

# THIẾT BỊ NỘI SOI ÔTÔ CẦM TAY ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THU THẬP VÀ XỬ LÝ ẢNH

## PORTABLE VEHICLE BORESCOPE DEVICE WITH BUILT-IN IMAGE ACQUISITION AND PROCESSING TECHNOLOGY

**Đặng Quang Vinh, Nguyễn Bá Hải**  
Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

### TÓM TẮT

Đề tài này nghiên cứu và phát triển thiết bị nhằm giúp việc kiểm tra trực tiếp sâu bên trong các bề mặt chi tiết của động cơ ô tô có thể được thực hiện dễ dàng. Thiết bị có đầu dò gắn camera siêu nhỏ đưa vào sâu bên trong chi tiết máy, đồng thời nhìn qua màn hình thiết bị này có khả năng tự phát hiện những hư hỏng và báo mã lỗi cho chúng ta biết tình trạng hư hỏng của chi tiết. Thiết bị nội soi hoạt động nhờ chương trình được lập trình trên phần mềm xử lý ảnh với Labview. Thiết bị đã được thí nghiệm trên mười loại động cơ khác nhau và đạt được kết quả ban đầu khả quan.

**Từ khóa:** Thiết bị nội soi, nội soi ô tô, giao diện kiểm tra mã lỗi, xử lý ảnh, LabVIEW.

### ABSTRACT

This research paper focuses on research into and development of the portable vehicle bore scope device with built-in image acquisition and processing technology with the aim of enabling direct and inside testing of the surface of vehicle-engine parts with ease. The device is equipped with a probe to which a super-mini camera is attached in order to enable inside exploring of engine parts. Concurrently, via a monitor, this device is able to automatically detect defects and send error codes to notify users the failure status of parts. This device is operated through a program which is programmed with the image – processing software by Labview. It has been tested on over 10 different engines with early satisfactory result.

**Key words:** Borescope device, vehicle borescope, error- code checking interface, image processing, LabVIEW.

### I. GIỚI THIỆU

Trước đây, các kỹ thuật viên ngành ô tô, muốn kiểm tra bên trong động cơ, xem có khuyết tật hay không, họ thường phải dùng đèn pin, thậm chí cả gương để có thể nhìn thấy chi tiết sâu bên trong. Quá trình kiểm tra và sửa chữa trên động cơ ô tô ngày càng phức tạp và khó khăn vì xe ô tô ngày càng điện tử hóa, giảm kích thước... Để đáp ứng những nhu cầu trong quá trình kiểm tra và phát hiện những hư hỏng được dễ dàng nhanh chóng, tăng tính an toàn trong quá trình kiểm tra hư hỏng trên xe ô tô. Thiết bị nội soi ô tô cầm

tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh giúp cho chúng ta kiểm tra và phát hiện những hư hỏng trực tiếp trên động cơ ô tô được dễ dàng và thuận lợi hơn.

Trên thế giới đã có những thiết bị nội soi ô tô nhưng chưa qua xử lý bởi các phần mềm để tự phát hiện ra những hư hỏng, ví dụ như: Máy nội soi công nghiệp (camera) CEM BS-100, xuất xứ từ Trung quốc giúp ghi lại hình ảnh tại những vị trí mà mắt không thể quan sát trong các điều kiện thông thường: Đường ống, bình ga, tủ điện, động cơ, máy và thiết bị khác...Giá khoảng 2.749.950 VND (Xem hình 1) [1].



*Hình 1. Máy nội soi công nghiệp (camera) CEM BS-100.*

Máy nội soi công nghiệp Extech-BR80 có xuất xứ từ Mỹ. Giúp ta kiểm tra trong những bức tường bị nấm mốc, côn trùng phá hoại hoặc vị trí đường ống nước... Giá khoảng 2.279.000VND. (Xem hình 2)<sup>[2]</sup>.



*Hình 2. Máy nội soi công nghiệp Extech- BR80.*

Với thiết bị nội soi được giới thiệu trong bài báo này, tác giả ứng dụng công nghệ xử lý ảnh với LabVIEW. Đây chính là điểm mới của đề tài đã nghiên cứu.

