

TỰ ĐỘNG XÁC ĐỊNH HÌNH DẠNG, KÍCH THƯỚC KHÚC GỠ BẰNG TIA LASER TRONG DÂY CHUYỀN XẼ GỠ TỰ ĐỘNG

AUTOMATIC DETERMINE THE SHAPE AND SIZE OF THE WOOD BY THE RAY LASER IN THE AUTOMATIC WOOD SAWING LINE

PGS,TS. Dương Văn Tài¹, TS. Hoàng Sơn¹, KS. Nguyễn Quang Vinh², ThS. Nguyễn Văn Trung³

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Sở Khoa học và Công nghệ Đồng Nai

³Trường Đại học Lạc Hồng

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu tóm tắt kết quả tính toán thiết kế, chế tạo hệ thống tự động xác định hình dạng, kích thước khúc gỗ đưa vào xẻ bằng tia laser trong dây chuyền xẻ gỗ tự động, thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước: "Thiết kế, chế tạo dây chuyền xẻ gỗ tự động năng suất 3-4 m³/h, gỗ thành phẩm" mã số: ĐTĐL.CN-10/06. Hệ thống bao gồm: Băng tải cấp liệu tự động, hệ thống phát và thu tia laser, chương trình xử lý tín hiệu và hiển thị kết quả đo.

Từ khóa: *Đo khúc gỗ bằng tia laser; Xác định kích thước gỗ bằng laser; Tự động đo khúc gỗ bằng tia laser.*

ABSTRACT

This paper presents the brief results of the design calculations, manufacture the automated system to determine the shape and size by the laser of the wood that are put into sawing line in the automatic wood sawing line. Belong to separate project of state level: "Design and manufacture the automatic wood sawing line with capacity 3-4 m³/h finished wood" code: ĐTĐL.CN-10/06. This system includes: the automatic feed conveyor, module of transmitter and receiver of laser beam, the program of signal processing and measurement results display.

Keywords: *Determine of wood by the ray laser; Determine the size of wood by ray laser; Determine of wood by the ray laser automatically.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có 3.900 doanh nghiệp chế biến gỗ, mỗi năm chế biến khoảng 8 triệu m³ gỗ tròn để sản xuất ra các sản phẩm đồ mộc, phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Kim ngạch xuất khẩu đồ gỗ năm 2016 đạt 6,7 tỷ USD. Khâu xẻ gỗ từ khúc gỗ tròn ra ván xẻ để từ đó tạo ra các sản phẩm đồ mộc thì chủ yếu là bằng cưa vòng nằm, cưa vòng đứng đẩy gỗ bằng thủ công nên năng suất và chất lượng ván xẻ thấp, tỷ lệ thành khí thấp. Để nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả trong sản xuất đồ mộc, năm 2016 Bộ Khoa học và Công nghệ đã giao cho Trường Đại học Lâm nghiệp thực hiện đề tài cấp Nhà nước: "Thiết kế, chế tạo dây chuyền xẻ gỗ tự động năng suất 3-4 m³/h gỗ thành phẩm". Trong công nghệ xẻ gỗ tự động thì trước khi tiến hành xẻ gỗ thì cần thiết phải lập bản đồ xẻ tối ưu, muốn lập bản đồ xẻ tối ưu được thì cần thiết phải xác định hình dạng và kích thước khúc gỗ đưa vào xẻ. Hiện nay, ở Việt Nam việc xác định hình dạng và kích thước khúc gỗ chủ yếu bằng thước mét, đo bằng thủ công từng cây một, nên không đáp ứng được yêu cầu xẻ gỗ tự động, đề tài đã tiến hành nghiên cứu tính toán thiết kế chế tạo hệ thống tự động xác định hình dạng kích thước khúc gỗ. Bài báo này giới thiệu kết quả tính toán, thiết kế chế tạo hệ thống tự động xác định hình dạng khúc gỗ bằng tia laser trong dây chuyền xẻ gỗ tự động thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước, mã số: ĐTĐL.CN-10/06, thực hiện, hệ thống này đã được ứng dụng vào trong thực tế sản xuất.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và thiết bị nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là hệ thống cấp liệu tự động, hệ thống tự động xác định thông

số đầu vào cho quá trình lập bản đồ xẻ tối ưu, do đề tài độc lập cấp nhà nước mã số: ĐTĐL.CN-10/06, thiết kế chế tạo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

