|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN |  |

BÁO CÁO

PBL5 - ĐỒ ÁN KỸ THUẬT MÁY TÍNH

HỆ THỐNG NHẬN DIỆN VẬT CẢN VÀ PHÁT HIỆN NGƯỜI THÂN CHO NGƯỜI KHIẾM THỊ

Cán bộ doanh nghiệp hướng dẫn: Nguyễn Ngọc Nam

Giảng viên đồng hướng dẫn: ThS. Bùi Thị Thanh Thanh

|  |  |
| --- | --- |
| STT NHÓM: 26  HỌ VÀ TÊN SINH VIÊN | LỚP HỌC PHẦN ĐỒ ÁN |
| Nguyễn Nhật Tùng | 18.15A |
| Trần Anh Duy | 18.15B |
| Lê Hữu Long | 18.15A |
| Nguyễn Thành Vinh | 18.15A |

ĐÀ NẴNG, 07/2021

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Sinh viên mô tả tóm tắt đồ án trong 01 đoạn văn bản, từ 7 đến 10 dòng, nêu 03 ý lớn: vấn đề cần giải quyết, phương pháp giải quyết và kết quả đạt được. Phần này trình bày trên 01 trang riêng, ngay sau trang bìa.

\*myNotes: 50% gioi thieu, cac phan khac 50%

\*\*TODO\*\*: viết phần tóm tắt cuối cùng.

BẢNG PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

\*\*TODO\*\*: hoàn thiện bảng

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sinh viên thực hiện | Các nhiệm vụ | Tự đánh giá theo 3 mức  (Đã hoàn thành/Chưa hoàn thành/Không triển khai) |
| Nguyễn Thành Vinh | -…   * …   Thiết lập Raspberry Pi, lập trình module chụp và lưu ảnh, lập trình module sử dụng mô hình học để nhận diện trên ảnh chụp được, lập trình module phát tín hiệu giọng nói ra loa | -…  -… |
| Trần Anh Duy | Nhận thông tin vị trí địa lí của thiết bị vi xử lý, hiển thị vị trí của thiết bị trên bản đồ |  |
| Nguyễn Nhật Tùng  Lê Hữu Long | Nghiên cứu kiến thức nền tảng về học máy, tạo bộ dữ liệu học, tạo và train các mô hình học máy, lập trình các module học máy để máy chủ sử dụng |  |

MỤC LỤC

(tối đa 3 cấp) \*\*TODO\*\*

# Giới thiệu

Năm 2020, trên thế giới có khoảng 49.1 triệu người bị mù, tăng 42.8% so với năm 1990 [1]. Còn ở Việt Nam hiện nay có khoảng 2 triệu người bị mù và thị lực kém, sau đây gọi tắt là người khiếm thị [2].

Để khắc phục khó khăn đi lại của người khiếm thị, nhiều giải pháp đã được đưa ra. Các giải pháp cổ điển như dùng gậy dò đường dành cho người khiếm thị hay cần người hỗ trợ. Cách dùng gậy dò đường thì không thể phát hiện trước các vật cản ở xa dẫn đến có thể không kịp tránh né các vật cản di chuyển tốc độ cao, ngoài ra cũng không thể phát hiện chính xác được nhiều loại vật thể; cách dùng người thân hỗ trợ thì họ không thể luôn có mặt giúp đỡ. Vì vậy cần có các giải pháp mới thông minh và chính xác hơn.

Với sự phát triển mạnh của trí tuệ nhân tạo, hay học máy nói riêng trong thời gian gần đây, trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng chúng để chế tạo thiết bị thông minh hỗ trợ việc đi lại cho người khiếm thị với độ chính xác cao và nhiều tính năng hữu ích: nhận diện vật cản [3], cảnh báo khoảng cách gần, đọc văn bản [4], thông báo vật thể bằng âm thanh 3D [5],… Trong khi đó các công trình nghiên cứu khoa học tương tự vẫn chưa được thực hiện nhiều. Các giải pháp đã nghiên cứu thì chưa phát hiện được nhiều vật thể [6] hoặc mức độ hỗ trợ còn hạn chế [7].

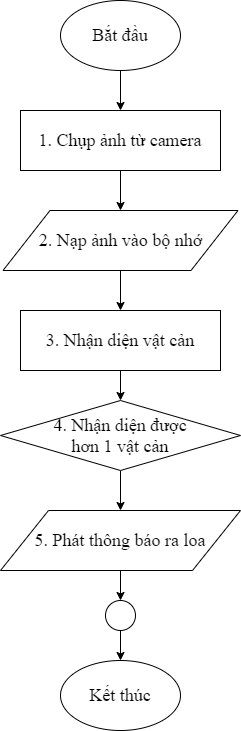
Nhằm hỗ trợ người khiếm thị tốt hơn trong việc đi lại trên đường phố đô thị, tăng tính chủ động của người khiếm thị trong việc đi lại, và giúp người thân giám sát được vị trí của thiết bị qua Internet, nhóm tiến hành nghiên cứu giải pháp thông minh có ứng dụng học máy, thiết bị nhúng và IoT giúp nhận diện vật cản và người thân (sau đây gọi tắt là vật cản) qua camera và thông báo vật cản nhận diện được qua loa, đồng thời liên tục gửi vị trí GPS của thiết bị tới máy chủ.