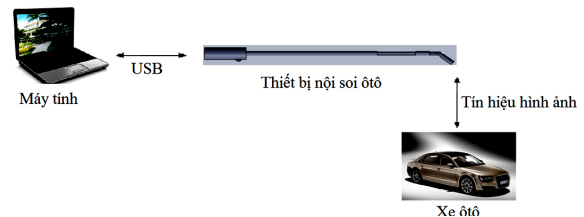
Đề tài thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh gồm một đầu dò có góc quay quét rộng, trên đó gắn một camera siêu nhỏ, độ nhạy cao. Khi đưa đầu dò vào sâu bên trong chi tiết, hình ảnh được truyền về máy tính và được xử lý ảnh trên phần mềm LabVIEW. Thiết bị có khả năng tự phát hiện những hư hỏng và hiển thị mã lỗi trên giao diện phần mềm LabVIEW. Đồng thời nó cũng giúp cho kỹ thuật viên có thể nhận định, đánh giá rất rõ ràng các chi tiết máy về tình trạng hư hỏng của chi tiết. Thiết bị nội soi này cũng giúp cho chúng ta

kiểm tra được các đường ống có đường kính nhỏ.

Khi có thiết bị nội soi chúng ta sẽ phát hiện được nhanh chóng, chính xác những hư hỏng và đề ra phương pháp sửa chữa phù hợp. Cắt giảm được chi phí sửa chữa, tránh gây thiệt hại do quá trình tháo lắp.

## II. THIẾT BỊ NỘI SOI Ô TÔ CẦM TAY ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THU THẬP VÀ XỬ LÝ ẢNH

### 1. Nguyên lý hoạt động



*Hình 3. Sơ đồ hoạt động của thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh.*

Thiết bị nội soi này được kết nối với máy tính qua cổng USB. Khi kỹ thuật viên đưa đầu dò của thiết bị nội soi vào bên trong chi tiết máy cần quan sát, máy tính sẽ nhận tín hiệu hình ảnh từ camera được đặt ở phần đầu của thiết bị và được xử lý bởi phần mềm xử lý ảnh với LabVIEW để đưa ra những hư hỏng được thể hiện qua mã lỗi trên giao diện máy tính. Thiết bị sẽ tự phát hiện ra những hư hỏng và hiển thị mã lỗi trên giao diện. Sau đó hình ảnh và mã lỗi sẽ được lưu vào cơ sở dữ liệu trong máy tính.

### 2. Phương pháp điều khiển

Người điều khiển dùng tay cầm thiết bị nội soi, đưa trực tiếp đầu dò camera vào chi tiết cần quan sát. Ta có thể điều chỉnh góc xoay của camera bằng cách điều khiển bánh răng được đặt ở tay cầm của thiết bị, đồng thời ta có thể xoay tay cầm để quan sát toàn bộ diện tích bề mặt chi tiết.

### 3. Những khó khăn về kỹ thuật của thiết bị nội soi ô tô

Một trong những khó khăn kỹ thuật của thiết bị nội soi ô tô là làm thế nào để đầu camera có thể quét được toàn bộ diện tích bề mặt của chi tiết và có thể tự phát hiện ra những hư hỏng trên bề mặt chi tiết cần quan sát. Để khắc phục chúng tôi sẽ thiết kế thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh.

## III. THIẾT KẾ THIẾT BỊ NỘI SOI Ô TÔ CẦM TAY ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THU THẬP VÀ XỬ LÝ ẢNH

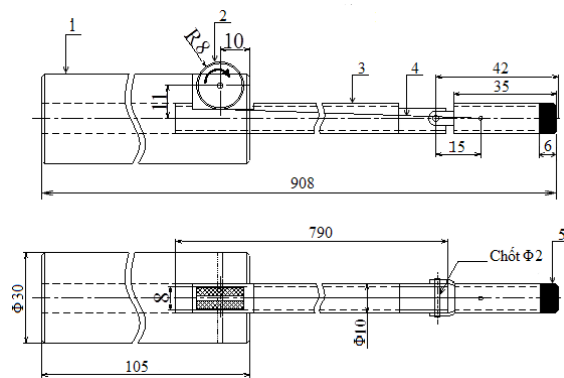
### 1. Thiết kế cơ khí

Thiết bị nội soi có chiều dài 908mm gồm ống inox  $\Phi 10\text{mm}$ , ống thép mềm  $\Phi 8\text{mm}$ , dây cáp, bánh răng bằng thép bán kính 8mm và ống nhựa POM  $\Phi 30\text{mm}$ .

