|  |  |
| --- | --- |
| VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG CDIT | **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  **Độc lập - Tự do - Hạnh phúc** |

**NHẬT KÍ THỰC TẬP**

**Họ tên**: .Tào Ngọc Cường

**Thực tập tại**: Viện công nghệ Thông tin và Truyền thông CDiT.

**Địa chỉ**: Tầng 3 nhà A1, Học viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông, Km 10, Đường Nguyễn Trãi, Hà Đông, Hà Nội.

**Thời gian**: Tuần 1 từ ngày 13 tháng 01 năm 2020 đến ngày 20 tháng 01 năm 2020.

**Nội dung công việc**:

* Tìm hiểu về giải pháp ezWater của CDIT và bài toán đọc chỉ số đồng hồ nước từ ảnh chụp.

**Kết quả công việc**:

Mục lục

[I. Giới thiệu giải pháp ezWater 3](#_Toc31614191)

[II. Một số phương án cho bài toán đọc chỉ số đồng hồ nước từ ảnh chụp 3](#_Toc31614192)

[1. Xây dựng hệ thống đọc chỉ số đồng hồ nước bằng học sâu (deep learning) 3](#_Toc31614193)

[a. Giới thiệu 3](#_Toc31614194)

[b. Ưu điểm 3](#_Toc31614195)

[c. Nhược điểm 3](#_Toc31614196)

[d. Tài liệu tham khảo 4](#_Toc31614197)

[2. Xây dựng hệ thống đọc chỉ số đồng hồ nước bằng các thuật toán học máy (machine learning) 5](#_Toc31614198)

[a. Giới thiệu 5](#_Toc31614199)

[b. Ưu điểm 5](#_Toc31614200)

[c. Nhược điểm 6](#_Toc31614201)

[d. Tài liệu tham khảo 6](#_Toc31614202)

[3. Đọc chỉ số đồng hồ thời gian thực qua thiết bị di động 6](#_Toc31614203)

[a. Giới thiệu 6](#_Toc31614204)

[b. Ưu điểm 7](#_Toc31614205)

[c. Nhược điểm 7](#_Toc31614206)

[4. Sử dụng sdk do Anyline cung cấp 7](#_Toc31614207)

[a. Giới thiệu 7](#_Toc31614208)

[b. Ưu điểm 7](#_Toc31614209)

[c. Nhược điểm 8](#_Toc31614210)

[d. Địa chỉ truy cập 8](#_Toc31614211)

# I. Giới thiệu giải pháp ezWater

ezWater là giải pháp ghi chỉ số và quản lý đồng hồ nước dựa trên nền tảng hệ thống trực ca thông minh ezWork, hỗ trợ cho các đơn vị phân phối nước sạch (nhà máy, chung cư) thực hiện ghi chỉ số, hậu kiểm, xuất hóa đơn, cho đến tra cứu lịch sử chỉ số đồng hồ bằng phần mềm trên điện thoại di động một cách thuận tiện, nhanh chóng và chính xác. ezWater cho phép minh bạch hóa và tăng cường sự tin tưởng của khách hàng sử dụng nước sạch với các đơn vị cung cấp nước. Ngoài ra, ezWater còn cho phép kiểm soát lượng thất thoát và tình trạng đồng hồ thông qua các chức năng quản lý ca trực và công việc định kỳ.

# II. Một số phương án cho bài toán đọc chỉ số đồng hồ nước từ ảnh chụp

## 1. Xây dựng hệ thống đọc chỉ số đồng hồ nước bằng học sâu (deep learning)

### a. Giới thiệu

Ngày nay, các mô hình học sâu đang được phát triển rộng rãi và nhanh chóng nhằm phục vụ cho nhiều mục đích, trong đó có các nhiệm vụ về thị giác máy tính (computer vision). Đọc chỉ số đồng hồ nước dựa trên ảnh chụp có thể được tự động hóa bằng cách áp dụng học sâu vào bài toán này. Trong đó, chúng ta chia bài toán lớn thành 3 bài toán nhỏ, đó là:

