

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH PHẦN MỀM TỰ ĐỘNG HÓA MÁY ĐƠN SẮC SỬ DỤNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH DELPHI

Nhận bài:

07 – 07 – 2016

Chấp nhận đăng:

20 – 09 – 2016

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Ngô Khoa Quang^{a*}, Nguyễn Thị Thùy^b, Nguyễn Văn Tiến Thuận^b, Nguyễn Xuân Mẫn^c

Tóm tắt: Chúng tôi đã thiết kế thành công chương trình phần mềm điều khiển và đọc dữ liệu từ máy đơn sắc vào máy tính. Tín hiệu ánh sáng tán sắc từ cách tử được thu và chuyển thành tín hiệu điện bởi phototransistor. Máy Keithley Multimeter 2000 thực hiện quá trình chuyển đổi tín hiệu tương tự từ phototransistor thành tín hiệu số và gửi đến máy tính thông qua giao thức RS-232. Toàn bộ quá trình điều khiển, đọc và lưu trữ dữ liệu được thực hiện tự động trên máy tính thông qua chương trình phần mềm viết trên nền ngôn ngữ lập trình Delphi. Kết quả khảo sát phổ ánh sáng phát ra từ một số đèn LED thương phẩm khi sử dụng máy đơn sắc đã được tự động hóa cho thấy, chương trình phần mềm đã xây dựng có thể được phát triển để ứng dụng trong các hệ đo quang học chuyên dụng có sử dụng bộ phận tán sắc ánh sáng.

Từ khóa: máy đơn sắc; ngôn ngữ lập trình Delphi; tự động hóa; kỹ thuật lập trình; giao thức ghép nối.

1. Giới thiệu

Khoa học máy tính và điện tử là hai lĩnh vực đóng vai trò rất quan trọng trong thiết kế và xây dựng các thiết bị sử dụng trong nghiên cứu và giảng dạy [1]. Để phục vụ cho các nghiên cứu đặc thù, các thí nghiệm và phép đo muốn thực hiện được đều phải ghép nối từ các phần cứng riêng biệt [2, 3]. Dụng cụ và thiết bị thương mại thường không phù hợp và có giá thành cao. Đối với chuyên ngành quang học, máy đơn sắc là thiết bị được sử dụng trong rất nhiều phép đo như phép đo phổ hấp thụ, phổ huỳnh quang, phổ tán xạ hay phổ cộng hưởng plasmon bề mặt [2, 3, 4]. Trong các hệ đo quang học thương mại, máy đơn sắc thường được tích hợp cùng một chương trình phần mềm điều khiển, người dùng vì vậy không thể can thiệp hay ứng dụng máy đơn sắc cho các mục đích nghiên cứu khác nhau.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày kết quả xây dựng thành công chương trình phần mềm điều

khiển tự động máy đơn sắc được viết trên nền tảng ngôn ngữ lập trình Borland Delphi. Chương trình phần mềm được chúng tôi tự xây dựng vì vậy hoàn toàn có thể phát triển để ứng dụng máy đơn sắc trong nhiều phép đo quang học, phục vụ cho các nghiên cứu đặc thù đòi hỏi phải cấu hình thiết bị theo các phương thức khác nhau [1, 5]. Để kiểm tra hoạt động của chương trình, chúng tôi đã tiến hành đo phổ ánh sáng phát ra từ một số đèn LED thương phẩm. Quá trình điều khiển, ghi và lưu trữ tín hiệu ánh sáng tán sắc được thực hiện tự động hoàn toàn bằng máy tính.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Ngôn ngữ lập trình chúng tôi sử dụng để xây dựng chương trình phần mềm điều khiển máy đơn sắc là Delphi của hãng Borland. Đây là một ngôn ngữ lập trình cấp cao, có trình biên dịch hoàn hảo và được thiết kế dựa trên nền tảng ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng [5, 6]. Đặc biệt, Delphi hỗ trợ mạnh các công cụ để người nghiên cứu có thể tự phát triển các ứng dụng ghép nối và điều khiển phần cứng thông qua các thư viện như SignalLab hay ComPort [7, 8].