Phần đầu của thiết bị được gắn bởi camera quan sát có chiều dài 6mm.

Phần thân của thiết bị gồm ống inox, ống thép mềm ghép lại với nhau.

Phần tay cầm của thiết bị làm bằng nhựa POM, tay cầm được ghép với phần thân của thiết bị, đồng thời bánh răng nối với dây cáp điều khiển đầu camera cũng được ghép với tay cầm.



Hình 4. Bản vẽ thiết kế thiết bị nội soi ô tô.

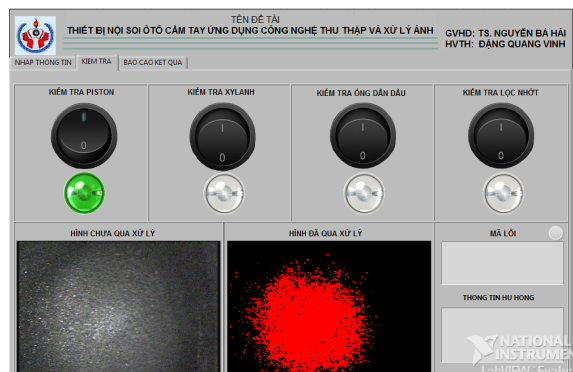
1. Tay cầm
2. Bánh răng
3. Thân ống
4. Dây cáp
5. Camera

### 2. Thiết kế giao diện và lập trình xử lý ảnh [9]

#### a. Thiết kế giao diện

Trên đây là những giao diện được thiết kế đại diện để hiển thị một số mã lỗi, được điều khiển trực tiếp trên máy tính [5].

- Khi ta muốn kiểm tra piston của động cơ đốt trong thì tác giả dùng con trỏ chuột click trực tiếp vào nút kiểm tra piston. Nút kiểm tra piston đang ở vị trí On đèn xanh sáng. Ta quan sát hai giao diện hình 5.a và hình 5.b [4].



Hình 5.a: Giao diện hiển thị Piston còn tốt.

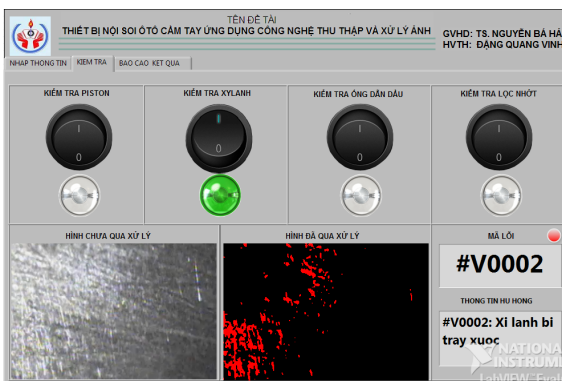


Hình 5.b: Giao diện hiển thị Piston bị đóng muội than<sup>[10]</sup> (Mã lỗi #V0001).

- Khi ta muốn kiểm tra xilanh trong động cơ của xe ô tô thì tác giả dùng con trỏ chuột click trực tiếp vào nút kiểm tra xilanh. Nút kiểm tra xilanh đang ở vị trí On đèn xanh sáng. Ta quan sát ba giao diện hình 6.a, hình 6.b và hình 6.c.

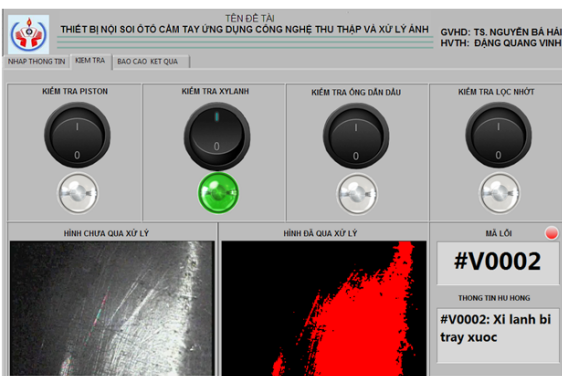


Hình 6.a: Giao diện hiển thị xilanh còn tốt.