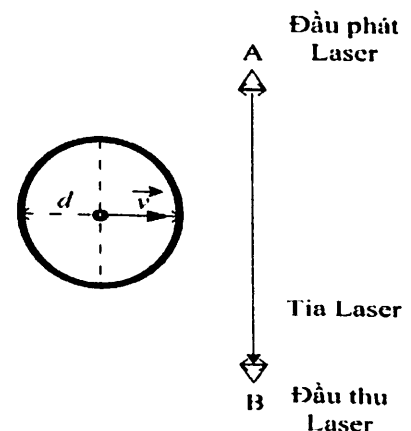
Phương pháp nghiên cứu được sử dụng là áp dụng lý thuyết cảm biến và đo lường, ứng dụng laser trong cảm biến, nguyên lý xử lý tín hiệu và truyền thông công nghiệp, kỹ thuật lập trình và điều khiển PLC, giao diện giám sát và hiển thị trên HMI.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cơ sở xác định đường kính khúc gỗ

Yêu cầu đầu vào của hệ thống quét hình dạng, kích thước mặt cắt ngang khúc gỗ là các khúc gỗ hình trụ có thông số: Chiều dài khúc gỗ xẻ $l_{\max} = 4$ m, có đường kính bất kỳ trong khoảng từ 30 cm đến 80 cm. Do vậy, phương án sử dụng Laser đã được chế tạo và phổ biến trong công nghiệp là không khả thi.

Chính vì vậy, đề tài sẽ giải quyết vấn đề đo kích thước mặt cắt ngang khúc gỗ từ ý tưởng sau (hình 1).



Hình 1: Nguyên lý đo đường kính vật thể tròn bằng sử dụng Laser

Nguyên lý xác định đường kính của vật thể như sau:

- Một vật có đường kính d (thông số cần xác định), được chuyển động theo phương ngang với vận tốc không đổi ($v = \text{const}$).

- Một bộ thu phát Laser, đầu phát đặt ở vị trí A và đầu thu được đặt tại vị trí B.

- Khi vật chưa đo qua đường thẳng nối hai điểm A và B, tia Laser chưa bị vật chắn, lúc này đầu thu vẫn thu tín hiệu bình thường.

- Khi vật cắt qua đường thẳng AB, tia Laser bị chắn, lúc này đầu thu sẽ không thu được tia sáng Laser.

- Khi vật đi qua đường thẳng nối hai điểm A và B, tia Laser lại không bị chắn, lúc này đầu thu lại nhận được tín hiệu Laser.

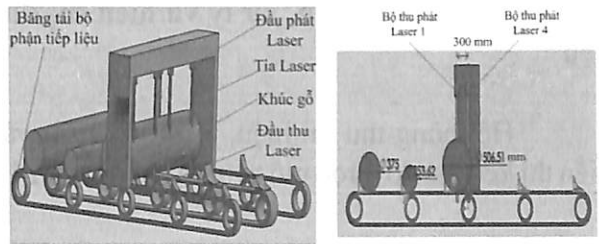
- Nếu chúng ta đo được khoảng thời gian từ lúc tia Laser bị mất đến khi tia Laser lại có là t (tức thời gian bị mất tín hiệu của tia Laser t), thì đường kính vật cần đo được xác định theo công thức sau:

$$d=vt \tag{1}$$

3.2. Hệ thống tự động các định hình dạng, kích thước mặt cắt ngang khúc gỗ

a) Cấu tạo hệ thống

Mô hình cấu tạo của hệ thống tự động xác định hình dạng và kích thước khúc gỗ trong hệ thống cấp liệu tự động được thể hiện trên hình 2.

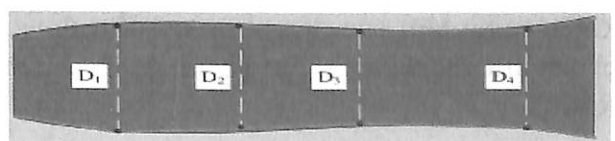


Hình 2: Cấu tạo hệ thống quét hình dạng, kích thước mặt cắt ngang khúc gỗ

b) Nguyên lý hoạt động

Hệ thống gồm 5 bộ thu phát tia Laser (hình 2), trong đó bộ thu phát Laser 1 và Laser 4 được bố trí cách nhau một khoảng cố định 300 mm (bằng đường kính nhỏ nhất của khúc gỗ đầu vào hệ thống xe tự động) có chức năng lấy mẫu tín hiệu vận tốc (hình 2). Các cặp bộ Laser 2, Laser 3 và Laser 4, Laser 5 được bố trí theo hai cặp, được gắn trên thanh trượt với khoảng cách 1500mm có chức năng xác định đường kính mặt cắt ngang của khúc gỗ tại 4 điểm khác nhau. Hai thanh trượt có thể dịch chuyển trong rãnh trượt, do vậy các vị trí để xác định đường kính gỗ có thể thay đổi tùy thuộc vào yêu cầu của việc lập bản đồ xe và kích thước chiều dài của các khúc gỗ khác nhau.

