

# Research and Implement Control Program for Autonomous Car with Deep Learning

Bùi Anh Khoa, 15520364

Khoa Kỹ thuật máy tính, Trường Đại học Công Nghệ Thông  
tin

Ths. Phạm Minh Quân

Khoa Kỹ thuật máy tính, Trường Đại học Công Nghệ Thông  
tin

RC: Radio Control

CNN: Convolutional Neural Network

## I. GIỚI THIỆU

Nắm được tầm quan trọng của tự động hóa trong đời sống và xe tự hành đang là một trong những đề tài nóng hổi của thế giới với sự tham gia của nhiều hãng lớn cho nên nhóm đã quyết định theo hướng này để đón đầu công nghệ xử lý ảnh, máy học, AI. Và board nhúng Nvidia Jetson là một trong những board chuyên dùng trong lĩnh vực này.

Mục tiêu của đề tài

- Nghiên cứu, thiết kế, mô phỏng và xây dựng mô hình xe tự hành với khả năng đi vào đúng làn đường của mình và tuân thủ theo những biển báo.
- Mô phỏng hệ thống chương trình thông qua Unity, socket Communication.
- Deep Learning: xây dựng chương trình tự động nhận diện làn đường, tự nhận diện biển báo, tự điều khiển hướng và tốc độ xe đi theo quỹ đạo đã chọn; định vị xe trong môi trường outdoor.

## II. GIẢI PHÁP

### A. Phần 1

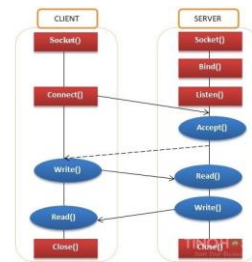
#### 1. Unity:

Unity là một công cụ phát triển game

Những thành phần trong unity: (cửa sổ) scene, hierarchy, game, project, inspector

#### 2. Socket (TCP/IP)

- Socket là điểm cuối của liên kết 2 chiều
- Giới thiệu về stream socket



#### 3. Mô hình xe RGT Rock hammer

RGT Rock Hammer [8] là mẫu xe địa hình tỉ lệ 1/10 của hãng RGT Racing. Đây là dòng xe chuyên địa hình đầy sức mạnh

#### 4. Thuật toán tìm đường đi sử dụng OpenCV

Nhận diện màu sắc → lọc màu đường và biển báo → tìm góc lệch (sử dụng contour/ sliding window) → tìm biển báo

#### 5. Yolo v3

- Bao gồm: Giới thiệu, thuật toán, kiến trúc mạng, Scales: xử lý kích thước khác nhau, Kiến trúc Resnet-alike, Phân loại đa lớp

#### 6. Board Nvidia Jetson và các ngoại vi

Thông số kỹ thuật, Camera Orbec Astra, Driver Controller shield,

Các thư viện: I2CDEV, SMBUS2, Tensorflow, Keras, Scikit-image, Openni2

#### 7. Lập trình đa luồng

Phân biệt luồng và tiến trình

Đa luồng

Đồng bộ hóa thread trong python

Ứng dụng đa luồng

## B. Phần 2

### 1. Unity

Giao diện

Các flowchart: Server, Control function, Lap-time  
Control, Client Control

### 2. Mô hình xe RC

Tổng thể mô hình xe: kích thước, lò xo, camera. Bản  
thiết kế

Shield cho mô hình xe: Schematic và PCB

### 3. Chương trình điều khiển

Nhận diện làn đường bằng opencv: Bao gồm thuật toán  
Contour và thuật toán Sliding Window: Flowchart

Nhận diện làn đường bằng Deep Learning: Flowchart

Phát hiện và nhận diện biển báo bằng OpenCV:  
Flowchart

Phát hiện và nhận diện biển báo, làn đường bằng  
YOLO: Flowchart

Chương trình điều khiển đa luồng: Flowchart

## III. KẾT QUẢ

### 1. Unity

Sa hình mô phỏng với vạch kẻ đường như thực tế

Biển báo mô phỏng: Màu sắc giống thực tế, luôn ở  
điều kiện tốt nhất

Góc nhìn camera: Đặt phù hợp với xe

Ánh sáng: bao gồm bóng cây, ánh sáng mặt trời, không  
có mô phỏng vào buổi tối

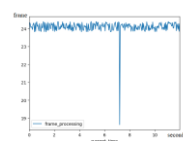
### 2. Mô hình xe RC



### 3. Chương trình điều khiển non-multithreading

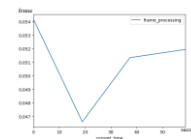
OpenCV + CNN:

Độ chính xác: 97%. Số lượng mẫu huấn luyện/ kiểm  
thử: 1000/300. Tốc độ xử lý: 19-24fps



## YOLOv3:

Độ chính xác (góc lệch/ biển báo): 98%/97%. Số lượng  
mẫu huấn luyện/ kiểm thử: 250/80. Tốc độ xử lý:  
0.047-0.054 fps



### 4. Chương trình điều khiển multithreading

OpenCV + CNN: Tương tự non-multithreading

Tốc độ xử lý: 24-30fps

### 5. So sánh giữa OpenCV + CNN và YOLO v3

OpenCV + CNN nhanh hơn Yolo v3 gấp 519 lần

Nguyên nhân: YOLO v3 mạng liên kết rất lớn. YOLO  
v3 không thể thực hiện multithreading vì dự đoán cùng  
lúc đường và biển báo

### 6. So sánh giữa non-multithreading và multithreading

	Non-multithreading	Multithreading
Accuracy	97%	97%
fps	~ 19-24 fps	~ 24-28 fps

➔ Với chương trình sử dụng multithreading, tốc độ xử lý đảm  
bảo được mức độ real-time để kịp thời xử lý những tình huống  
tức thời.