Hình 1 mô tả sơ đồ khối quá trình truyền nhận tín hiệu giữa máy đơn sắc và máy tính và ảnh chụp thực tế

^aTrường Đại học Khoa học, Đại học Huế

^bVật lý K36, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

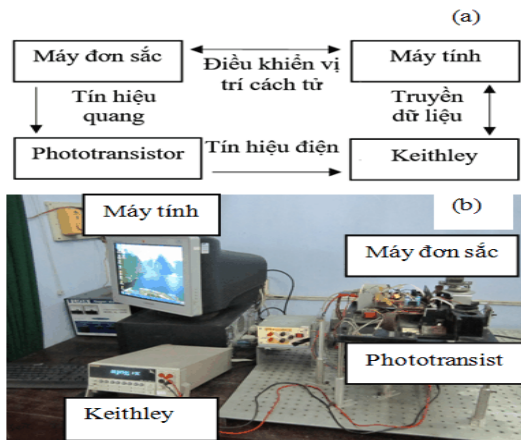
^cVật lý K37, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

* Liên hệ tác giả

Ngô Khoa Quang

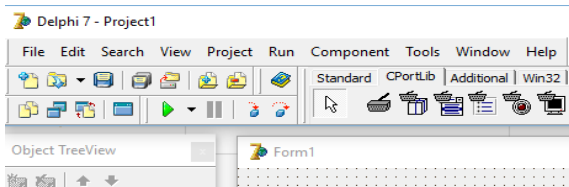
Email: khoaquang@gmail.com

các bộ phận. Ánh sáng bị tán sắc bởi cách tử được thu và chuyển thành tín hiệu điện nhờ phototransistor 3DU5C có độ nhạy phổ cực đại tại bước sóng 880 nm [9]. Việc truyền nhận dữ liệu giữa máy tính và máy Keithley được thực hiện thông qua giao thức giao tiếp RS-232. Máy đơn sắc chúng tôi sử dụng ban đầu là thiết bị có bộ phận tán sắc phải điều chỉnh bằng tay, vì vậy một động cơ bước và mô đun khuếch đại công suất đã được gắn vào máy đơn sắc. Phần mã lệnh điều khiển động cơ được đưa vào trong chương trình chính để điều khiển vị trí cách tử.



Hình 1. (a) Sơ đồ khối quá trình truyền nhận tín hiệu giữa máy đơn sắc và máy tính; (b) ảnh chụp thực tế các bộ phận

Để chuẩn bị cho quá trình giao tiếp giữa Keithley Multimeter và máy tính, các mô đun tích hợp trong thư viện ComPort phải được cài đặt vào trong thư mục chứa các tập tin hệ thống của Delphi. Quy trình thực hiện được mô tả trong tài liệu tham khảo [8]. Đây là gói công cụ hỗ trợ giao tiếp với các thiết bị ngoại vi dành cho ngôn ngữ lập trình Delphi. Sau khi cài đặt thành công, trên bảng chứa các thành phần của Delphi sẽ xuất hiện một thẻ mới có tên là CPortLib. Hình 2 là ảnh chụp giao diện chương trình sau khi cài đặt thành công thư viện ComPort.



Hình 2. Thẻ CPortLib xuất hiện sau khi cài đặt thư viện ComPort

Tín hiệu tương tự sau khi được ghi nhận trên máy Keithley sẽ được gửi đến máy tính bằng mã lệnh có cấu trúc:

```
ComPort1.WriteStr(Command);
```

trong đó, hàm WriteStr được sử dụng để gửi dòng lệnh - Command từ máy tính đến Keithley Multimeter. Cấu trúc và cú pháp của dòng lệnh gửi lên được quy định tùy thuộc vào nhà sản xuất [10]. Trong cấu trúc của chương trình phần mềm, câu lệnh

```
ComPort1.WriteStr(":Sens:Func  
"Volt:DC"+#13#10);
```