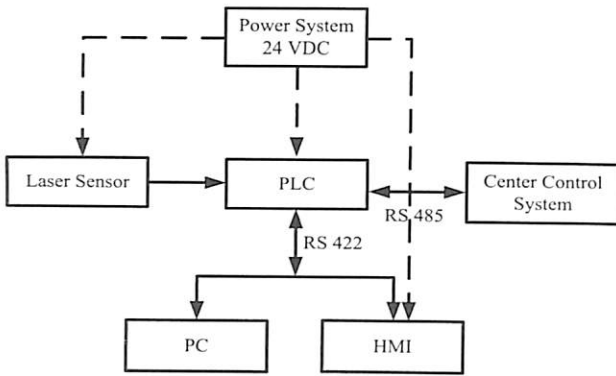
Với kết cấu của hệ thống quét như trên, khúc gỗ sẽ được xác định đường kính tại bốn điểm khác nhau theo công thức (1). Sau khi xác định được đường kính khúc gỗ tại 4 điểm khác nhau, hình dạng mặt cắt ngang khúc gỗ sẽ được xác định thông qua tính toán và nối các điểm bằng phần mềm tự động để có được hình dạng mặt cắt ngang của khúc gỗ. Hình 3, mô tả mặt cắt ngang khúc gỗ sau khi đi qua hệ thống quét tia laser.



Hình 3: Mặt cắt ngang khúc gỗ sau khi đi qua hệ thống quét tia laser

3.3. Hệ thống thu thập, xử lý và hiển thị dữ liệu

Hệ thống thu tín hiệu, xử lý tín hiệu và hiển thị kết quả đo được mô tả trong sơ đồ hình 4.



Hình 4: Hệ thống thu thập, xử lý và hiển thị kết quả đo

- Hệ thống nguồn một chiều 24 V (Power system 24 VDC) có chức năng cung cấp nguồn một chiều nuôi hệ thống cảm biến Laser, màn hình hiển thị HMI, cung cấp tín hiệu 24V cho đầu ra PLC...

- Hệ thống cảm biến Laser đưa tín hiệu dạng ON/OFF (0/24 VDC) về các cổng Input của PLC.

- PLC sẽ có 2 nhiệm vụ: Thứ 1, tính toán các đường kính d_1, d_2, d_3 và d_4 của khúc gỗ, sau đó các dữ liệu về đường kính khúc gỗ sẽ được truyền lên máy tính (PC) hoặc màn hình hiển thị (HMI) để hiển thị hoặc tính toán bản đồ xẻ, chuẩn truyền thông được sử dụng là chuẩn RS422. Thứ 2, truyền thông dữ liệu về các giá trị về đường kính với hệ thống điều khiển trung tâm của dây chuyền xẻ tự động, chuẩn truyền thông được sử dụng là chuẩn RS485.

- Máy tính (PC) và màn hình (HMI) có chức năng hiển thị các thông số về đường kính

gỗ tại 4 điểm đo và hình dạng mặt cắt ngang khúc gỗ, hình 3 mô tả.