Hình 6.b: Giao diện hiển thị xilanh bị trầy xước [10]. (Mã lỗi #V0002).

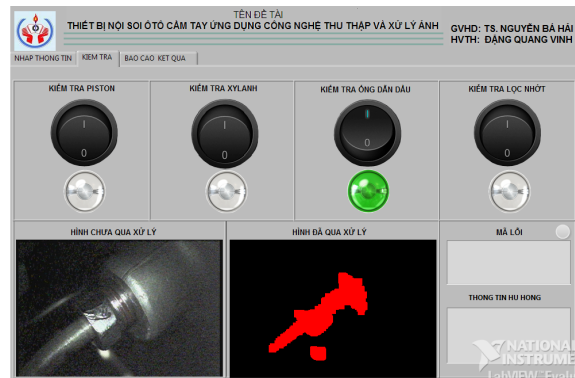
Trường hợp xilanh có một lớp dầu bôi trơn phủ trên bề mặt thì kết quả kiểm tra vẫn không thay đổi, ta quan sát hình 6.c



Hình 6.c: Giao diện hiển thị xilanh bị trầy xước và trên thành xilanh có phủ lớp dầu bôi trơn [10]. (Mã lỗi #V0002).

- Khi ta muốn kiểm tra ống dẫn dầu phanh trên xe ô tô thì tác giả dùng con trỏ chuột click trực tiếp vào nút kiểm tra ống dẫn dầu. Nút kiểm tra ống dẫn dầu đang ở vị trí On đèn xanh sáng. Ta quan sát hai giao diện

hình 7.a và hình 7.b.

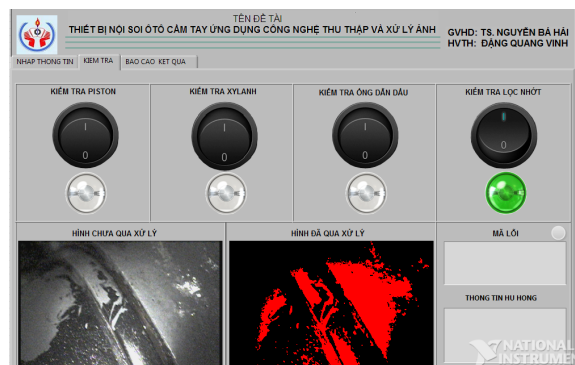


Hình 7.a: Giao diện hiển thị ống dẫn dầu còn tốt.

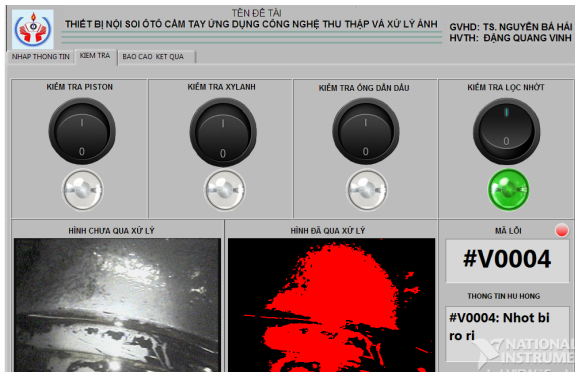


Hình 7.b: Giao diện hiển thị dầu bị rò rỉ (Mã lỗi #V0003).

- Khi ta muốn kiểm tra lọc nhớt hay mối ghép giữa lọc nhớt và thân máy có bị rò rỉ nhớt hay không thì tác giả dùng con trỏ chuột click trực tiếp vào nút kiểm tra lọc nhớt. Nút kiểm tra lọc nhớt đang ở vị trí On đèn xanh sáng. Ta quan sát hai giao diện hình 8.a và hình 8.b.



