video là một điều quan trọng. Máy quay video nên đặt tại vị trí càng cao càng tốt, để có chế độ xem từ trên cao xuống, có thể nhìn được toàn cảnh. Tại các nút giao thông đô thị để phát hiện được xung đột, các máy quay video thường được đặt ở các cột bên đường và từ mọi hướng để bao quát toàn bộ nút giao thông [2].



Hình 4. Máy ảnh được đặt trên cao.



Hình 5. Máy ảnh được đặt trên cột đèn.

Ưu điểm của phương pháp này là người quan sát có thể thực hiện công việc trong nhà, tua nhanh video khi lưu lượng giao thông thấp và không có xung đột, nghỉ giải lao khi cần thiết. Sử dụng các công cụ xử lý video đặc biệt giúp phát hiện được xung đột tiềm ẩn hay đo được tốc độ của xe, khoảng cách, ... từ video với độ chính xác cao hơn, phù hợp với điều kiện giao thông tại Việt Nam [4]. Bên cạnh đó cũng tồn tại một số nhược điểm như đoạn phim không thể hiện được đầy đủ môi trường giao thông do vùng nhìn bị hạn chế; góc nhìn có thể không bình thường với người quan sát, biến dạng trong chế độ xem; các bản ghi video được coi là dữ liệu cá nhân ở nhiều quốc gia, do đó hiện hữu nhiều quy tắc đặc biệt [2]. Tuy nhiên trong thời đại công nghệ phát triển, các nhược điểm trên có thể được khắc phục bằng cách sử dụng công nghệ UAV (thiết bị bay không người lái có tích hợp máy quay). Ưu điểm của thiết bị này là có thể quay được toàn cảnh của nút giao, không bị hạn chế tầm nhìn, giúp cho việc thu thập dữ liệu được hiệu quả.

#### D. Ứng dụng của công nghệ UAV trong giao thông

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) là thiết bị bay không phi công trên buồng lái. Thiết bị bay không người lái là bộ phận cấu thành của một hệ thống bao gồm một máy bay không người lái, một kiểm soát viên mặt đất và một hệ thống liên lạc giữa UAV và kiểm soát viên.

UAV được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực như quản lý an toàn giao thông đường bộ để điều tra tai nạn chi tiết, đánh giá các rủi ro, giám sát tổng thể mạng lưới đường. Trong việc giám sát và quản lý giao thông, UAV có thể phát hiện phương tiện, trích xuất các thông số giao thông và phân tích lưu lượng giao thông. Trong quản lý cơ sở hạ tầng đường cao tốc, UAV trở thành công cụ giám sát để kiểm tra cầu, theo dõi tình trạng vỉa hè và các điểm gặp nạn trên đường. Máy bay không người lái (UAV) đang được quan tâm đáng kể trong kỹ thuật giao thông vận tải để giám sát và phân tích giao thông, được nhiều nước trên thế giới thực hiện nghiên cứu và đạt được một số thành tựu nhất định [4].

Về ưu điểm, sử dụng UAV nhằm thu thập dữ liệu, giám sát giao thông là một trong những phương án tối ưu. UAV có thể là một giải pháp thay thế hiệu quả hơn về chi phí so với các phương pháp truyền thống, có thể thu thập dữ liệu chi tiết trên các khu vực rộng lớn, ngoài ra, có thể đo lường được mức độ phục vụ, ước tính mức độ di chuyển trung bình hàng ngày, kiểm tra hoạt động của nút giao thông, có thể đo lường được điểm xuất phát và việc sử dụng bãi đậu xe [5]. Công nghệ UAV cũng có thể sử dụng để phân tích điều tra được hành vi của người lái xe tại một giao lộ có luồng giao thông hỗn hợp, phức tạp; cung cấp các dữ liệu liên quan đến các lỗi lái xe được truy xuất từ các cảnh quay, đưa ra các bộ dữ liệu chi tiết về hành vi của người lái xe tại một giao lộ phức tạp. Bên cạnh đó, UAV còn hỗ trợ người lái trong nhiều ứng dụng liên quan đến giao thông (an toàn, phát hiện sự cố và theo dõi phương tiện) [5].

Về nhược điểm, UAV bị hạn chế bởi thời lượng pin, thời gian bay trên không trung ngắn, ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết bất lợi (mưa, gió, sương mù). Thời gian bay có thể thay đổi theo tuổi thọ của pin và loại máy bay không người lái, thời gian bay thông thường 25 – 30 phút [4]. UAV cũng bị ảnh hưởng bởi các chính sách và phương tiện kiểm soát hoạt động của các máy bay tầm thấp nhằm đảm bảo an toàn và môi trường bay. Các khu vực UAV được

phép bay, những yêu cầu pháp lý khác nhau được quy định bởi mỗi quốc gia [5].



Hình 6. Thiết bị UAV tích hợp máy quay phim.

#### E. Những hạn chế trong việc phân tích xung đột nút giao vòng xuyên ở Việt Nam

Điều kiện giao thông và thành phần tham gia giao thông ở mỗi quốc gia có sự khác nhau, vì vậy, vấn đề phân tích xung đột ở nước ta dựa vào các nghiên cứu điển hình thuộc các quốc gia khác, nên chưa mang lại sự chính xác tốt nhất. Một vấn đề khác đặt ra đó là thành phần xe máy ở nước ta nhiều và di chuyển phức tạp, thường xuyên tụ thành các nhóm xe gây ra nhiều xung đột trong một thời điểm và điều này gây ra khó khăn trong việc phân tích cũng như kết quả mang lại không như mong muốn.