3.4. Lưu đồ thuật toán tính toán đường kính khúc gỗ

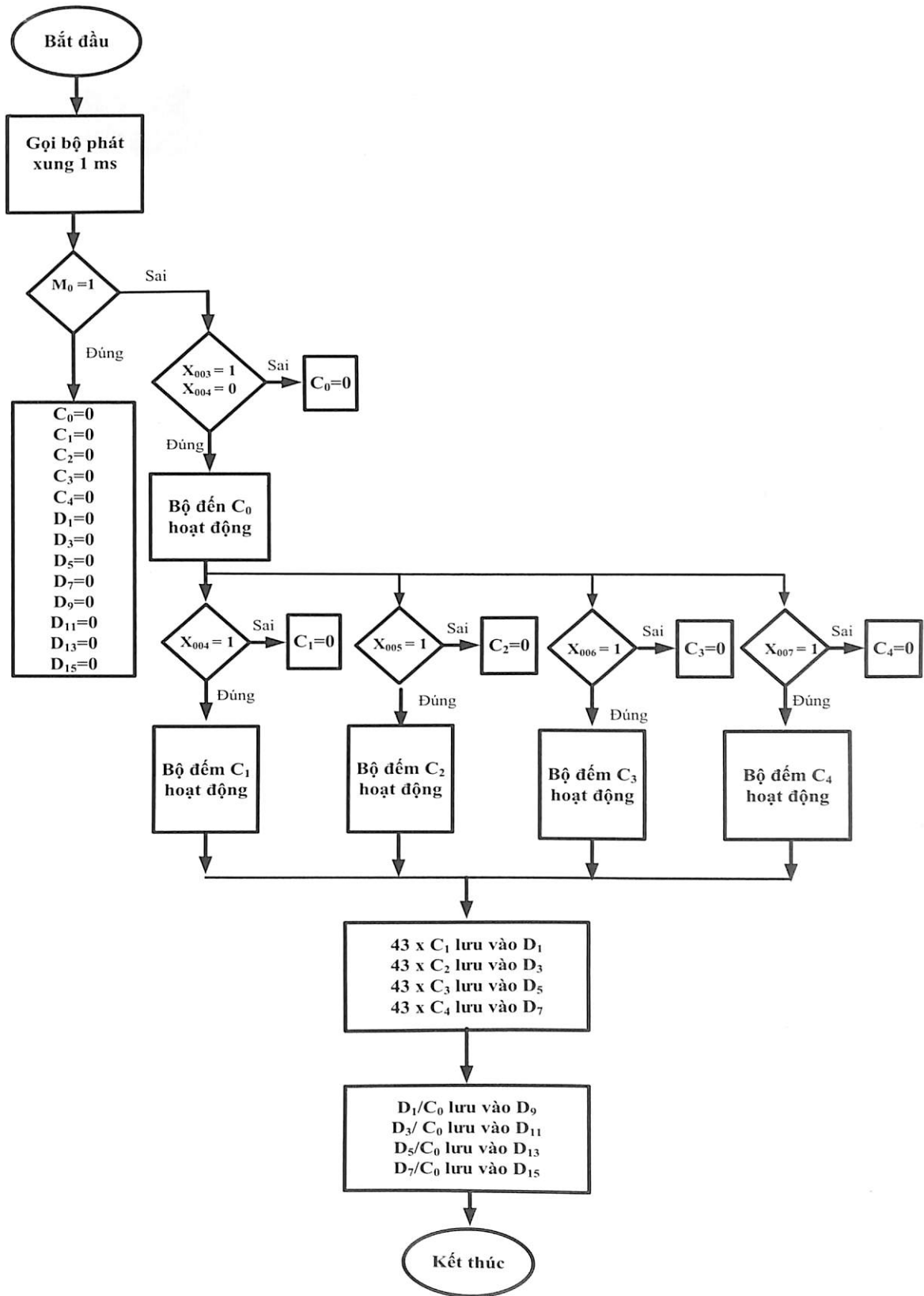
Lưu đồ thuật toán tính toán đường kính khúc gỗ được thể hiện trên hình 5.

Chương trình xác định đường kính khúc gỗ (trình bày trên hình 5) với các bước logic được thực hiện theo trình tự như sau:

- Đầu tiên PLC gọi bộ phát xung 1ms, thông qua đến số xung tác động chúng ta sẽ biết được thời gian tác động của các cổng đầu vào (thời gian tác động của từng sensor). Ví dụ, thời gian tác động của cảm biến Laser khi vật đi qua là 3 ms thì số lượng xung thu được trên bộ đếm counter là 3.

- Nếu có tín hiệu Reset từ máy tính ($M_0 = 1$), thì PLC sẽ Reset các vùng nhớ về 0 ($C_0 = 0; C_1 = 0; C_2 = 0; C_3 = 0; C_4 = 0; D_1 = 0; D_3 = 0; D_5 = 0; D_7 = 0; D_9 = 0; D_{11} = 0; D_{13} = 0; D_{15} = 0$). Ngược lại nếu $M_0 = 0$ thì bước tiếp theo sẽ được thực hiện.

- Nếu $X_{003} = 1$ và $X_{004} = 0$ thì bộ đếm C_0 hoạt động sau đó chuyển xuống bước tiếp theo, ngược lại $C_0 = 0$. Đây là quá trình lấy mẫu tốc độ.



Hình 5. Lưu đồ thuật toán tính toán đường kính khúc gỗ



- Nếu $X_{004} = 1$ thì bộ đếm C_1 hoạt động, ngược lại $C_1 = 0$. Đây là quá trình tính thời gian khúc gỗ tại điểm thứ nhất đi qua cảm biến Laser thứ 2.