# Giải pháp

* 1. Giải pháp về phần cứng và truyền thông
     1. Chức năng chụp ảnh từ camera và thông báo vật thể nhận diện được ra loa
* Các linh kiện sử dụng:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thứ tự | Tên linh kiện | Thông số đầu vào | Thông số đầu ra | Nguyên tắc hoạt động |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |

* Sơ đồ khối:

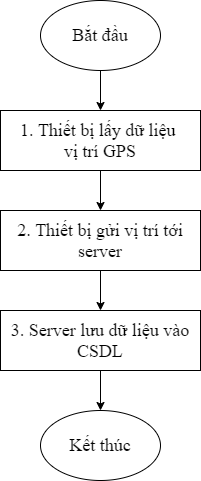


Hình . Sơ đồ khối chức năng chụp ảnh từ camera và thông báo vật thể nhận diện được ra loa.

* Mô tả nguyên lý hoạt động:
  + 1. Chức năng gửi tọa độ GPS từ thiết bị tới máy chủ
* Các linh kiện sử dụng:

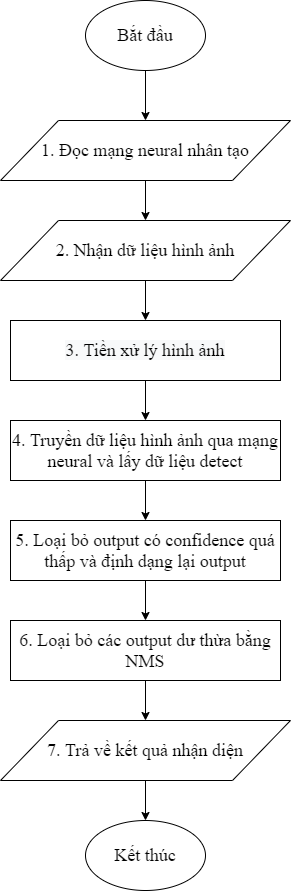
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thứ tự | Tên linh kiện | Thông số đầu vào | Thông số đầu ra | Nguyên tắc hoạt động |
| 1 |  |  |  |  |

* Sơ đồ khối:



Hình . Sơ đồ khối chức năng gửi tọa độ GPS từ thiết bị tới máy chủ.

* Mô tả nguyên lý hoạt động:
  1. Giải pháp về phần mềm
     1. Chức năng nhận diện vật thể
* Sơ đồ khối:

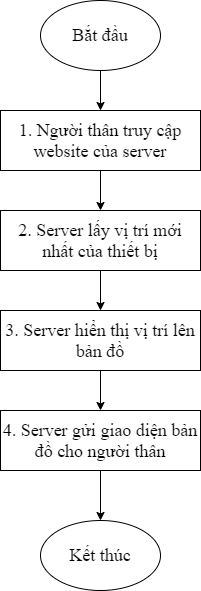


Hình . Sơ đồ khối chức năng nhận diện vật thể.

* Mô tả nguyên lý hoạt động:

1. Chương trình đọc thông tin về tổ chức và trọng số của mạng nơ-ron nhân tạo dựa vào mô hình học máy đã được huấn luyện sẵn.
2. Nhận vào tham số mảng dữ liệu hình ảnh cần nhận diện vật cản.
3. Dữ liệu hình ảnh được resize thành mảng 3 chiều (320,320,3).
4. Truyền dữ liệu hình ảnh đã tiền xử lý qua mạng nơ-ron đã huấn luyện và lấy dữ liệu trả về ở output layer của mạng. (TODO: refine)
5. Lặp qua từng detection, tìm confidence lớn nhất và loại bỏ detection này nếu confidence nhỏ hơn ngưỡng cho phép, ngược lại tiến hành định dạng lại detection này để thực hiện Non-Max Supression (NMS) ở bước 6.
6. Thực hiện thuật toán NMS để loại bỏ các detection dư thừa: cùng class, giá trị IoU (Intersection over Union) giữa các bounding box của detection cùng class cao hơn ngưỡng cho phép.
7. Trả về kết quả nhận diện gồm danh sách các detection, danh sách các confidence và danh sách các class ID.
   * 1. Chức năng hiển thị tọa độ GPS của thiết bị từ website của máy chủ

* Sơ đồ khối:



Hình . Sơ đồ khối chức năng hiển thị tọa độ GPS của thiết bị từ website của máy chủ.