Ở Việt Nam, tỷ lệ tai nạn giao thông vẫn còn rất cao và các vụ tai nạn thường diễn ra tại các nút giao. Điều kiện giao thông hỗn hợp phức tạp khiến cho việc phân tích xung đột tại các nút giao khá khó khăn. Nút giao vòng xuyên được sử dụng khá phổ biến ở Việt Nam vì sự đơn giản của nó cũng như hiệu quả trong vận hành giao thông. Tuy nhiên không phải nút giao vòng xuyên nào cũng vận hành hiệu quả, một số nút giao ở Việt Nam có thiết kế chưa hợp lý dẫn đến khả năng thông hành đạt hiệu quả chưa cao và tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ra tai nạn.

Phân tích xung đột là một cách để đánh giá mức độ an toàn của nút giao vòng xuyên, sau khi phân tích sẽ đưa ra được các nguyên nhân gây ra xung đột và từ đó có được những giải pháp hữu hiệu giúp cho nút giao vòng xuyên vận hành tốt hơn. Gần đây, với sự phát triển tiên tiến của các biện pháp an toàn thay thế và công cụ phân tích video, việc phân tích xung đột giao thông đã trở nên dễ dàng và tiết kiệm công sức. Thiết bị ghi hình không người lái UAV đã được nhiều nước áp dụng trong việc phân tích xung đột giao thông vì nhiều lợi ích và ưu điểm mà nó đem lại. Với

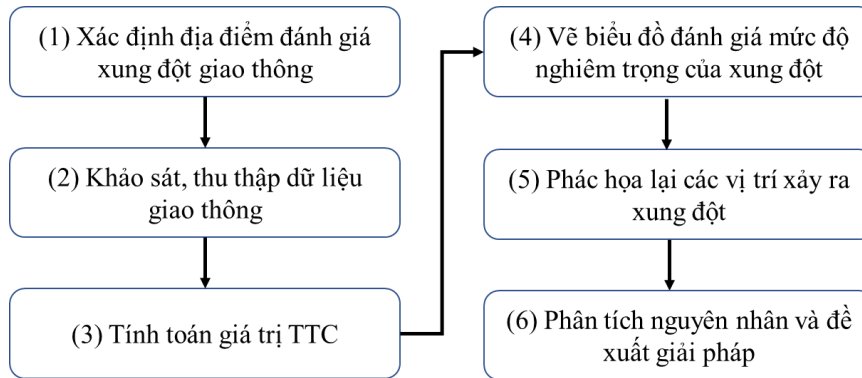
điều kiện giao thông tại Việt Nam, việc sử dụng UAV để thu thập dữ liệu giao thông giúp thuận tiện trong việc phân tích xung đột so với phương pháp thủ công hay phương pháp quay video truyền thống.

## II. PHÂN TÍCH XUNG ĐỘT GIAO THÔNG TẠI NÚT GIAO VÒNG XOAY

### A. Các bước thực hiện phân tích xung đột

Để thực hiện đánh giá an toàn tại vòng xoay dựa trên kỹ thuật phân tích xung đột giao thông bằng video gồm 6 bước:

- Bước 1: Xác định địa điểm đánh giá xung đột giao thông;



Hình 7. Các bước thực hiện phân tích xung đột giao thông.

### B. Phân tích xung đột giao thông tại nút giao vòng xoay Thân Cửu Nghĩa – Tiền Giang

Thực nghiệm tại nút giao vòng xoay Thân Cửu Nghĩa thuộc xã Thân Cửu Nghĩa, thành phố Mỹ Tho, tỉnh Tiền Giang. Đây là nút giao cuối cùng của tuyến

- Bước 2: Khảo sát, thu thập dữ liệu (sử dụng thiết bị quay video không người lái UAV quay toàn cảnh nút giao. Quan sát video và ghi lại thông tin của từng xung đột như vị trí xảy ra xung đột, hướng di chuyển, vận tốc xe,...);

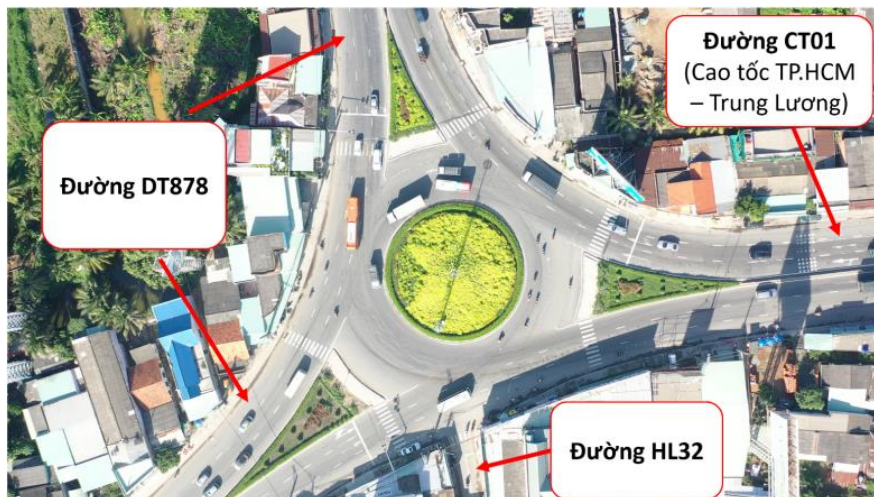
- Bước 3: Lập bảng excel ghi lại các thông số  $S$ ,  $CS$  sau đó tiến hành tính toán  $TTC$ ;

- Bước 4: Vẽ biểu đồ đánh giá mức độ nghiêm trọng của xung đột;

- Bước 5: Phác họa các vị trí xảy ra xung đột tại nút giao;

- Bước 6: Phân tích nguyên nhân và đề xuất các giải pháp giảm thiểu xung đột.