- Nếu $X_{005} = 1$ thì bộ đếm C_2 hoạt động, ngược lại $C_2 = 0$. Đây là quá trình tính thời gian khúc gỗ tại điểm thứ hai đi qua cảm biến Laser thứ 3.

- Nếu $X_{006} = 1$ thì bộ đếm C_3 hoạt động, ngược lại $C_3 = 0$. Đây là quá trình tính thời gian khúc gỗ tại điểm thứ 3 đi qua cảm biến Laser thứ 4.

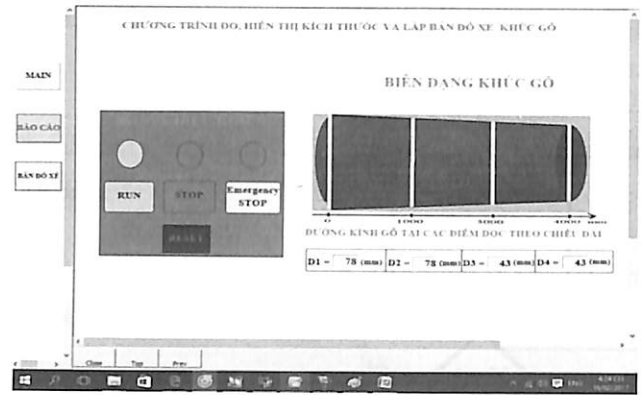
- Nếu $X_{007} = 1$ thì bộ đếm C_4 hoạt động, ngược lại $C_4 = 0$. Đây là quá trình tính thời gian khúc gỗ tại điểm thứ 4 đi qua cảm biến Laser thứ 5.

- Kích thước khúc gỗ tại điểm thứ nhất được tính theo công thức (2) và lưu và giá trị lưu vào vùng nhớ D9 của PLC, kích thước gỗ tại điểm thứ hai được tính theo công thức (3) và giá trị lưu vào vùng nhớ D₁₁ của PLC, kích thước gỗ tại điểm thứ ba được tính theo công thức (4), kích thước gỗ tại điểm thứ tư được tính theo công thức (5) và lưu vào vùng nhớ D₁₃ của vùng nhớ D₁₅ của PLC.

$$\frac{43C_1}{C_0} (2); \frac{43C_2}{C_0} (3); \frac{43C_3}{C_0} (4); \frac{43C_4}{C_0} (5)$$

3.5. Kết quả xác định hình dạng và kích thước khúc gỗ

Sau khi thiết kế chế tạo và thử nghiệm trên mô hình, xác định được hình dạng và kích thước khúc gỗ với sai số $\pm 1\%$, kết quả được hiển thị trên hình 6



Hình 6: Kết quả xác định hình dạng và kích thước khúc gỗ

4. KẾT LUẬN

Đã tính toán thiết kế, chế tạo được hệ thống tự động xác định hình dạng kích thước khúc gỗ cho dây chuyền xẻ gỗ tự động, hệ thống bao gồm: Băng tải cấp liệu dự động, hệ thống quét tia laser, hệ thống thu thập và xử lý tín hiệu, chương trình tính toán đường kính và hiển thị kết quả đo, hệ thống trên đã được ứng dụng trong thực tế sản xuất. ❖

Ngày nhận bài: 05/3/2017

Ngày phản biện: 16/4/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Dũng, Trần Ngọc Bình; “Ứng dụng cảm biến trong công nghiệp đóng gói, thực phẩm, hóa chất”, Tự động hóa Ngày nay, số 3(67), 2006.
- [2]. Robert H.Bishop. “The mechatronic handbook (Second Edition)”. CRC Press, 2014.
- [3]. Marvin J. Weber Ph.D. “Handbook of Lasers”. CRC Press, 2001.
- [4]. Krzysztof Jakubczak. “Lasers – Applications in science and industry”. free online editions of InTech (www.intechopen.com). Intech Publisher, 2011.
- [5]. Zhu Wanbin. “Laser Displacement Sensor Using in Shape Measurement”. OME Information. Vol.27, No.10, 2010.
- [6]. Li Bing, Sun Bin, Chen Lei, Wei Xiang. “Application of laser displacement sensor to free-form surface measurement”. Optics and precision engineering. Vol.23, No.7, 2015.
- [7]. Wang X J, Gao J, Wang L. “Survey on the laser triangulation”. Chinese journal of scientific instrument. Vol.25, No.4, 2004.
- [8]. Zou Zh Sh, Li X Zh, Zhang J H, et al. “Laser optical probe for non-contact measurements”. Opt. Precision Eng. Vol.5, No.3, 1997.