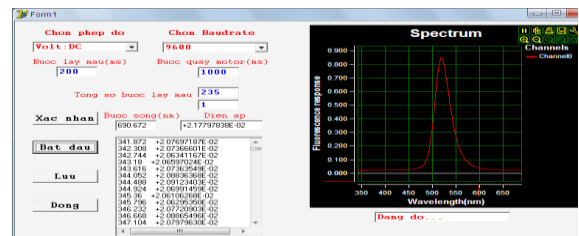
được sử dụng để chọn chế độ đo điện áp một chiều. Giá trị điện áp đọc được từ máy Keithley sau đó sẽ được gửi đến máy tính thông qua câu lệnh

```
ComPort1.WriteStr(":Read?"+#13#10  
+#13#10);
```

3. Kết quả và đánh giá

3.1. Kết quả

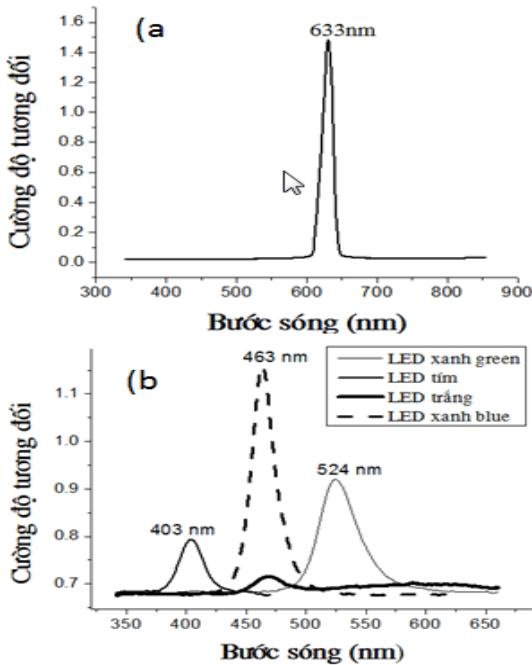
Hình 3 là ảnh chụp giao diện chính của phần mềm điều khiển máy đơn sắc. Toàn bộ quá trình điều khiển được thực hiện tự động trên máy tính. Vùng phổ làm việc của máy đơn sắc là từ 340nm đến 940nm. Phần mềm được lập trình cho phép người sử dụng quan sát theo thời gian thực vị trí của cách tử cũng như đồ thị mô tả cường độ ánh sáng tán sắc theo bước sóng. Sau khi quét phổ, số liệu có thể được lưu lại dưới dạng file *.bmp, *.txt hay *.dat và được vẽ lại bằng các chương trình xử lý đồ thị chuyên dụng như Origin.



Hình 3. Giao diện chính của chương trình điều khiển máy đơn sắc

Kết quả kiểm tra và chuẩn hóa vị trí của cách tử được mô tả như trong Hình 4a, trong đó bước sóng ánh sáng phát ra từ laser He-Ne được sử dụng để đánh giá mối liên hệ giữa số bước quay của động cơ bước và vị trí bước sóng ánh sáng. Máy đơn sắc có độ rộng khe vào và khe ra được giữ cố định ở vị trí khoảng 2 mm đã ảnh hưởng đến độ rộng phổ của kết quả đo mô tả trên Hình 4a [12]. Tuy

nhiên, quan sát hình vẽ chúng ta có thể thấy đỉnh phổ có bước sóng 633nm hoàn toàn phù hợp với kết quả cho trong tài liệu tham khảo [11]. Chúng tôi cũng đã tiến hành thu phổ ánh sáng phát ra từ một số loại đèn LED thương phẩm. Số liệu được chương trình ghi và lưu trữ trên máy tính, sau đó được vẽ lại bằng Origin và cho kết quả như trong Hình 4b. Kết quả đo cho thấy vị trí đỉnh phổ thu được có giá trị phù hợp với màu ánh sáng đèn LED phát ra.



Hình 4. Bức xạ ánh sáng phát ra từ laser He-Ne (a) và phổ ánh sáng của một số đèn LED (b) được thu từ máy đơn sắc điều khiển bằng chương trình phần mềm

3.2. Đánh giá

Chương trình phần mềm điều khiển máy đơn sắc viết trên nền ngôn ngữ lập trình Delphi đã được xây dựng thành công. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa rất quan trọng trong ứng dụng tự động hóa các thiết bị quang học, đặc biệt là các máy quang phổ. Chương trình phần mềm có thể được phát triển và mở rộng để điều khiển các hệ đo phổ cộng hưởng plasmon bề mặt hay hệ đo xác định kích thước hạt bằng phép đo phổ tán xạ.

