

# NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP THU THẬP CHỈ SỐ ĐIỆN NƯỚC TỰ ĐỘNG ÁP DỤNG KỸ THUẬT HỌC SÂU

RESEARCH SOLUTIONS FOR AUTOMATIC ELECTRICAL WATER INDICATOR COLLECTION  
APPLYING DEPARTMENT TECHNOLOGY

Nguyễn Văn Thùy<sup>1</sup>, Đỗ Văn Trung<sup>1</sup>, Lê Thị Thủy<sup>2,\*</sup>

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày một cách tiếp cận đọc đồng hồ điện nước vào các tình huống không bị giới hạn. Nghiên cứu tìm ra các mô hình nhẹ nhưng có độ chính xác cao để ứng dụng vào thực tiễn. Bài nghiên cứu cũng giới thiệu dữ liệu có sẵn công khai được gọi là Copel-AMR, chứa 2000 hình ảnh đồng hồ điện do chính nhân viên của công ty dịch vụ thu được trong lúc làm việc. Kết quả thu được của bài nghiên cứu là áp dụng kỹ thuật học sâu xây dựng được chương trình ứng dụng chạy trên nền tảng Android giúp công việc thu thập điện nước của các nhân viên nhanh hơn và có kết quả tốt hơn.

**Từ khóa:** Đồng hồ điện nước, tự động, học sâu, Android.

## ABSTRACT

The paper presents an approach to reading electricity and water meters into unrestricted situations. Research to find lightweight but highly accurate models for practical application. The paper also introduces publicly available data called Copel-AMR, which contains 2000 electricity meter images obtained by service company employees themselves while at work. The obtained results of the research are applying deep learning techniques to build an application program running on the Android platform to help employees collect electricity and water faster and with better results.

**Keywords:** Meter, automatic, deep learning, Android.

<sup>1</sup>Lớp Kỹ thuật phần mềm 04 - K14, Khoa CNTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa CNTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: thuyt@fit-hau.edu.vn

## 1. GIỚI THIỆU

Thu thập chỉ số điện nước tự động để cập đến việc tự động ghi lại mức tiêu thụ điện, nước. Mặc dù có sự tồn tại công tơ điện tử thông minh, nhưng các công tơ đó không phổ biến ở nhiều quốc gia, đặc biệt là những nước kém phát triển, việc đọc vẫn thực hiện thủ công bởi nhân viên đi thu thập từng công tơ điện và ghi chép lại, sau đó nhập kết quả lên hệ thống. Thao tác này dễ xảy ra lỗi, nhiều lúc phải đến nơi có công tơ để kiểm tra lại. Việc kiểm tra ngoại tuyến này tốn kém, mất thời gian và công sức.

Thực hiện thu thập chỉ số điện nước tự động sẽ giảm thiểu sai sót do con người gây ra và tiết kiệm nhân lực. Hơn nữa quá trình đọc cũng có thể được thực thi hoàn toàn tự động khi sử dụng camera trong công tơ. Việc thu thập điện

nước tự động có những ưu điểm nhưng chi phí thấp hơn và lắp đặt nhanh chóng vì nó không yêu cầu đổi mới hoặc thay thế các công tơ hiện có.

Trong nghiên cứu này, thiết kế cách tiếp cận cần hai giai đoạn cho ứng dụng thu thập điện nước. Đầu tiên, sử dụng YoloV5, để phát hiện bộ đếm (các chữ số đo điện nước). Sau đó huấn luyện nhân diện các chữ số trên PaddleOCR. Các tiếp cận này được lựa chọn vì đây là những công nghệ mới và tốt nhất của thời điểm hiện tại, từ việc phát hiện đối tượng cho đến nhận dạng chữ số.

## 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ TƯ LIỆU

### 2.1. Tập dữ liệu



Hình 1. Hình ảnh mẫu của tập dữ liệu

Bộ dữ liệu được đề xuất chứa 2000 hình ảnh được chụp từ Công ty Năng lượng Parama(Copel) [1], công ty trực tiếp phục vụ hơn 4 triệu đơn vị tiêu thụ ở bang Parana của Brazil. Do đó, tập dữ liệu được giới thiệu có các loại đồng hồ đo điện khác nhau. Sự đa dạng của tập dữ liệu như trong hình 1. Có thể thấy rằng bộ đếm chiếm một phần nhỏ trong hình ảnh, điều này làm cho việc đọc trở nên khó khăn hơn.