đường cao tốc Thành phố Hồ Chí Minh – Trung Lương, cách thành phố Mỹ Tho khoảng 12 km. Từ vòng xoay đi về hướng Tây Bắc là đường CT01 (cao tốc Thành phố Hồ Chí Minh – Trung Lương). Đi về hướng Tây Nam và hướng Đông là đường DT878, hướng Đông Bắc là đường HL32.



Hình 8. Nút giao vòng xoay Thân Cửu Nghĩa – Tiền Giang.

#### 1) Quan sát video và thu thập dữ liệu

Quan sát, phân tích và thu thập dữ liệu xung đột giao thông tại vòng xoay Thân Cửu Nghĩa – Tiền Giang trong vòng 01 giờ. Video khảo sát được ghi lại

bằng thiết bị UAV, có thể thấy được toàn cảnh nút giao từ trên cao.

Sau khi quan sát và phân tích, phát hiện có tổng cộng 68 xung đột xảy ra. Trong số tất cả các xung đột được quan sát, ước tính có 14.71% xung đột của xe

máy - xe máy, 13.24% xung đột xe máy - ô tô, 10.29% xung đột xe máy - xe tải, 29.41% xung đột ô tô - ô tô, 25% xung đột ô tô - xe tải, 2.94% xung đột xe khách - ô tô, 2.94% xung đột xe khách - xe tải, 1.47% xung đột giữa xe tải - xe tải. Bảng I cho thấy số lượng và

phần trăm của tất cả các loại xung đột được quan sát. Đối với các phương tiện khác nhau, xung đột giữa ô tô và ô tô là chiếm tỉ lệ cao nhất, xung đột giữa xe tải và xe tải chiếm tỷ lệ thấp nhất.

BẢNG I. THỐNG KÊ XUNG ĐỘT NÚT GIAO THÂN CỬU NGHĨA.

Loại xung đột	Số lượng	Phần trăm (%)
Xe máy – Xe máy	10	14.71
Xe máy – Ô tô	9	13.24
Xe máy – Xe tải	7	10.29
Ô tô – Ô tô	20	29.41
Ô tô – Xe tải	17	25
Xe khách – Ô tô	2	2.94
Xe khách – Xe tải	2	2.94
Xe tải – Xe tải	1	1.47

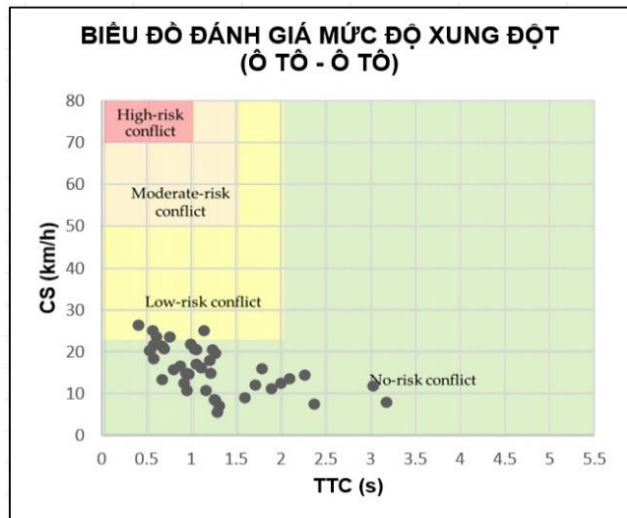
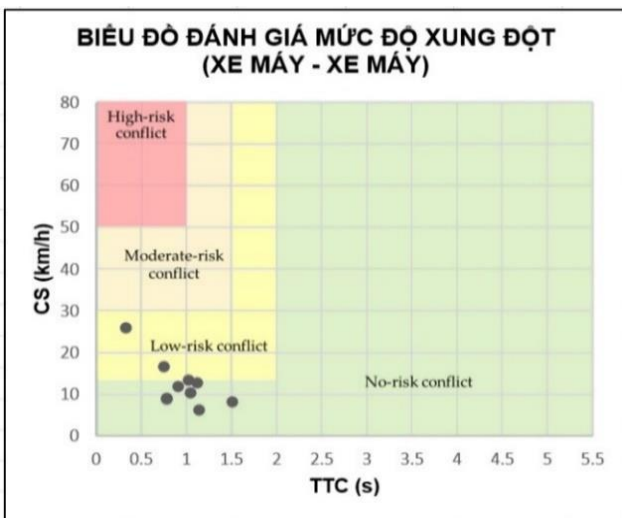
2) Kết quả