* + 1. Bài toán nhận dạng đồng hồ nước trong ảnh chụp
    2. Bài toán khoanh vùng chỉ số đồng hồ

3. Bài toán đọc chỉ số đồng hồ nước

### b. Ưu điểm

* + Giảm thiểu thời gian và công sức của nhân công khi đi đọc chỉ số đo của đồng hồ
  + Xác thực và giảm thiểu lỗi khi ghi chỉ số đồng hồ một cách thủ công
  + Có thể tiến hành chỉnh sửa, định hình lại hệ thống nếu muốn
  + Tỉ lệ chính xác khá cao

### c. Nhược điểm

* Tốn kém tài nguyên máy chủ để chạy các thuật toán học sâu
* Yêu cầu lượng lớn dữ liệu để đào tạo
* Ảnh hưởng bởi các vấn đề về thời tiết, nhiễu, mờ, độ sáng khi chụp lại ảnh của đồng hồ

### d. Tài liệu tham khảo

1. Convolutional Neural Networks for Automatic Meter Reading (<https://arxiv.org/pdf/1902.09600.pdf>)

2. Study of the automatic reading of watt meter based on image processing technology (<https://ieeexplore.ieee.org/document/4318804>)

3. Robust Angle Invariant GAS Meter Reading (<https://ieeexplore.ieee.org/document/7371300>)

4. Automatic water meter digit recognition on mobile devices (<http://ir.ia.ac.cn/bitstream/173211/20122/1/%E9%AB%98%E4%BA%91%E6%B3%BD_Automatic%20Watermeter%20Digit%20Recognition%20on%20Mobile%20Devices.pdf>)

5. GAS meter reading from real world images using a multi-net system (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167865512003832>)

6. A Mobile Recognition System for Analog Energy Meter Scanning (<https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50835-1_23>)

7. Automatic consumption reading on electromechanical meters using HoG and SVM (<https://ieeexplore.ieee.org/document/8362123>)

8. Support Vector Machine based automatic electric meter reading system (<https://ieeexplore.ieee.org/document/6724185>)

9. Automatic reading of domestic electric meter: an intelligent device based on image processing and ZigBee/Ethernet communication (<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11554-013-0361-2>)

10. Deep convolutional neural networks and data augmentation for environmental sound classification (<https://arxiv.org/pdf/1608.04363.pdf>)

11. You only look once: Unified, real-time object detection (<https://arxiv.org/pdf/1506.02640.pdf>)

12. Real-Time Brazilian License Plate Detection and Recognition Using Deep Convolutional Neural Networks (<https://ieeexplore.ieee.org/document/8097294>)

13. Real-time automatic license plate recognition through deep multi-task networks (<http://www.inf.ufpr.br/rblsantos/papers/goncalves2018realtime.pdf>)

14. An end-to-end trainable neural network for image-based sequence recognition and its application to scene text recognition (<https://arxiv.org/pdf/1507.05717.pdf>)

15. Automatic license plate recognition (ALPR): A stateof-the-art review (<https://ieeexplore.ieee.org/document/6213519>)

16. ICDAR 2015 competition on robust reading (<https://rrc.cvc.uab.es/files/short_rrc_2015.pdf>)

17. Digital electric meter reading recognition based on horizontal and vertical binary pattern (<https://ieeexplore.ieee.org/document/8275241>)

18. Research on remote meter automatic reading based on computer vision (<https://ieeexplore.ieee.org/document/1546972>)

19. Automatic electricity meter reading based on image processing (<https://ieeexplore.ieee.org/document/7360571>)

20. A multi-neural network approach to image detection and segmentation of gas meter counter (<http://www.mva-org.jp/Proceedings/2011CD/papers/09-03.pdf>)

21. Design and research of digital meter identifier based on image and wireless communication (<https://ieeexplore.ieee.org/document/5156570>)