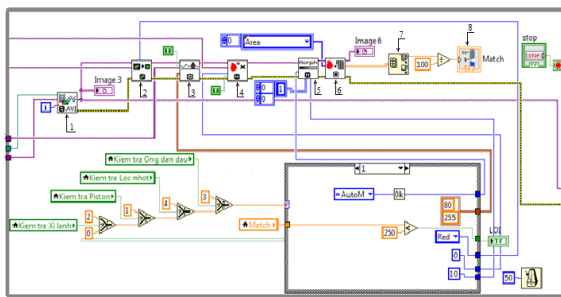
Hình 8.a: Giao diện hiển thị mối ghép giữa lọc nhớt và thân máy còn tốt.



Hình 8.b: Giao diện hiển thị mỗi ghép giữa lọc nhớt và thân máy bị rò ri nhớt (Mã lỗi #V0004).

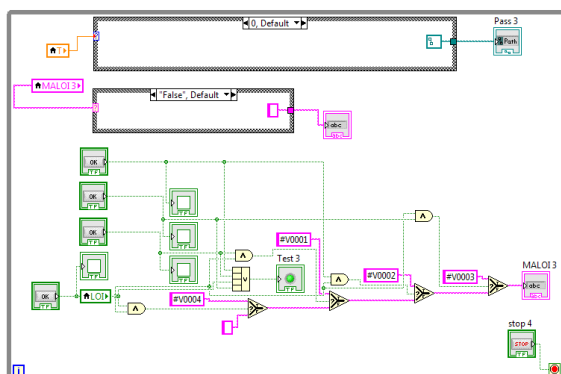
### 3. Thiết kế chương trình thu thập và xử lý ảnh

#### - Chương trình thu thập và nhận diện chi tiết bị lỗi

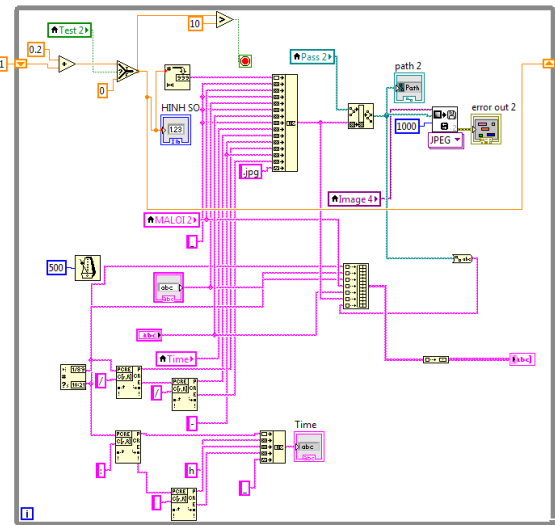


(1). Thu ảnh từ camera. (2). Xám hóa ảnh (chuyển ảnh sang hệ màu 8 bit). (3). Nhị phân hóa ảnh (chuyển ảnh sang hệ màu nhị phân). (4). Lọc bỏ một số điểm ảnh không mong muốn. (5). Điều chỉnh liên kết các điểm ảnh. (6). Đưa ra thông số đánh giá chất lượng của chi tiết. (7). Thông số cuối cùng đánh giá chất lượng chi tiết. (8). Hiển thị thông số đánh giá chất lượng chi tiết. [7]

#### - Chương trình báo mã lỗi [6]

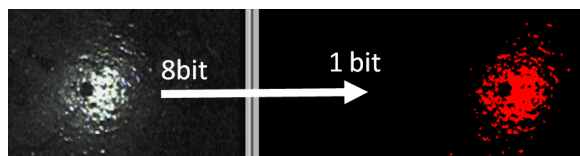


#### - Chương trình lưu hình ảnh khi chi tiết bị lỗi



#### - Nguyên lý làm việc của chương trình xử lý ảnh

Hình ảnh tình trạng của các chi tiết máy được camera đưa về máy tính và được đọc lên phần mềm LabVIEW [3] thông qua thư viện NI IMAQdx (1), hình ảnh đưa về là hình màu 32bit được xử lý bằng hàm **IMAQ ExtractSingleColorPlane** (2) để đưa ra kết quả là hình xám 8-bit, đây được gọi là bước xám hóa ảnh (hình 8bit có dung lượng nhỏ, dễ xử lý và được hỗ trợ lập trình bởi nhiều thuật toán xử lý ảnh khác). Tiếp tục sau khi được xử lý thành ảnh xám, hình lại được xử lý thành ảnh nhị phân (1bit) bằng hàm **IMAQ Threshold** (3), việc đưa ra hình nhị phân giúp chúng ta loại bỏ đi những điểm ảnh không quan trọng và lọc ra những vùng ảnh thể hiện đó là những lỗi (vết xước của xylanh, muội than trên piston, dầu bị rò rỉ trên đường ống dẫn, nhớt bị rò ra từ bộ phận lọc nhớt). Ví dụ như hình 9.a.