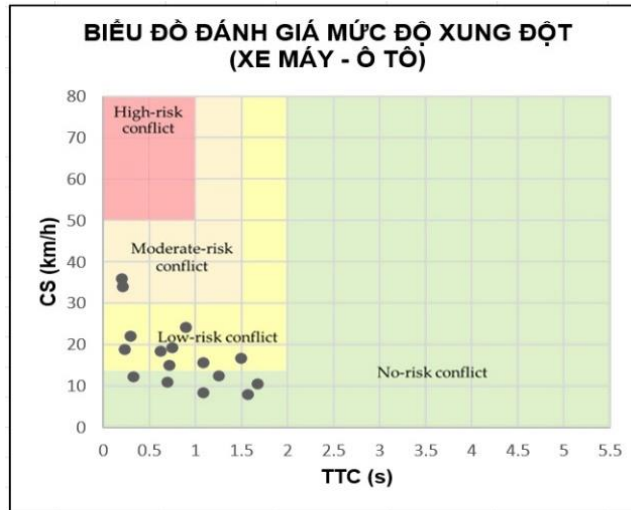
Sau khi quan sát video, tiến hành thu thập và tính toán được các thông số quan trọng như S; CS; TTC đã được thống kê đầy đủ trong Phụ lục I. Theo dữ liệu đã thu thập, vận tốc cao nhất giữa các phương tiện trước khi có hành động lảng tránh là 7.26 (m/s) ≈ 26.5 (km/h), thấp nhất là 1.75 (m/s) ≈ 6.5 (km/h).

Tốc độ lớn nhất của từng loại xung đột: Xe máy – xe máy: 7.26 m/s; xe máy – ô tô: 10 m/s; xe máy – xe

tải: 5.38 m/s; ô tô – ô tô: 7.38 m/s; ô tô – xe tải: 7 m/s; xe khách – ô tô: 3.49 m/s; xe khách – xe tải: 4.71 m/s; xe tải – xe tải có tốc độ trung bình là 2.38 m/s. Tốc độ nhỏ nhất của từng loại xung đột: Xe máy – xe máy: 1.75 m/s; xe máy – ô tô: 1.55 m/s; xe máy – xe tải: 2.29 m/s; ô tô – ô tô: 2.11 m/s; ô tô – xe tải: 1.99 m/s; xe khách – ô tô: 2.9 m/s; xe khách – xe tải: 2.4 m/s.

a) Biểu đồ kết quả đánh giá mức độ xung đột giao thông trong 01 giờ tại nút giao vòng xoay Thân Cửu Nghĩa – Tiên Giang theo nghiên cứu của Thái Lan





Trong đó:

- No – risk conflict: Không xung đột rủi ro;
- Low – risk conflict: Xung đột rủi ro thấp;
- Moderate – risk conflict: Xung đột rủi ro trung bình;
- High – risk conflict: Xung đột rủi ro cao.

Nhận xét biểu đồ:

Kết quả từ việc phân tích mức độ nghiêm trọng của xung đột theo nghiên cứu Thái Lan, xung đột được chia thành 04 cấp độ nguy hiểm.

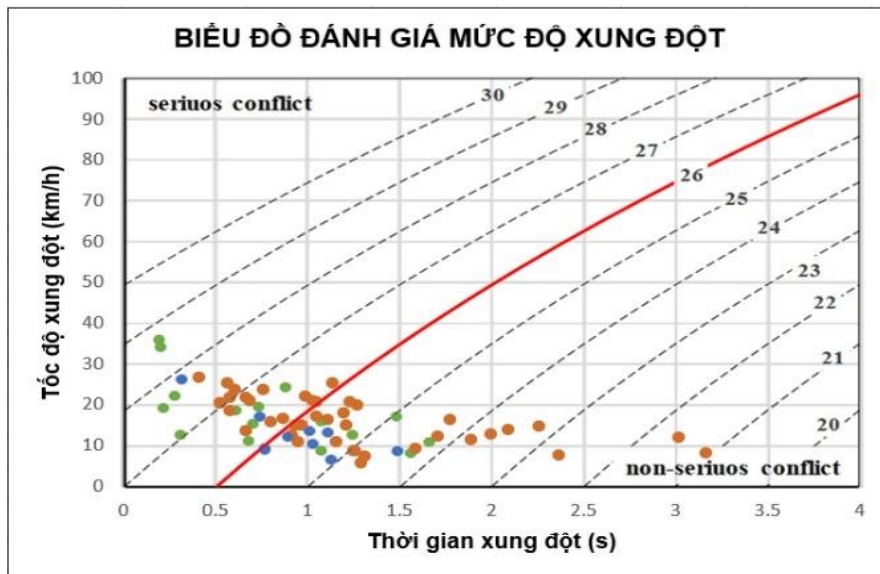
Xung đột xe máy – xe máy có tổng cộng 10 xung đột, trong đó có 30% thuộc mức xung đột rủi ro thấp (*Low – risk conflict*) và còn lại thuộc mức không xung đột rủi ro (*No – risk conflict*). Xung đột ô tô – ô tô có

b) *Biểu đồ kết quả đánh giá mức độ xung đột giao thông trong 1 giờ tại nút giao vòng xoay Thân Cửu Nghĩa – Tiền Giang theo nghiên cứu của Thụy Điển*

tổng cộng 42 xung đột, trong đó 11.9% thuộc mức xung đột rủi ro thấp (*Low – risk conflict*) và còn lại thuộc mức không xung đột rủi ro (*No – risk conflict*).

