

NÂNG CAO KHẢ NĂNG THIẾT KẾ TỰ ĐỘNG BẰNG TÍCH HỢP LẬP TRÌNH VISUAL BASIC VÀO PHẦN MỀM THIẾT KẾ 3D

ENHANCING THE AUTOMATIC DESIGN CAPACITY BY INTEGRATING VISUAL
BASIC PROGRAMMING INTO 3D DESIGN SOFTWARE

Nguyễn Thị Thanh Vi

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Trong ngành cơ khí, quá trình thiết kế sản phẩm đòi hỏi nhiều thời gian và công sức vì nó là quá trình lặp đi lặp lại và cần người thiết kế có nhiều kinh nghiệm. Do đó, tự động hóa thiết kế sẽ giúp tiết kiệm được nhiều thời gian của giai đoạn thiết kế và phát triển sản phẩm. Động cơ đốt trong đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực thiết yếu của cuộc sống, đặc biệt trong lĩnh vực sản xuất ô tô. Trong quá trình thiết kế nó cần có sự thay đổi rất nhiều các thông số về kích thước. Trong bài báo này, tác giả mô tả cách tiếp cận việc tự động hóa nhiệm vụ thiết kế mô hình 3D của động cơ đốt trong với phần mềm CREO, bằng các ứng dụng lập trình Visual Basic (VBA) trong Ms-Excel. Các kích thước cần thay đổi sẽ được lưu trữ trong file Excel. Sau đó, dữ liệu từ Excel được chuyển đến CREO để tự động thực hiện các thay đổi trong mô hình 3D thông qua tùy chọn Relation. Tuy nhiên, việc thiết kế tự động này chỉ dựa trên dữ liệu đầu vào với các tính toán liên quan đến kích thước hình học mà chưa tính đến các điều kiện khác trong quá trình hoạt động của động cơ như tính toán nhiệt, độ bền cơ cấu, ...

Từ khóa: Thiết kế tự động; Động cơ đốt trong; Giao diện Excel; VBA macro; Relation.

ABSTRACT

In mechanical engineering field, the product design process requires takes a long time and a great deal of effort since it is an iterative process and requires the designers who have a lot of experience. Therefore, the automation of the design process will definitely save much time of product design and product development. The internal combustion engine plays an important role in many essential areas of life, especially in the field of automobile manufacturing. The design process of this product requires a lot of modification of the dimensional parameters. In this paper, the author proposes an approach to automate the task of 3D modeling design by combining the Visual Basic for Applications (VBA) and Creo software. The changeable dimensions for each part is stored in an Excel file. Then, the data from Excel is transferred to Creo for automating the updating of 3D solid modeling via Relation. In this study, our approach will be applied in the design process of an internal combustion engine. The automation of design based on input data is only applied for the calculations related to geometrical dimensions without taking into account other conditions during engine working process such as heat calculation, structural strength, etc.

Keywords: Automation of design; Internal combustion engine; Interface with Ms-Excel; VBA macro; Relation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, công nghệ I-Design đã trở thành xu thế tất yếu của quá trình thiết kế, chế tạo máy trên phạm vi toàn thế giới.

Nhiều nghiên cứu gần đây đã tìm ra các giải pháp về tính toán thiết kế tự động như: Harish Reddy, P. Srinivasa Rao đã nghiên cứu thiết kế tự động một trục khuỷu bằng việc sử dụng ngôn ngữ lập trình C# kết hợp phần mềm Pro/Engineer [1]; Patel và Thakkar trình bày ý tưởng của mình bằng việc sử dụng phần mềm Excel kết hợp ngôn ngữ lập trình C [2]; Akshaykumar V. Kadam và U. M. Nimbalkar đã phát triển một mô hình 3D của hộp số thông qua modul Pro/Program trong Creo 2.0 [3]; Isad Saric và các cộng sự đã nghiên cứu về việc tích hợp phần mềm CATIA và ngôn ngữ lập trình C# để mô hình hóa một cụm truyền động [4]; Hussein, H. M. A đã xây dựng hệ thống cơ sở cho việc thiết kế cơ cấu khuôn dập phôi bằng việc sử dụng phần mềm CATIA v5 cho nghiên cứu của mình [5]; Gulati V. xây dựng mô hình tham số cho việc thiết kế đồ trang sức bằng việc ứng dụng lập trình Visual Basic kết hợp phần mềm Autocad [6]; Zhou S. [7] đã thực hiện sử dụng phần mềm Solidwork và API để mô hình hóa các phần của ổ trục.