Hình 9.a. Kết quả sau khi nhị phân hóa ảnh.

Để việc đánh giá các lỗi chính xác hơn tác giả sử dụng hàm **IMAQ GrayMorphology**

(5) để điều chỉnh liên kết giữa các điểm ảnh để đưa ra một thông số thống nhất cho vùng điểm ảnh (là các lỗ) cần nhận diện. Ví dụ như hình 9.b.



Hình 9.b: Kết quả sau khi điều chỉnh liên kết điểm ảnh.

Khi việc xử lý ảnh đã giúp ta phân biệt rõ các hình ảnh lỗ thì chúng ta cần lập trình để đưa ra thông số cụ thể làm kết quả cho việc nhận diện các lỗ ở trong các chi tiết máy, ta sử dụng hàm **IMAQ Particle Analysis** (6) để đưa ra các thông số hay kết quả của việc kiểm tra các chi tiết máy như: số vết xước trên thành xy lanh, diện tích piston bị muội than, diện tích phần dầu loang quanh ống dẫn hay diện tích nhớt loang quang lọc nhớt.<sup>[8]</sup>

#### IV. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Kết quả thực nghiệm là đã chế tạo thành công thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh. Dưới đây là hình của thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://emin.vn/May-noi-soi-cong-nghiep-camera-CEM-BS-%E2%80%93-100-509p3664s.html>
- [2]. <http://emin.vn/May-noi-soi-cong-nghiep-Extech-BR80-509p6181s.html>
- [3]. TS. Nguyễn Bá Hải, *Lập trình LabVIEW, trình độ cơ bản*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP.HCM.
- [4]. *Vision Application Development With LabVIEW Tutorial*, Ks. Nguyễn Hồ Nam.
- [5]. *NI Vision Assistant 2009 Tutorial* <http://www.ni.com/pdf/manuals/372228l.pdf>
- [6]. *NI Vision Builder for Automated Inspection Tutorial*
- [7]. *LabVIEW Help – IMAQ & Vision section*
- [8]. *Image Processing: The Fundamentals*. Maria Petrou and Panagiota Bosdogianni <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470841907>
- [9]. <http://cep.hocdelam.org/bai-hoc/lop-04-xu-ly-anh>
- [10]. Nguyễn Tấn Lộc, *Giáo trình thực tập động cơ xăng I và II*, Trường ĐHSPKT HCM



Hình 10: Thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh.

#### V. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Đã hoàn thành việc thiết kế thiết bị nội soi ô tô cầm tay ứng dụng công nghệ thu thập và xử lý ảnh nhằm mục đích giúp cho người dùng kiểm tra, phát hiện nhanh chóng những hư hỏng trên bề mặt của các chi tiết máy nằm sâu bên trong mà mắt chúng ta không nhìn thấy được.

##### *Kết quả đạt được và đóng góp của đề tài:*

- Giao diện giao tiếp giữa thiết bị phần cứng (cơ khí) và phần mềm. Điểm mới và tính thực tiễn của đề tài là đề tài đầu tiên ở Việt Nam được thiết kế và sản xuất thử. Ứng dụng công nghệ xử lý ảnh để xác định được chất lượng bề mặt của xy lanh, piston trong động cơ ô tô, phát hiện được sự rò rỉ của dầu phanh, dầu nhớt trên ô tô. Sản phẩm dự kiến có tính thương mại hóa cao.
- Hướng phát triển của đề tài này là: Tiếp tục nghiên cứu sâu, cải tiến thiết bị gọn nhẹ, thẩm mỹ hơn, bổ sung đầy đủ những mã lỗi cho việc kiểm tra phát hiện những hư hỏng của các hệ thống khác.