Xung đột xe máy – ô tô có tổng cộng 16 xung đột, trong đó có 12.5% thuộc mức xung đột rủi ro trung bình (*Moderate – risk conflict*), 50% thuộc mức xung đột rủi ro thấp (*Low – risk conflict*) và còn lại thuộc mức không xung đột rủi ro (*No – risk conflict*).

Nhìn chung các xung đột giữa ô tô và ô tô tuy nhiều nhưng không quá nghiêm trọng, còn xung đột giữa ô tô và xe máy có mức độ nghiêm trọng cao hơn khi có hơn 12.5% số xung đột thuộc mức độ *nguy hiểm trung bình (Moderate – risk conflict)*.



- Xung đột ô tô - ô tô
- Xung đột xe máy - ô tô
- Xung đột xe máy – xe máy

Trong đó:

- Non – serious conflict: Xung đột không nghiêm trọng;

- Serious conflict: Xung đột nghiêm trọng.

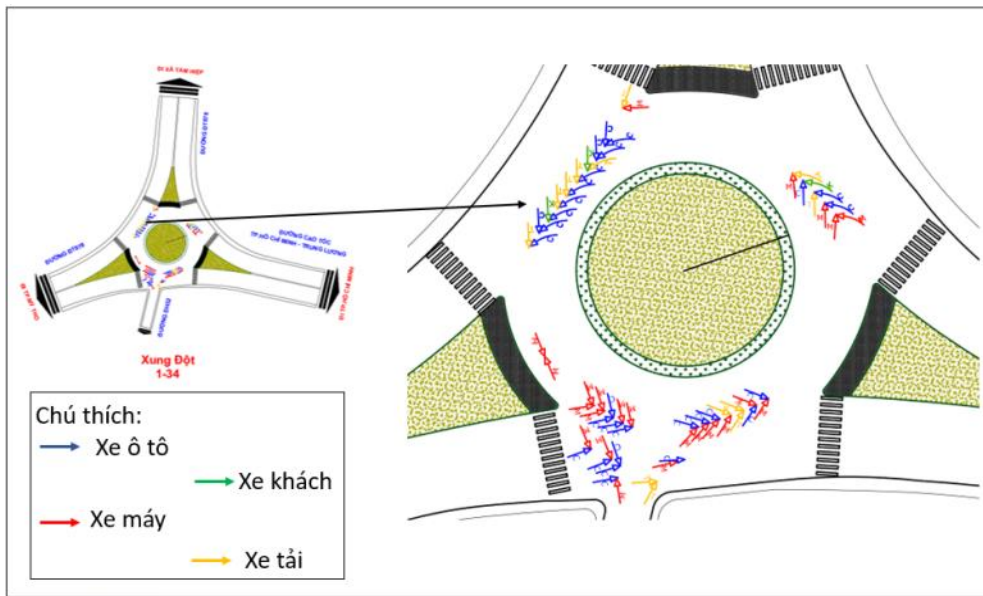
Nhận xét biểu đồ:

Nghiên cứu TCT của Thụy Điển chia mức độ nghiêm trọng của xung đột thành 02 cấp độ đó là xung đột không nghiêm trọng (*Non – serious conflict*) và xung đột nghiêm trọng (*Serious conflict*).

Trong tổng số 68 xung đột được thể hiện trên biểu đồ, có hơn 41% xung đột thuộc ở mức xung đột nghiêm trọng (*Serious conflict*) và còn lại thuộc mức độ không nghiêm trọng (*Non – serious conflict*)

c) Bản vẽ thể hiện các vị trí xung đột

Từ biểu đồ còn cho thấy được loại xung đột phổ biến nhất là ô tô – ô tô chiếm 63%, còn xung đột xe máy – ô tô đạt 24% và xung đột xe máy – xe máy chiếm 13%. Mức độ xung đột nghiêm trọng của ô tô – ô tô là 57%, xe máy – ô tô với 36%, xe máy – xe máy chiếm 7%. Tốc độ xung đột càng cao, thời gian xảy ra va chạm càng ngắn khi người tham gia giao thông thực hiện hành động né tránh.

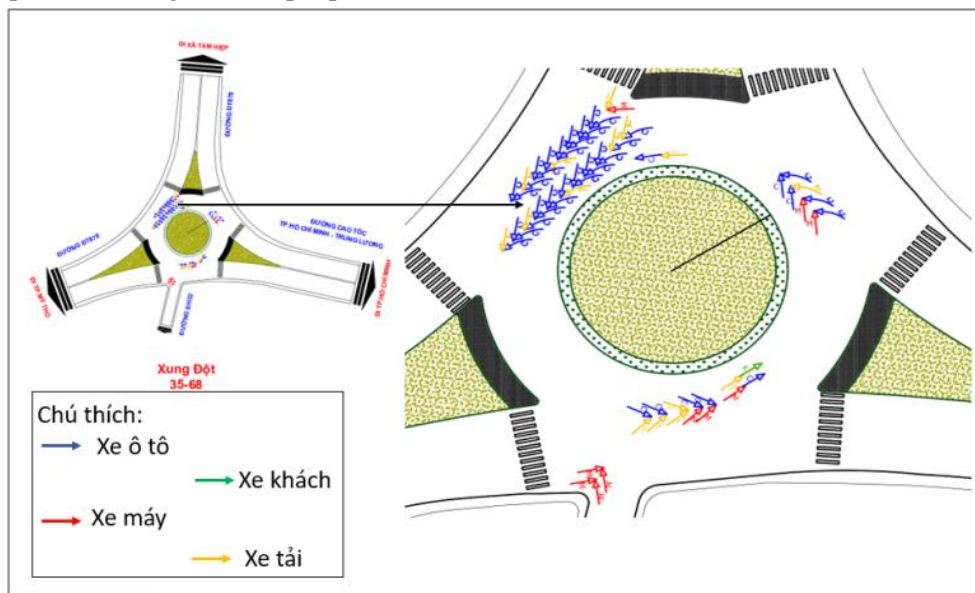


Hình 9. Vị trí xung đột 1-34.