Các hình ảnh được thu thập bằng ba máy ảnh khác nhau và có sẵn ở định dạng JPG với độ phân giải từ 2.340 × 4.160 đến 3.120 × 4.160 pixel. Các máy ảnh được sử dụng là: LG G3, Samsung Galaxy J7, Iphone 6s. Vì máy ảnh thuộc các mức giá khác nhau, nên sẽ có chất lượng khác nhau. Tất cả các công tơ điện của tập dữ liệu đều có 5 chữ số.

Hình ảnh trên đồng hồ đo thường có một số hiện tượng gây khó khăn cho việc đọc (ví dụ: ảnh mờ, phản xạ, độ

tương phản thấp, kính vỡ, bụi bẩn,...) do điều kiện của đồng hồ hay nhân viên chụp ảnh sử dụng máy ảnh sai cách, có thể làm giảm khả năng đọc các chữ số. Bộ dữ liệu thường được chia thành 2 bộ: train (800 ảnh), validation (400 ảnh xác nhận), test (800 ảnh).

### 2.2. YOLOv5

YOLO (You only look me) mà một mô hình mạng CNN cho việc phát triển nhận dạng, phân loại đối tượng, YOLO được tạo ra từ việc kết hợp giữa các convolutional layers và connected layers [2]. Trong đó các convolutional layers sẽ trích xuất ra các feature ảnh, còn full-connected layers sẽ dự đoán ra xác suất đó và tọa độ của đối tượng.

YOLO có thể không phải là thuật toán tốt nhất nhưng nó là thuật toán nhanh nhất trong các mô hình object detection. Nó có thể đạt được tốc độ gần như real time mà độ chính xác không quá giảm do các model thuộc top đầu.

Tính đến thời điểm hiện tại YOLO đã có tổng cộng 5 phiên bản (v1,v2,v3,v4, v5). Trong đó bản v5 là mới nhất, khắc phục được các nhược điểm của các phiên bản trước như: lỗi về việc xác định vị trí của vật thể, các ràng buộc về không gian trên những bounding box, mỗi grid cell chỉ có thể predict rất ít bounding box.

YOLOv5 được triển khai nguyên bản trong PyTorch (chứ không phải Darknet) nên sẽ nhanh hơn, nhỏ hơn và dễ sử dụng hơn các phiên bản YOLO khác [3]. Nếu so sánh về các tiêu chí như kích thước, tốc độ với độ chính xác được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. So sánh YOLOv4 và YOLOv5

	YOLOv4	YOLOv5
<b>Kích thước</b>	244 MB	27 MB
<b>Tốc độ</b>	50 FPS	140 FPS
<b>Độ chính xác</b>	0,895mAP	0,892mAP

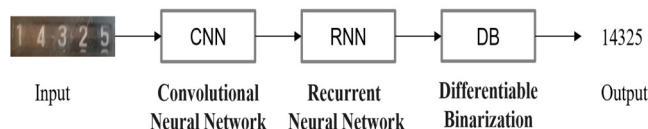
### 2.3. PaddleOCR

Công nghệ OCR có rất nhiều kịch bản ứng dụng, bao gồm nhận dạng văn bản có cấu trúc hướng dọc đã được ứng dụng rộng rãi trong cuộc sống hằng ngày như nhận diện biển số xe, nhận dạng thông tin thẻ ngân hàng, nhận dạng thông tin thẻ ID, nhân dạng thông tin vé tàu.

Nhưng trong các ứng dụng thực tế, đặc biệt các vấn đề chung mà công nghệ OCR nào cũng phải đối mặt với một số thách thức, chẳng hạn như chuyển đổi affine, các vấn đề tỷ lệ ánh sáng, không đủ, chụp mờ, và các khó khăn kỹ thuật khác. Ngoài ra ứng dụng OCR thường yêu cầu xử lý dữ liệu lớn, các ứng dụng OCR được triển khai trên thiết bị di động, hoặc phần cứng nhúng, nhưng không gian trên các thiết bị điện tử bị hạn chế.

Từ đó, mô hình nhận dạng văn bản mã nguồn mở đầu tiên của Feida là PaddleOCR, là một thư viện mô hình/ công cụ nhận dạng văn bản phong phú, hàng đầu và thiết thực [4].

Trong nghiên cứu này, sử dụng mô hình PaddleOCR để huấn luyện thêm các trường hợp khó khăn trong bài toán thu thập chỉ số điện nước tự động.