## IV. KẾT LUẬN

Sinh viên trình bày kết luận về giải pháp đưa ra. Điểm  
mạnh, điểm yếu của giải pháp. Hướng phát triển kế tiếp của đề  
tài.

## V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] zing, "zing," [Online]. Available: <https://news.zing.vn/apple-thu-nghiem-xe-tu-hanh-nhieu-hon-ca-tesla-uber-post842879.html>. [Accessed 2019].
- [2] vlfeat, "vlfeat," [Online]. Available: <https://www.vlfeat.org/overview/kmeans.html>. [Accessed 2019].
- [3] n. c. thanh, "viblo asia," [Online]. Available: <https://viblo.asia/p/da-luong-trong-python-multithreading-WAyK8MO6ZxX>. [Accessed 2019].
- [4] T. X. Chu, "viblo asia," [Online]. Available: <https://viblo.asia/p/gioi-thieu-ve-unity-engine-game-engine-pho-bien-nhat-hien-nay-V3m5WBj8IO7>. [Accessed 2019].
- [5] autopro, "autopro," [Online]. Available: <https://autopro.com.vn/quoc-te/xe-tu-hanh-cua-google-co-lien-quan-den-11-vu-tai-nan-20150514113910771.chn>. [Accessed 2019].
- [6] "xomrc," [Online]. Available: <http://xomrc.com/kinh-nghiem-mua-hang/dong-co-khong-choi-than-la-gi-bai-viet-nay-se-giup-ban-hieu-ro-hon-ve-don-co-khong-choi-than/>. [Accessed 2019].
- [7] "xe tu hanh," fpt, 2019. [Online]. Available: <https://vnexpress.net/so-hoa/hanh-trinh-dau-tien-tren-xe-tu-hanh-cua-fpt-3664552.html>. [Accessed 2019].
- [8] "vietrc," RGT Racing, 2019. [Online]. Available: <http://www.vietrc.com/rgt-rock-hammer>. [Accessed 2019].

- [9] "vicotech," 2019. [Online]. Available: <https://vicotech.com.vn/he-thong-xe-tu-hanh-agv/>. [Accessed 2019].
- [10] "traffic sign," [Online]. Available: <https://chsasank.github.io/keras-tutorial.html>. [Accessed 2019].
- [11] "theverge," 2019. [Online]. Available: <https://www.theverge.com/2017/9/20/16341478/tesla-amd-chip-self-driving-car>. [Accessed 2019].
- [12] "techcrunch," 2019. [Online]. Available: <https://techcrunch.com/2016/04/26/google-uber-lyft-join-automakers-in-self-driving-car-lobby/>. [Accessed 2019].
- [13] "solarstore," [Online]. Available: <https://solarstore.vn/khai-niem-dong-co-servo-la-gi/>. [Accessed 2019].
- [14] "quora flatten," [Online]. Available: <https://www.quora.com/What-is-the-meaning-of-flattening-step-in-a-convolutional-neural-network>. [Accessed 2019].
- [15] "pythonprogramming," [Online]. Available: <https://pythonprogramming.net/thresholding-image-analysis-python-opencv-tutorial/>. [Accessed 2019].
- [16] "pyimagesearch-conv2d," [Online]. Available: <https://www.pyimagesearch.com/2018/12/31/keras-conv2d-and-convolutional-layers/>. [Accessed 2019].
- [17] "opencv-python-tutroals," [Online]. Available: [https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_calib3d/py\\_calibration/py\\_calibration.html](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_calib3d/py_calibration/py_calibration.html). [Accessed 2019].
- [18] "opencv," 2019. [Online]. Available: <https://opencv.org/>.
- [19] "opencv," [Online]. Available: [https://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/geometric\\_transformations.html](https://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/geometric_transformations.html).
- [20] "myrcaigon," [Online]. Available: <http://myrcaigon.com/can-nam-ro-ve-esc-bec-va-ubec/>. [Accessed 2019].
- [21] "MaxPooling," [Online]. Available: [https://computersciencewiki.org/index.php/Max-pooling/\\_Pooling](https://computersciencewiki.org/index.php/Max-pooling/_Pooling). [Accessed 2019].
- [22] "learnopencv," [Online]. Available: <https://www.learnopencv.com/color-spaces-in-opencv-cpp-python/>. [Accessed 2019].
- [23] "laerd," [Online]. Available: <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/understanding-histograms.php>. [Accessed 2019].
- [24] "K-means Clustering," [Online]. Available: <http://www.vlfeat.org/overview/kmeans.html>. [Accessed 2019].
- [25] "jessicayung," [Online]. Available: <https://www.jessicayung.com/explaining-tensorflow-code-for-a-convolutional-neural-network/>. [Accessed 2019].
- [26] "difference-between-a-batch-and-an-epoch," [Online]. Available: <https://machinelearningmastery.com/difference-between-a-batch-and-an-epoch/>. [Accessed 2019].
- [27] "deeplizard zero padding," [Online]. Available: [http://deeplizard.com/learn/video/qSTv\\_m-KFk0](http://deeplizard.com/learn/video/qSTv_m-KFk0). [Accessed 2019].
- [28] "danhgiaxe," [Online]. Available: <https://www.danhgiaxe.com/he-thong-dan-dong-4-banh-toan-thoi-gian-doi-xung-cua-subaru-7780>. [Accessed 2019].
- [29] "bkaero," [Online]. Available: <https://bkaero.vn/nhung-kien-thuc-can-biet-ve-pin-lipo/>. [Accessed 2019].
- [30] "autoppro," 2019. [Online]. Available: <https://autoppro.com.vn/quoc-te/xe-tu-hanh-cua-google-co-lien-quan-den-11-vu-tai-nan-20150514113910771.chn>.