Thời gian từ 0p00s - 18p18s, có 34 trong tổng số 68 xung đột được quan sát, phần lớn là xung đột giữa xe máy và các phương tiện khác. Vị trí giao với đường HL32 được ghi nhận có nhiều xung đột nhất.

Thứ nhất, tại vị trí này có đường nhánh HL32 để rẽ vào, theo quan sát không có biện pháp điều khiển

giao thông, tốc độ di chuyển của các phương tiện khi tiếp cận vào vòng xoay khá cao nên rất dễ xảy ra xung đột. Thứ hai, các phương tiện di chuyển chuẩn bị rẽ vào vòng xoay bị các phương tiện ra khỏi vòng xoay cắt ngang.



Hình 10. Vị trí xung đột 35-68.



Thời điểm 19p39s – 60p00s, 34 xung đột còn lại tập trung nhiều nhất ở vị trí góc trên bên trái của vòng xoay, giao với đường DT878, chiếm tỉ lệ nhiều nhất là xung đột ô tô với ô tô. Theo quan sát, các phương tiện di chuyển với tốc độ khá nhanh trên đường DT878, ở hướng khác, các phương tiện khác di chuyển từ vòng xoay, vì vậy, khả năng xảy ra xung đột cắt dòng và nhập dòng tại đây là khá cao.

### 3) Phân tích nguyên nhân và đề xuất giải pháp giảm thiểu xung đột

Tổng kết lại các nguyên nhân chính gây ra xung đột như sau. Theo như quan sát, nút giao vòng xuyên

chưa thỏa mãn các tiêu chuẩn về hình học dẫn đến tốc độ không được kiểm soát gây ra nhiều xung đột tại vị trí giao với đường DT878 (góc trên bên trái). Bên cạnh đó, tại nút giao có điểm tiếp cận khá nguy hiểm, đó là đường HL32, người tham gia giao thông đi từ đường này ra vòng xoay bị khuất tầm nhìn, không quan sát được các phương tiện đang di chuyển từ đường DT878 vào nút. Tại nút giao nhiều xe máy không tuân thủ luật giao thông như đi ngược chiều từ đường HL32, rẽ trái trực tiếp qua đường DT878, không chạy theo vòng xoay dẫn đến việc gây ra nhiều xung đột giao cắt.



Hình 11. Mô tả sự nguy hiểm khi di chuyển từ đường HL32 ra nút giao vòng xoay.

Giải pháp đề xuất đó là cần bố trí đèn tín hiệu tại vị trí giao với đường HL32 hoặc không cho phép đường HL32 tiếp cận vào nút giao. Cần có các biện pháp hạn chế tốc độ của các phương tiện di chuyển vào nút như đặt biển báo tốc độ cho phép, điều chỉnh lại bán kính rẽ.

### III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu trình bày phương pháp sử dụng kỹ thuật phân tích xung đột giao thông bằng video, sử dụng thiết bị ghi hình UAV để theo dõi quỹ đạo chuyển động tại nút giao vòng xuyên. Phương pháp cho thấy các ưu điểm UAV mang lại, đặc biệt là trong bước thu thập dữ liệu giao thông. So với các phương pháp thủ công hay phương pháp đặt máy quay video truyền thống, UAV đã chọn lọc tất cả các ưu điểm của các phương pháp trước để cho ra một phương pháp mới phù hợp trong mọi hoàn cảnh, mọi điều kiện giao thông. Đối với giao thông ở Việt Nam vốn phức tạp, thành phần xe chủ yếu và chiếm đa số là xe máy, UAV có lẽ là giải pháp tối ưu trong giai đoạn hiện nay, bởi có thể dễ dàng thu thập được những dữ liệu giao thông quan trọng.

Nút giao vòng xuyên được sử dụng phổ biến bởi sự đơn giản và hiệu quả mà nó đem lại trong việc vận hành giao thông. Không phải nút giao vòng xuyên nào cũng vận hành hiệu quả, một nút giao vòng xuyên muốn vận hành tốt và an toàn cần có thiết kế hình học phù hợp với điều kiện giao thông ở mỗi khu vực, vì vậy, việc phân tích xung đột giao thông ở nút giao vòng xuyên cực kỳ quan trọng để có thể đưa ra các kết luận về mức độ an toàn của nút cũng như phân tích những hạn chế của nút.

Sử dụng công cụ UAV để thu thập dữ liệu giao thông ở nút giao vòng xuyên thực sự đem lại hiệu quả cao cho quá trình phân tích xung đột tại nút giao này, quan sát video được quay, ta có thể thấy rõ được hành vi của người tham gia giao thông, từ đó đưa ra được các nguyên nhân gây ra xung đột và đề xuất các giải pháp cải thiện phù hợp.