22. Deep Learning in Neural Networks: An Overview (<https://arxiv.org/pdf/1404.7828.pdf>)

23. Benchmark for license plate character segmentation (<https://arxiv.org/pdf/1607.02937.pdf>)

24. A robust real-time automatic license plate recognition based on the yolo detector (<https://arxiv.org/pdf/1802.09567.pdf>)

25. SqueezeDet: Unified, small, low power fully convolutional neural networks for real-time object detection for autonomous driving (<https://arxiv.org/pdf/1612.01051.pdf>)

26. LCDet: Low-complexity fully-convolutional neural networks for object detection in embedded systems (<https://arxiv.org/pdf/1705.05922.pdf>)

27. YOLO9000: Better, faster, stronger (<https://arxiv.org/pdf/1612.08242.pdf>)

28. The pascal visual object classes (VOC) challenge (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.157.5766&rep=rep1&type=pdf>)

29. ImageNet: A large-scale hierarchical image database (<http://www.image-net.org/papers/imagenet_cvpr09.pdf>)

30. Measuring the objectness of image windows (<http://calvin.inf.ed.ac.uk/wp-content/uploads/Publications/alexe12pami.pdf>)

31. Learning to forget: continual prediction with LSTM (<https://pdfs.semanticscholar.org/e10f/98b86797ebf6c8caea6f54cacbc5a50e8b34.pdf>)

32. Connectionist temporal classification: Labelling unsegmented sequence data with recurrent neural networks (<https://www.cs.toronto.edu/~graves/icml_2006.pdf>)

## 2. Xây dựng hệ thống đọc chỉ số đồng hồ nước bằng các thuật toán học máy (machine learning)

### a. Giới thiệu

Một phương pháp khác để xây dựng hệ thống đọc chỉ số đồng hồ nước có phần tương tự với phương pháp học sâu đó là sử dụng các thuật toán của học máy. Ở đây chúng ta cũng giải quyết 3 bài toán nhỏ giống như trên, nhưng thay vì sử dụng mạng lưới thần kinh (neural network) để tiến hành xử lý cả 3 bài toán, thì chúng ta sử dụng các thuật toán trong học máy để xử lý. Cụ thể là chia và xác định các vùng ảnh trên mặt đồng hồ bằng thuật toán Adaboost, và sau đó áp dụng một thuật toán khác như Naïve Bayes, SVM, … để tiến hành đọc chỉ số của đồng hồ.

### b. Ưu điểm

* Quá trình học tập nhanh và cần ít dữ liệu hơn học sâu.
* Ít tốn kém tài nguyên của máy chủ hơn học sâu
* Dễ dàng sửa đổi và thay thế theo ý muốn

### c. Nhược điểm

* Tỉ lệ chính xác không quá cao
* Phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố môi trường như cường độ sáng, nhiễu, mờ.

### d. Tài liệu tham khảo

1. A text recognition system for reading meters (<http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/58751/Nyapoto_A%20text%20recognition%20system%20for%20reading%20meters.pdf?sequence=3&isAllowed=y>)

2. SMS-based Reconfigurable Automatic Meter Reading System (<https://ieeexplore.ieee.org/document/4389381>)

3. Learning to detect objects in images via a sparse, part-based representation (<https://ieeexplore.ieee.org/document/1335452>)

4. Remote Wireless Automatic Meter Reading System Based on GSM (<https://online-journals.org/onlinejour/index.php/i-joe/article/viewFile/6751/4638>)

5. Detecting and reading text in natural scenes (<https://ieeexplore.ieee.org/document/1315187>)

6. Text Detection in Urban Scenes (<http://www.maia.ub.es/~sergio/linked/ccia09_text.pdf>)

7. Learning Object Categories from Internet Image Searches (<http://vision.stanford.edu/pdf/FergusFei-FeiPeronaZisserman2010.pdf>)

8. Automatic Bus Line Number Localization and Recognition on Mobile Phones (<http://cvg.dsi.unifi.it/img/busalarm-poster.pdf>)