Trong các phép đo tín hiệu ánh sáng có cường độ bé, việc đánh giá độ tin cậy của số liệu thu được dựa vào chỉ số “tín hiệu trên nhiễu” (signal to noise ratio-SNR) là rất quan trọng. Trong chương trình đã được xây dựng, giá trị cường độ ánh sáng tán xạ từ cách tử của

máy đơn sắc chỉ được đọc và lưu lại trên máy tính. Vì vậy các chức năng xử lý số liệu cần được nghiên cứu, phát triển và tích hợp vào trong chương trình phần mềm nhằm ứng dụng trong phép đo các tín hiệu yếu.

4. Kết luận

Chúng tôi đã xây dựng thành công chương trình phần mềm điều khiển tự động máy đơn sắc sử dụng ngôn ngữ lập trình Delphi. Toàn bộ quá trình điều khiển vị trí cách tử và thu nhận số liệu được thực hiện tự động trên máy tính. Chương trình phần mềm đã xây dựng có thể được phát triển để ứng dụng trong các hệ đo quang học chuyên dụng có sử dụng bộ phận tán sắc ánh sáng.

Tài liệu tham khảo

- [1] Artoni, P., Landi, S., Sato, S. S., Luin, S. et Ratto, G. M. (2016), Arduino Due based tool to facilitate in vivo two-photon excitation microscopy, *Biomedical Optics Express*, 3, 7, tr.1604-1613.
- [2] Lavine, B. K., Westover, D. J., Oxenford, L., Mirjankar, N. et Kaval, N. (2007), Construction of an inexpensive surface plasmon resonance instrument for use in teaching and research, *Microchemical Journal*, 2, 86, tr.147-155.
- [3] Weiner, I., Rust, M. et Donnelly, T. D. (2001), Particle size determination: An undergraduate lab in Mie scattering, *American Journal of Physics*, 2, 69, tr.129-136.
- [4] Obeidat, S., Bai, B., Rayson, G. D., Anderson, M. D., Puscheck, A. D., Landau, S. Y. and Glasser, T. (2008), A Multi-Source Portable Light Emitting Diode Spectrofluorometer, *Applied Spectroscopy*, 3, 62, tr.327-332.
- [5] Thy Anh (1997), Borland Delphi công cụ phát triển ứng dụng nhanh trên môi trường Windows, *Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh*.
- [6] Lê Hữu Đạt và Hoàng Đức Hải (2000), Các kỹ xảo lập trình với Microsoft Visual Basic và Borland Delphi, *Nhà xuất bản Giáo dục*.
- [7] <http://www.mitov.com/products/signallab>.
- [8] <https://sourceforge.net/projects/comport/>.
- [9] <http://www.codedemonelectronics.com.au/datasheets/3DU5C.pdf>.
- [10] <http://research.physics.illinois.edu/bezryadin/labprotocol/Keithley2000Manual.pdf>.
- [11] John G. W. (1999), The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, *CRC Press*.

CONSTRUCTING A SOFTWARE PROGRAM TO AUTOMATE THE MONOCHROMETER USING DELPHI PROGRAMMING LANGUAGE

Abstract: We have designed a software program to control and transfer data from a monochrometer into a computer. Light dispersion signals from grating were recorded and converted into electric signals by means of a phototransistor. The Keithley Multimeter 2000 then converted analog signals from the phototransistor into digital ones, which were sent to the computer via the RS-232 interface. The whole process of controlling, acquiring and storing data could be automatically conducted by the software program developed on the background of the programming language Delphi. The results of the survey on the spectra emitted from some commercial LEDs with the use of the automated monochrometer show that the developed software program can be applied in specialized optical measurement systems using light dispersion equipment.

Key words: monochrometer; Delphi language; automation; programming technique; communication interface.