So sánh kết quả xung đột thể hiện trên biểu đồ giữa hai nghiên cứu của Thái Lan và Thụy Điển, cho thấy sự giống nhau của hai dạng biểu đồ đều thể hiện mức độ nguy hiểm của xung đột, sử dụng hai thông số CS và TTC để đo lường mức độ nguy hiểm của xung đột.

Về sự khác nhau, nghiên cứu của Thái Lan chia mức độ nguy hiểm của xung đột thành 04 cấp độ và mỗi loại xung đột được thể hiện trên các biểu đồ khác nhau. Còn về nghiên cứu của Thụy Điển chia mức độ nguy hiểm của xung đột thành 02 cấp độ, mỗi loại xung đột được kí hiệu bởi một màu khác nhau và thể hiện tất cả trên cùng một biểu đồ.

Nghiên cứu kỹ thuật xung đột của Thụy Điển đã thành công trong việc phân tích mức độ an toàn tại giao lộ và được nhiều nước trên thế giới áp dụng. Qua đó xem xét việc áp dụng nghiên cứu của Thụy Điển vào điều kiện Việt Nam. Xét về điều kiện giao thông, Thụy Điển có thành phần phương tiện tham gia giao thông khác với Việt Nam, hầu như không có xe máy nên chỉ tập trung phân tích xung đột cho loại xe ô tô. Tuy nhiên, việc sử dụng phương pháp đánh dấu điểm D1, D2, D3 để xác định dữ liệu về tốc độ xung đột, khoảng cách xung đột hay thời gian xung đột, khi áp dụng vào trường hợp của xe máy hay ô tô đều có cách thực hiện giống nhau, vì vậy thành phần phương tiện giao thông khác nhau cũng sẽ không ảnh hưởng gì lớn đến kết quả cuối cùng.

Riêng áp dụng phân tích xung đột cho nút giao vòng xuyên tại Việt Nam chủ yếu dựa vào nghiên cứu của Thái Lan để đánh giá, vì xem xét về điều kiện áp dụng tại Việt Nam, nghiên cứu về kỹ thuật xung đột của Thái Lan khá phù hợp. Về giao thông, Thái Lan có điều kiện giao thông gần giống với Việt Nam (tỉ lệ sử dụng xe máy khá nhiều và chiếm ưu thế). Về điều kiện khí hậu, cả hai quốc gia đều nằm trong khu vực Đông Nam Á nên các công nghệ áp dụng cho nghiên cứu của Thái Lan có thể đảm bảo thích nghi với khí hậu ở Việt Nam.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. M. S. Mahmud, L. Ferreira, Md. S. Hoque, A. T. Hojati, "Reviewing traffic conflict techniques for potential application to developing countries," *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 13, no. 6, pp. 1869-1890, 2018. Available: [http://jestec.taylors.edu.my/Vol%2013%20issue%206%20June%202018/13\\_6\\_35.pdf](http://jestec.taylors.edu.my/Vol%2013%20issue%206%20June%202018/13_6_35.pdf). Accessed on: 10/5/2022.
- [2] A. Laureshyn, A. Várhelyi, "The swedish traffic conflict technique – observer's manual," Lund University, Lund, Sweden, 2018.
- [3] F. Outay, H. Abdullah Mengash, M. Adnan- "Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management: Recent advances and challenges", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 141, pp. 116-129, 2020. DOI:10.1016/j.tra.2020.09.018.
- [4] C. Sower, E. Hildebrand, "The future of traffic monitoring – a new perspective using drones", 27th ACPSE Conference, 18-21 June 2017, Toronto, Ontario, Canada, 2017. Available: [https://www.unb.ca/research/transportation-group/\\_resources/pdf/research-papers/traffic-monitoring-future.pdf](https://www.unb.ca/research/transportation-group/_resources/pdf/research-papers/traffic-monitoring-future.pdf). Accessed on: 12/5/2022.
- [5] E. V. Butilă, R. G. Boboc, "Urban - Traffic Monitoring and Analysis sUsing Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Systematic Literature Review," *Remote Sens*, vol. 14, no. 3, 2022. DOI:10.3390/rs14030620.
- [6] N. Kronprasert, C. Sutheerakul, T. Satiennam, P. Luathep, "Intersection safety assessment using video-based traffic conflict analysis: the case study of Thailand," *Sustainability*, vol.13, no.22, 2021. DOI:10.3390/su132212722.

PHỤ LỤC I. BẢNG TỔNG HỢP CÁC THÔNG SỐ S; CS; TTC CỦA NÚT GIAO THÂN CỬU NGHĨA.