9. A Survey: Text Extraction from Images and Video (<https://www.ijarcce.com/upload/2016/february-16/IJARCCE%2086.pdf>)

10. A Robust System to Detect and Localize Texts in Natural Scene Images (<https://ieeexplore.ieee.org/document/4669943>)

## 3. Đọc chỉ số đồng hồ thời gian thực qua thiết bị di động

### a. Giới thiệu

Thiết bị di động đang ngày càng phổ biến và phát triển rộng rãi trong đời sống của con người. Qua thời gian thì các thiết bị di động càng có một cấu hình mạnh mẽ hơn, tận dụng ưu thế đó, chúng ta có thể triển hệ thống đọc chỉ số đồng hồ thời gian thực trên thiết bị di động giúp giảm tải cho hệ thống máy chủ cũng như có thể hoạt động trong môi trường không có kết nối internet. Cụ thể chúng ta sẽ tạo một ứng dụng quét chỉ số với một hộp giới hạn hình chữ nhật, người ghi chỉ số đồng hồ sẽ cần đưa đúng ô chỉ số đồng hồ vào trong hộp giới hạn, ứng dụng sẽ tự động chụp ảnh chỉ số và đọc chỉ số đồng hồ.

### b. Ưu điểm

* Giảm bớt gánh nặng cho máy chủ bằng cách chia sẻ bớt nhiệm vụ cho thiết bị quét
* Giảm bớt thời gian và công sức đọc ghi chỉ số thủ công
* Tính tin cậy và xác thực cao hơn khi đọc chỉ số đồng hồ
* Dễ dàng sửa đổi theo ý muốn
* Bỏ qua được nhiệm vụ nhận dạng đồng hồ và chỉ số giúp giảm thiểu chi phí vận hành
* Tỉ lệ chính xác cao
* Sử dụng không cần internet

### c. Nhược điểm

* Yêu cầu một mức cấu hình nhất định với thiết bị di động
* Yêu cầu người dùng phải tự nhận dạng vùng chỉ số đồng hồ và đặt nó vào hộp giới hạn
* Có thể xuất hiện lỗi không tương thích do có nhiều thiết bị di động với nhiều mẫu mã khác nhau

#### d. Tài liệu tham khảo

1. Exploring Automated Meter Reading (AMR) using Computer Vision - Part 1 (<https://www.novatec-gmbh.de/en/blog/exploring-automated-meter-reading-using-computer-vision/>)

2. Exploring Automated Meter Reading (AMR) using Computer Vision - Part 2 (<https://www.novatec-gmbh.de/en/blog/automated-meter-reading-part-2/>)

## 4. Sử dụng sdk do Anyline cung cấp

### a. Giới thiệu

Anyline cung cấp một bộ công cụ cho phép quét và xử lý các ký tự số, một số dịch vụ cung cấp như quét văn bản, quét hộ chiếu, giấy phép lái xe, đồng hồ, ... đa nền tảng, có thể nhúng vào bất kỳ ứng dụng thuộc bất kỳ nền tảng nào như mobile với Anyline Mobile SDK, cho Web như Anyline JS và Anyline WebAPI. Thời gian sử dụng 30 ngày dùng thử và hết 30 ngày sẽ trả phí bản quyền theo chu kỳ cho một một dịch vụ đăng ký.

### b. Ưu điểm

* + Không mất chi phí bảo trì và nâng cấp
  + Đa nền tảng
  + Không mất thời gian để phát triển ban đầu
  + Có thể sử dụng không cần internet

### c. Nhược điểm

* Mất chi phí theo chu kỳ cho từng dịch vụ
* Yêu cầu cấu hình nhất định đối với thiết bị di động
* Khó khăn khi muốn sửa đổi
* Phụ thuộc vào nhà cung cấp dịch vụ

### d. Địa chỉ truy cập

* + - <https://anyline.com/>

*Hà Nội, ngày 03 tháng 02 năm 2020*

XÁC NHẬN CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN SINH VIÊN

*(kí, ghi rõ họ tên) (kí, ghi rõ họ tên)*