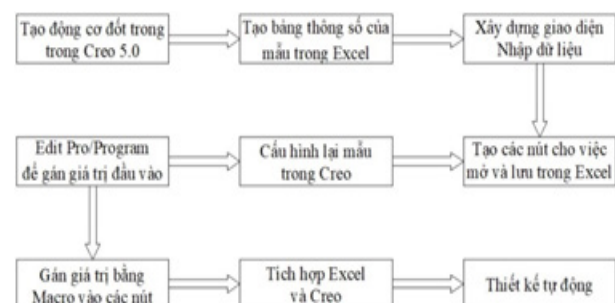
Nhìn chung, đối với các nghiên cứu này thường sử dụng các phần mềm phức tạp và đòi hỏi những người có kiến thức lập trình tốt. Vì vậy, tác giả mong muốn sử dụng phần mềm CREO và Visual Basic trên Excel là những phần mềm quen thuộc và dễ dàng để sử dụng hơn. Với nghiên cứu này, tác giả trình bày việc tích hợp tính toán bằng lập trình trong Excel vào mô hình 3D trong CREO để tự động hóa thiết kế một động cơ đốt trong. Trong bảng tính Excel chứa chương trình để tính toán các kích

thước hình học của động cơ đốt trong dựa vào các thông số đầu vào [8]. Mô hình 3D của động cơ đốt trong được thực hiện trên phần mềm hỗ trợ thiết kế CREO. Các kết nối giữa những tính toán thông số hình học trên Excel và mô hình trên CREO được thông qua việc lập trình VBA và mô đun Relation [9, 10]. Cuối cùng, kết thúc của bài báo, đã đưa ra kết luận và đề xuất các hướng nghiên cứu tiếp theo, dựa trên lý thuyết và thực tiễn kết quả nghiên cứu đã được trình bày.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Các bước thực hiện nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, tác giả đã lựa chọn mô hình hóa động cơ đốt trong. Hình 1 mô tả các bước thiết lập.



Hình 1. Lưu đồ các bước thiết lập

2.2.1. Tạo mẫu 3D bằng CREO

Dùng tính năng CREO/Design để thiết kế phần 3D các thành phần của động cơ đốt trong, sau đó tiến hành lắp ráp hoàn chỉnh động cơ đốt trong. Trong bài báo này nêu ra kích thước của Piston, một thành phần của động cơ đốt trong. Các kích thước này được cho trong bảng 1.



Bảng 1. Kích thước Piston

STT	Thành phần	Kí hiệu	Công thức	Kích thước đầu	Kích thước điều chỉnh
1	Chiều cao piston	H	$(1 \div 1,6) \cdot D$	75	90
2	ĐK piston	D	D	75	90
3	ĐK lỗ chốt piston	D_{cp}	$(0,1 \div 0,45) \cdot D$	12	27
4	ĐK đỉnh đầu	d	$0,8D$	60	72
5	Bề dày đỉnh piston	δ	$(0,1 \div 0,2) \cdot D$	10	9.2
6	Vị trí từ lỗ chốt đến chân piston	h	$(0,3 \div 1,2) \cdot D$	25	45

2.2.2. Tạo bảng thông số tính toán trong Microsoft Excel [9, 10]

Tiến hành tạo một bảng tính Excel chứa các thông số cần thay đổi khi thiết kế của các thành phần trong động cơ đốt trong bao gồm: Bánh đà, Trục khuỷu, Xy lanh, Thanh truyền và Piston. Các thành phần này sẽ ở các sheet khác nhau và một sheet chính chứa dữ liệu tổng hợp. Tập bảng tính Excel được lưu dưới định dạng tệp *.xlsm. Lập trình VBA để liên kết dữ liệu các sheet lại với nhau và tạo nút Macro tự động lưu và cập nhật từ file Excel qua CREO.