STT	Thời gian	Loại xung đột	Tốc độ của xe trước khi có hành động lạng tránh (D1-D2) CS (m/s)	(S) Khoảng cách từ khi bắt đầu lạng tránh đến vị trí xung đột D2-D3 (m)	Thời gian xảy ra va chạm nếu tốc độ không thay đổi TTC (s)
1	0p29s	Ô tô - Ô tô	4.03	9.12	2.26
2	0p32	Ô tô - Ô tô	2.41	2.61	1.08
3	0p41s	Xe máy - Xe tải	2.29	3.6	1.57
4	2p05s	Xe máy - Ô tô	6.01	3.5	0.58
5	2p23s	Xe khách - Xe tải	4.71	7	1.49
6	2p46s	Xe máy - Xe tải	3.52	4.41	1.25
7	2p52s	Xe máy - Ô tô	2.99	5	1.67
8	3p09s	Xe máy - Ô tô	4.4	4.74	1.08
9	3p31s	Xe máy - Xe tải	4.39	3.5	0.80
10	3p50s	Ô tô - Xe tải	3.4	5.81	1.71
11	4p	Ô tô - Xe tải	4.14	3.89	0.94
12	5p06s	Ô tô - Xe tải	2.33	3.5	1.50
13	5p47s	Xe máy - Xe máy	3.12	2.15	0.69
14	6p10s	Xe máy - Ô tô	6.16	1.8	0.29
15	6p33s	Xe máy - Xe tải	4.67	3.5	0.75
16	8p04s	Xe máy - Xe máy	7.26	2.41	0.33
17	8p59s	Xe máy - Xe máy	5.18	3.2	0.62
18	9p11s	Xe máy - Ô tô	1.55	2	1.29
19	9p27	Ô tô - Ô tô	3.73	2.5	0.67
20	9p53s	Ô tô - Xe khách	3.49	3.2	0.92
21	9p55s	Xe tải - Xe tải	2.38	3	1.26
22	10p10s	Ô tô - Xe tải	3	2.84	0.95
23	10p18s	Ô tô - Ô tô	5.29	1.2	0.23
24	10p34s	Xe máy - Ô tô	2.52	4	1.59
25	10p46s	Ô tô - Xe tải	1.99	2.61	1.31
26	10p58s	Ô tô - Xe tải	3.74	3.8	1.02
27	11p50s	Xe máy - Xe máy	2.49	1.95	0.78
28	12p25	Xe máy - Xe máy	3.47	1.1	0.32
29	15p45s	Xe máy - Xe tải	3.02	3.5	1.16
30	16p05	Ô tô - Xe khách	2.4	2	0.83
31	16p18s	Xe máy - Xe tải	4.22	3	0.71
32	16p25s	Xe máy - Xe máy	3.33	3	0.90

STT	Thời gian	Loại xung đột	Tốc độ của xe trước khi có hành động lạng tránh (D1-D2) CS (m/s)	(S) Khoảng cách từ khi bắt đầu lạng tránh đến vị trí xung đột D2-D3 (m)	Thời gian xảy ra va chạm nếu tốc độ không thay đổi TTC (s)
33	17p59s	Ô tô - Xe tải	6.55	4	0.61
34	18p18s	Xe máy - Xe máy	3.58	4	1.12
35	19p39s	Ô tô - Xe tải	5.67	3	0.53
36	19p45s	Xe máy - Ô tô	9.5	2	0.21
37	21p36s	Xe máy - Xe máy	2.57	2	0.78
38	22p55s	Xe máy - Ô tô	6.75	6	0.89
39	23p38s	Xe khách - Xe tải	2.4	3	1.25
40	25p18s	Xe máy - Xe tải	5.38	4	0.74
41	27p05s	Xe máy - Xe máy	2.88	3	1.04
42	27p36s	Ô tô - Xe tải	3.31	10	3.02
43	27p52s	Ô tô - Ô tô	2.21	7	3.17
44	28p45s	Ô tô - Ô tô	5.7	7	1.23
45	29p10s	Ô tô - Ô tô	3.17	6	1.89
46	29p31s	Ô tô - Xe tải	5.5	7	1.27
47	29p38s	Ô tô - Xe tải	6.09	6	0.99
48	30p34	Xe máy - Ô tô	10	2	0.20
49	31p05s	Ô tô - Xe tải	6.6	5	0.76
50	31p49s	Ô tô - Ô tô	5	6	1.20
51	31p58s	Ô tô - Ô tô	7.38	3	0.41
52	32p52s	Ô tô - Xe tải	7	4	0.57
53	32p58s	Ô tô - Ô tô	4.14	5	1.21
54	33p53s	Ô tô - Ô tô	4.62	4	0.87
55	34p23s	Ô tô - Xe tải	3.82	8	2.09
56	34p43s	Ô tô - Xe tải	4.5	5	1.11
57	35p44s	Ô tô - Ô tô	5.67	3	0.53
58	35p58s	Ô tô - Ô tô	5.8	6	1.03
59	36p30s	Ô tô - Xe tải	6	4	0.67
60	36p51s	Ô tô - Ô tô	4.77	5	1.05
61	37p14s	Xe máy - Xe máy	1.75	2	1.14
62	38p05s	Ô tô - Xe tải	7	8	1.14
63	38p27s	Ô tô - Ô tô	5.8	4	0.69
64	39p57s	Ô tô - Ô tô	5.7	6	1.05
65	40p14s	Ô tô - Ô tô	3.5	7	2.00

<b>STT</b>	<b>Thời gian</b>	<b>Loại xung đột</b>	<b>Tốc độ của xe trước khi có hành động lảng tránh (D1-D2) CS (m/s)</b>	<b>(S) Khoảng cách từ khi bắt đầu lảng tránh đến vị trí xung đột D2-D3 (m)</b>	<b>Thời gian xảy ra va chạm nếu tốc độ không thay đổi TTC (s)</b>
66	40p22s	Ô tô - Ô tô	2.11	5	2.37
67	40p57s	Ô tô - Ô tô	5.14	3	0.58
68	41p33s	Ô tô - Ô tô	4.13	4	0.97