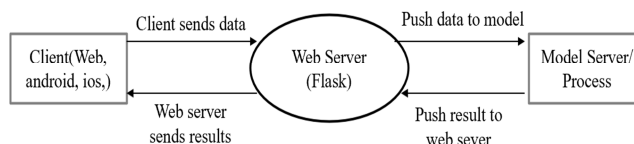
Hình 2. Kiến trúc PaddleOCR

Từ trái sang phải ta có thể thấy kiến trúc đc chia thành các thành phần chính như

- CNN:** Hình ảnh đầu vào được cho qua lớp CNN giúp trích xuất những đặc trưng (feature map).
- RNN:** Có khả năng nắm bắt thông tin ngữ cảnh rất tốt trong một chuỗi, đầu ra từ lớp RNN sẽ bao gồm các giá trị xác suất cho mỗi nhãn tương ứng với mỗi đặc điểm đầu vào (input feature)
- DB:** trình phát hiện văn bản dựa trên một mạng phân loại đơn giản. Trong PaddleOCR, DB được nâng cao hơn nhờ sử dụng: light backbone, light head, xóa mô hình SE,... nhờ đó mô hình của trình kiểm tra kí tự số được giảm xuống 1,4M [5].

### 2.4. Flask API

Flask là một framework rất đơn giản dùng để viết Web Service bằng ngôn ngữ Python [6]. Thay vì cung cấp tất cả mọi thứ, Flask cung cấp cho người dùng các thành phần cốt lõi thường được sử dụng nhất của khung ứng dụng như URL routing, request & Response object, template.. nhờ vậy Flask có kiến trúc nhỏ gọn, không bị bó buộc bởi bộ khung công kênh, không gặp bất cứ khó khăn nào khi cấu hình hay tổ chức ứng dụng.



Hình 3. Luồng xử lý của Flask

Dữ liệu được gửi lên từ Client rồi truyền lên tùy vào mục đích xử lý thông qua Flask sau đó dữ liệu sẽ được đẩy cho model Xử lý. Sau đó kết quả dự đoán lại được trả về client thông qua Flask.

## 3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

### 3.1. Chạy chương trình



Hình 4. Chương trình chạy demo trên python

Bằng cách sử dụng hai mô hình YOLOv5 mà mô hình huấn luyện thêm PaddleOCR đã cho phép chúng ta đọc

được chỉ số điện nước từ ảnh công tơ điện bất kì được gửi vào. Hình 4 là ảnh được kết quả qua chương trình sau khi dùng hai mô hình và hiển thị kết quả bằng OpenCV2.

### 3.2. Sử dụng Flask để triển khai lên ứng dụng Android



Hình 5. App Android ứng dụng vào thu thập chỉ số tự động

Ứng dụng thu thập đầu vào bằng ảnh và upload ảnh lên sever thông qua REST API sau đấy sever sẽ dùng mô hình để xử lý ảnh và trả về kết quả cho app. Khi người dùng chọn lưu hệ thống sẽ lưu lại chỉ số điện cho người dùng.

### 4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã trình bày về nghiên cứu về giải pháp thu thập điện nước tự động áp dụng cho kĩ thuật học sâu. Trong lĩnh vực học sâu nhờ vào cộng nghệ YOLO và PaddleOCR kết hợp với tập dữ liệu phong phú, nên kết quả của nghiên cứu cũng đem lại nhiều thành công trong việc đọc đồng hồ điện nước tự động. Trong tương lai công nghệ này sẽ còn được phát triển, từ đề tài này có thể phát triển sang những đề tài khác như đọc biển số xe từ camera, thu thập thông tin từ các tài liệu như căn cước công dân, thẻ sinh viên,...

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Introduced by Laroca et al. in *Towards Image-based Automatic Meter Reading in Unconstrained Scenarios: A Robust and Efficient Approach*.
- [2]. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi. *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*.
- [3]. Xingkui Zhu, Shuchang Lyu, Xu Wang, Qi Zhao. *TPH-YOLOv5: Improved YOLOv5 Based on Transformer Prediction Head for Object Detection on Drone-captured Scenarios*.
- [4]. Yuning Du, Chenxia Li, Ruoyu Guo, Xiaoting Yin, Weiwei Liu, Jun Zhou, Yifan Bai, Zilin Yu, Yehua Yang, Qingqing Dang, Haoshuang Wang. *PP-OCR: A Practical Ultra Lightweight OCR System*.
- [5]. Liao M., Wan Z., Yao C., Chen K., Bai X., 2020 *Real-Time Scene Text Detection with Differentiable Binarization*. In AAAI, 11474–11488.
- [6]. flask.palletsprojects.com