* Mô tả nguyên lý hoạt động:

# Kết quả

* Dữ liệu huấn luyện mô hình học máy bao gồm 4 lớp: “người”, “xe hơi”, “xe máy” và “vinh”, với “vinh” là lớp người thân. Số lượng ảnh là 7680 tấm, trong đó có mỗi lớp “người”, “xe hơi”, “xe máy” chiếm 2000 tấm và được lấy từ bộ dữ liệu COCO [?], số ảnh 1680 tấm còn lại thuộc về lớp “vinh” được thu thập bằng cách tách các khung ảnh đặc trưng từ bản ghi video màu, có độ phân giải 1280x720. Bộ dữ liệu được tách theo tỷ lệ 8:2 để chia ra bộ dữ liệu huấn luyện (train) và bô dữ liệu xác nhận (validate).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên class | Số ảnh huấn luyện | Số ảnh xác nhận | Tổng số ảnh |
| Person | 1600 | 400 | 2000 |
| Car | 1600 | 400 | 2000 |
| Motorcycle | 1600 | 400 | 2000 |
| Vinh | 1344 | 336 | 1680 |
| **Tổng** | **6144** | **1536** | **7680** |

Bảng . Cấu trúc bộ dữ liệu sử dụng

* Mô hình học máy được huấn luyện theo mô hình YOLOv3 tiny [?], được train bằng cách sử dụng darknet framework [?] train trên Google Colab và backup được lưu vào Google Drive. Máy tính train có thông số: (TODO).
* Mô hình học máy sau khi train được đánh giá bằng bộ dữ liệu xác nhận (validation) và đạt kết quả độ chính xác trung bình mAP@0.3 là 0.633643 hay 63.36%.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên lớp | Person | Car | Motorcycle | Vinh |
| Độ chính xác trung bình (AP) | 51.31% | 47.52% | 55.44% | 99.19% |

Bảng . Độ chính xác trung bình (average precision) cho từng lớp.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Precision | Recall | F1-score | mAP@0.3 |
| 0.7 | 0.37 | 0.48 | 0.633643 |

Bảng . Các đơn vị đo đánh giá toàn bộ mô hình.

* Thời gian suy diễn trung bình (average inference time) các vật cản cho một tấm hình đạt 23.291ms, xấp xỉ 23 FPS trên laptop và đạt 960ms, xấp xỉ 0.653 FPS trên máy tính nhúng Raspberry Pi model 4B (sau đây gọi tắt là Pi). Chu kỳ trung bình tối thiểu một vòng lặp xử lý của hệ thống trên thiết bị Pi là 1532ms; với mỗi vật cản phát hiện được, chu kỳ xử lý của hệ thống tăng thêm tối thiểu 500ms để gửi thông báo âm thanh ra loa.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tiêu chí | Thời gian suy diễn trung bình (ms) | FPS (frame) | Chu kỳ xử lý trung bình tối thiểu (ms) | Thời gian thông báo 1 vật cản ra loa (ms) |
| Giá trị | 960 | 0.653 | 1532 | 500 |

Bảng . Các đơn vị đo đánh giá tốc độ xử lý của hệ thống và của chức năng nhận diện vật cản.

# Kết luận

Sinh viên đánh giá sản phẩm đồ án so với yêu cầu đặt ra và nêu kết luận về các kết quả đạt được. Nêu hướng phát triển nếu có thêm thời gian và kinh phí để triển khai đồ án.

# Danh mục tài liệu tham khảo

1. Rupert R A Bourne, Jaimie Adelson, Seth Flaxman, Paul Briant, Michele Bottone, Theo Vos, Kovin Naidoo, Tasanee Braithwaite, Maria Cicinelli, Jost Jonas, Hans Limburg, Serge Resnikoff, Alex Silvester, Vinay Nangia, Hugh R Taylor; *Global Prevalence of Blindness and Distance and Near Vision Impairment in 2020: progress towards the Vision 2020 targets and what the future holds*.. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2020;61(7):2317.
2. Mai, K., (2019). *Việt Nam có khoảng 2 triệu người mù và thị lực kém*. Sức khỏe và Đời sống. https://suckhoedoisong.vn/khoang-2-trieu-nguoi-mu-va-thi-luc-kem-1-3-nguoi-ngheo-khong-co-tien-dieu-tri-tim-lai-anh-sang-n164407.html.
3. Joshi, R. C., Yadav, S., Dutta, M. K., & Travieso-Gonzalez, C. M. (2020). *Efficient Multi-Object Detection and Smart Navigation Using Artificial Intelligence for Visually Impaired People*. Entropy (Basel, Switzerland), 22(9), 941.
4. Jiang, R., Lin, Q., & Qu, S. (2016). *Let blind people see: real-time visual recognition with results converted to 3D audio*. Report No. 218, Standord University, Stanford, USA.
5. Mandhala, V. N., Bhattacharyya, D., Vamsi, B., & Thirupathi Rao, N. (2020). *Object detection using machine learning for visually impaired people*. International Journal of Current Research and Review, 12(20), 157-167.
6. Quoc Hung, N., Thi Thanh Hai, T., Hai, V., Van Nam, H., Quang Hoan, N. (2016). *Phát hiện và ước lượng khoảng cách vật cản, ứng dụng trọ giúp dẫn đường cho người khiếm thị*. Tạp chí khoa học công nghệ thông tin và truyền thông, Hà Nội, Việt Nam.
7. Van Chuong, N. (2019). *Nghiên cứu chế tạo thiết bị cảnh báo trước chướng ngại vật trong hoạt động đi lại của người khiếm thị.* Viện công nghệ Thông tin và Truyền thông CDIT, Hà Nội, Việt Nam.