**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

Mẫu bìa đồ án/khóa luận tốt nghiệp hoặc luận văn tốt nghiệp.

***Phần nội dung in hai mặt trên giấy trắng A4***

***Xóa khung chữ này khi in!***

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**(Tên đề tài)**

**NGUYỄN VĂN A**

nguyenvanabc@sis.hust.edu.vn

**Ngành ……**

**Chuyên ngành ……..**

|  |  |
| --- | --- |
| **Giảng viên hướng dẫn:** | PGS. TS. Phạm Văn ABC  Chữ ký của GVHD |
|  |  |
| **Khoa:** | Abc abc abc abc abc abc abc abc abc |
| **Trường:** | Cơ khí |

**HÀ NỘI, 8/2022**

|  |  |
| --- | --- |
| ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI  TRƯỜNG CƠ KHÍ | CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  Độc lập – Tự do – Hạnh phúc |

**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

*(NGÀNH ……)*

**1. Thông tin về sinh viên:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn A** | Lớp: **……** | ĐT: 0934.555.345 |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn B** | Lớp: **…………** | ĐT: 0923.435.124 |

Email (đại diện):

Hệ đào tạo: Chính quy Chuyên ngành: …..

Đồ án tốt nghiệp được thực hiện tại:

Thời gian làm ĐATN: Từ ngày / / đến / /

**2. Tên đề tài:**

Thiết kế cánh tay robot 3 bậc tự do và điều khiển bằng FPGA

(Thông số đề tài)

Chú ý: Trường hợp có 2 giáo viên hướng dẫn thì sẽ cùng ký tên.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội, ngày tháng năm*  *Giáo viên hướng dẫn* |

|  |  |
| --- | --- |
| ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI  TRƯỜNG CƠ KHÍ | CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  Độc lập - Tự do - Hạnh phúc |

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

*(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)*

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đề tài: …………………….… | |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn A** | Lớp: **…** |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn B** | Lớp: **…….** |

Chuyên ngành: ……………

Giáo viên hướng dẫn: .....

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

1. **Tác phong làm việc**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Những kết quả đạt được**

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

1. **Hạn chế của đồ án**

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

1. **Kết luận**

Người hướng dẫn đề nghị cho phép sinh viên (không) được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

***Đánh giá:*** ……… điểm

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội, ngày tháng năm 20 Giáo viên hướng dẫn*  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

|  |  |
| --- | --- |
| ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI  TRƯỜNG CƠ KHÍ | CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  Độc lập - Tự do - Hạnh phúc |

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

*(Dành cho Giáo viên phản biện)*

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đề tài: …………………….… | |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn A** | Lớp: **…..** |
| Họ và tên SV: **Nguyễn Văn B** | Lớp: **…..** |

Chuyên ngành: …………………….

**NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**

1. **Những kết quả đạt được**

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

1. **Hạn chế của đồ án**

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

1. **Kết luận**

Người duyệt (không) đồng ý để sinh viên được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

***Đánh giá:*** ……… điểm

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội, ngày tháng năm 20*  *Giáo viên phản biện*  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

**Lời cảm ơn**

Để hoàn thành được khóa luận tốt nghiệp này, bọn em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban giám hiệu, các phòng ban, khoa và các thầy cô giảng viên trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã tận tình giảng dạy và tạo điều kiện cho em trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu. Những kiến thức quý báu mà thầy cô truyền đạt không chỉ giúp em nâng cao chuyên môn mà còn mở rộng tầm nhìn về nghề nghiệp và cuộc sống.

Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy Dương Văn Lạc, người đã trực tiếp hướng dẫn em nghiên cứu, hoàn thiện đề tài một cách rất nhiệt tình và tận tâm. Thầy không chỉ cung cấp những lời khuyên quý giá, mà còn giúp em định hướng một cách rõ ràng, khoa học và hợp lý. Sự kiên nhẫn, tâm huyết và sự hỗ trợ tận tình của thầy/cô là nguồn động viên lớn giúp em hoàn thành khóa luận này.

Mặc dù em đã cố gắng hết sức để hoàn thiện, nhưng do sự hiểu biết còn hạn chế, nên đồ án tốt nghiệp chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý chân thành từ các thầy cô để đồ án của bọn em được hoàn thiện hơn nữa.

**Tóm tắt nội dung đồ án**

- Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp trong khoảng tối đa 300 chữ. Phần tóm tắt cần nêu được các ý: vấn đề cần thực hiện; phương pháp thực hiện; công cụ sử dụng (phần mềm, phần cứng…); kết quả của đồ án có phù hợp với các vấn đề đã đặt ra hay không; tính thực tế của đồ án, định hướng phát triển mở rộng của đồ án (nếu có); các kiến thức và kỹ năng mà sinh viên đã đạt được.