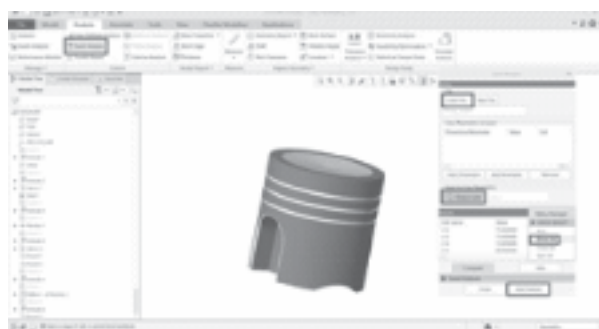
2.2.3. Tạo giao diện Graphical User Tool [9]

Lập trình VBA với tính năng xây dựng bảng điều khiển User Form để tạo giao diện tính toán động cơ đốt trong bao gồm các "Frame", "Label", "Textbox", "CommandButton", "Image". Giao diện sẽ cho phép nhập các giá trị đầu vào là kích thước các thành phần của động cơ đốt trong, sau đó thực hiện tính toán và nhập số liệu vào bảng lưu trữ dữ liệu trên bảng tính Excel. Giao diện này sẽ được gọi bằng nút nhấn "Mở nhập dữ liệu".

2.2.4. Liên kết dữ liệu từ Excel qua CREO

Để truyền dữ liệu từ bảng tính Excel

sang CREO, chọn thanh công cụ Excel Analysis, một hộp thoại phân tích Excel được bật lên. Tiếp đến, bấm vào "Load file" để bật bảng tính Excel đã được tạo trước đó. Tiếp theo, nhấp vào biểu tượng "Output Cells". Một hộp thoại nhỏ khác được bật lên. Tiến hành quét vùng chọn trong ô bảng tính Excel liên quan đến tất cả các giá trị kích thước tham số của đối tượng mà cần thay đổi, sau đó nhấp vào tùy chọn "Done Sel" từ trình quản lý menu hộp thoại. Sau đó, chọn nút "Compute", các dữ liệu sẽ tự động chuyển từ bảng tính Excel qua CREO. Tất cả ô dữ liệu từ Excel đã xuất hiện trong phần kết quả của hộp thoại như trong Hình 2.

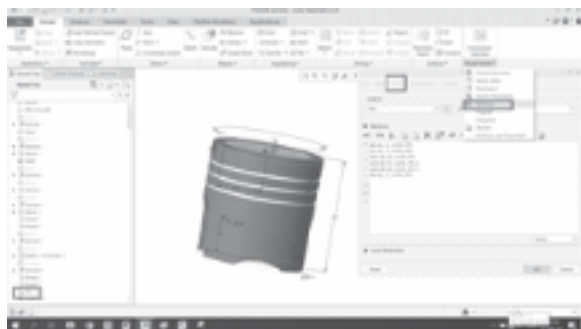


Hình 2. Thiết lập liên kết dữ liệu

2.2.5. Gán dữ liệu với Relation

Để hoàn thành việc liên kết dữ liệu bảng tính Excel và khối 3D động cơ đốt trong, sử

dụng tùy chọn Relation như Hình 3. Thực hiện các thao tác chèn số liệu để liên kết các giá trị kích thước của đối tượng cần thay đổi. Trong hình này, đã tiến hành làm đối với phần Piston của động cơ đốt trong. Đối với các thành phần khác của động cơ, việc thực hiện diễn ra tương tự.

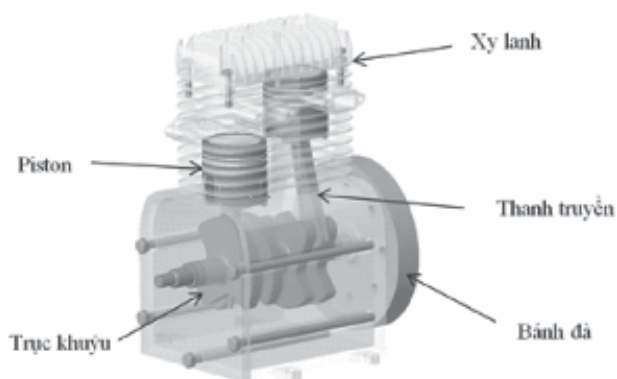


Hình 3. Tùy chọn Relation

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Mô hình động cơ đốt trong

Bằng việc thiết kế từng thành phần của động cơ đốt trong, rồi sau đó tiến hành lắp ráp, ta được mẫu động cơ đốt trong như Hình 4.



Hình 4. Mô hình trên Creo

3.2. Giao diện nhập dữ liệu

Trên phần mềm Excel, ta đã thực hiện việc lập các bảng lưu trữ dữ liệu, sau đó lập trình

VBA tạo giao diện sử dụng cho việc tính toán động cơ, nhập các số liệu đầu vào. Giao diện trang chủ gồm có 5 thành phần chính của động cơ đốt trong: Bánh đà, Trục khuỷu, Xylanh, Piston, Thanh truyền. Giao diện con được mở bằng cách nhấn vào các nút bấm tương ứng. Dữ liệu đầu vào sẽ được nhập vào các ô trống và sẽ được tính toán thông qua chương trình được lập trình sẵn bằng Visual Basic. Khi dữ liệu nhập vào được lưu trữ và truyền đến file CREO sẽ làm thay đổi thiết kế của động cơ đốt trong một cách nhanh chóng chỉ trong vòng chưa đến một phút, giúp tiết kiệm thời gian rất nhiều so với phương pháp điều chỉnh thủ công. Nếu mẫu thiết kế báo lỗi thì cần sửa lại số liệu tại giao diện con này. Hình 5 là giao diện trực quan được tạo để thi hành việc tính toán động cơ đốt trong.



Hình 5. Giao diện nhập dữ liệu

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu này, dựa vào sự tích hợp ngôn ngữ lập trình VBA trong Excel vào phần mềm thiết kế 3D CREO giúp thay đổi thiết kế một cách tự động động cơ đốt trong đã được trình bày. Việc thiết kế tự động này sẽ góp phần giảm thời gian thiết kế, chi phí thiết kế, giảm giá thành sản phẩm rất nhiều so với phương pháp truyền thống. Sự liên kết giữa Excel và CREO giúp quản lý tốt hơn dữ liệu, truyền dữ liệu thay đổi để sửa bản thiết kế một cách nhanh chóng. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ mới dừng lại ở việc tính toán thay đổi kích thước hình học của động cơ



cơ đốt trong mà chưa tính toán đến các vấn đề khác. Vì vậy, trong thời gian tới, tác giả mong muốn có thể cải thiện hơn chương trình tính toán thiết kế động cơ đốt trong mà có tính đến động học và động lực học, độ bền kết cấu cũng như hệ thống bôi trơn và hệ thống nhiên liệu của động cơ. ❖

Ngày nhận bài: **10/5/2022**

Ngày phản biện: **19/5/2022**

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số T2020-06-159.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Harish Reddy, P. Srinivasa Rao; “*Design Automation Of Cam Lobe Modeling In CREO Using C#*”. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume 06, pp. 1570-1579, 2019.
- [2]. Thakkar, A. M., & Patel, Y. D; “*Integration of Pro\Engineer with Excel and C Language for design automation*”. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 1(4), pp. 2-4, 2012.
- [3]. Akshaykumar V. Kadam, U. M. Nimbalkar; “*Automatic Assembly Modeling for Product Variants using Parametric Modeling Concept*”. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 4 Issue 04, April-2015.
- [4]. Isad Saric, Adil Muminovic, Mirsad Colic and Senad Rahimic; “*Development of integrated intelligent computer-aided design system for mechanical power-transmitting mechanism design*”. Advances in Mechanical Engineering, Vol. 9(7), pp. 1–16, 2017.
- [5]. Hussein, H. M. A; “*Computer aided blanking die design using CATIA*”. Procedia Cirp, 18, pp. 96-101, 2014.
- [6]. Gulati V.; “*Parametric Jewelry Modeling in AutoCAD using VBA*”. International Journal of Computer Application, Vol.1(2012), p.158-164.
- [7]. Zhou S., Qin L.; “*Parametric Design of Turbodrill Bearing Section based on VB and Solidworks*”. International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2013, p.391-394.
- [8]. Trần Thanh Hải Tùng; “*Bài giảng môn học - Tính toán thiết kế động cơ đốt trong*”. Trang 2-33, Giáo trình lưu hành nội bộ, 2007.
- [9]. Phan Tụ Hường; “*Lập trình VBA trong Excel*”. Trang 310-333, NXB. Thống kê Hà Nội, 2009.
- [10]. Jelen, Bill and Syrstad, Tracy; “*Microsoft Excel 2019 VBA and Macros*”. Pearson Education Inc, 2019.