(Đối với luận văn thạc sĩ, phần tóm tắt được in trong một bản nộp riêng)

- Đồ án tốt nghiệp với nội dung: Thiết kế và điều khiển cánh tay robot 3 bậc tự do được chia gồm 2 phần chính:

1. Thiết kế cơ khí
2. Lập trình và điều khiển bằng FPGA:
   1. Phần mềm: Quartus Prime Lite Edition, Nios II Software Build Tools, Matlab Guide,…
   2. Phần cứng: Máy in 3D, Driver điều khiển động cơ mã MD5-HD14 Autonic, động cơ step của hãng Autonic

- Kết quả đạt được: Đã hoàn thành được những yêu cầu, tính năng cần thiết cho một cánh tay robot 3 bậc tự do.

- Định hướng phát triển dự án

- Kỹ năng đạt được sau khi hoàn thành đồ án:

* Hiểu được cách thiết kế hệ thống số thông qua FPGA
* Lập trình thành thạo bằng ngôn ngữ Verilog
* Động học thuận, động học ngược cánh tay robot
* Tuỳ chỉnh, tính toán các tham số động học giúp cánh tay robot di chuyển mượt mà

Sinh viên thực hiện

Ký và ghi rõ họ tên

**MỤC LỤC**

[CHƯƠNG 1. CÁC QUI ĐỊNH CHUNG 1](#_Toc20584278)

[1.1 Giới thiệu chung 1](#_Toc20584279)

[1.2 Sử dụng các định dạng văn bản theo qui định 1](#_Toc20584280)

[1.2.1 Qui định về căn lề văn bản 1](#_Toc20584281)

[1.2.2 Tạo chương mới 3](#_Toc20584282)

[1.2.3 Tạo tiêu đề các cấp 3](#_Toc20584283)

[1.2.4 Định dạng phần nội dung các chương, mục 3](#_Toc20584284)

[1.2.5 Hình vẽ - Đồ thị 4](#_Toc20584285)

[1.2.6 Bảng biểu 6](#_Toc20584286)

[1.2.7 Phương trình 8](#_Toc20584287)

[1.3 Tạo tham chiếu chéo giữa các đoạn văn bản 11](#_Toc20584288)

[1.4 Tạo danh mục tài liệu tham khảo 11](#_Toc20584289)

[1.5 Cập nhật lại các chú thích và tham chiếu 15](#_Toc20584290)

[1.6 Tạo danh mục hình vẽ 15](#_Toc20584291)

[1.7 Tạo danh mục bảng biểu 16](#_Toc20584292)

[1.8 Tạo trang mục lục 16](#_Toc20584293)

[1.9 Qui cách đóng quyển 17](#_Toc20584294)

[CHƯƠNG 2. SỬ DỤNG CÁC BIỂU ĐỒ 19](#_Toc20584295)

[2.1 Giới thiệu về biểu diễn bằng đồ thị 19](#_Toc20584296)

[2.2 Đồ thị kiểu bánh 19](#_Toc20584297)

[2.3 Đồ thị kiểu thanh ngang 20](#_Toc20584298)

[2.4 Đồ thị kiểu cột đứng 20](#_Toc20584299)

[2.5 Đồ thị kiểu đường 21](#_Toc20584300)

[2.6 Đồ thị kiểu diện tích 21](#_Toc20584301)

[CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN 23](#_Toc20584302)

[3.1 Kết luận 23](#_Toc20584303)

[3.2 Hướng phát triển của đồ án trong tương lai 23](#_Toc20584304)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 24](#_Toc20584305)

[PHỤ LỤC 25](#_Toc20584306)

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

[Hình 2.1 Đồ thị kiểu bánh 20](#_Toc20580104)

[Hình 2.2 Đồ thị kiểu thanh ngang 20](#_Toc20580105)

[Hình 2.3 Đồ thị kiểu cột đứng 21](#_Toc20580106)

[Hình 2.4 Đồ thị kiểu đường 21](#_Toc20580107)

[Hình 2.5 Đồ thị kiểu diện tích 22](#_Toc20580108)

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

[Bảng 1.1 Thống kê các thiết bị và giá thành 8](#_Toc20580109)

# Giới thiệu chung về FPGA và ngôn ngữ Verilog

## Ngôn ngữ Verilog

### Định nghĩa về Verilog

- Verilog là một ngôn ngữ mô tả phần cứng (hardware description language, viết tắt là HDL), được sử dụng để mô tả các hệ thống số hay mạch điện tử dưới dạng code.

- Được phát triển bởi Gateway Design Automation vào những năm 1980 và sau đó được tiếp tục bởi Cadence Design Systems.

### Ưu điểm so với các ngôn ngữ mô tả phần cứng khác

- Verilog đã thể hiện được nhiều mặt ưu điểm so với các ngôn ngữ mô tả phần cứng được tạo ra trước nó như VHDL bao gồm:

* Cú pháp ngắn gọn, dễ hiểu: Verilog có cú pháp dễ hiểu và tiếp cận hơn so với VHDL. Điều này giúp cho các nhà thiết kế tiết kiệm được nhiều thời gian, nâng cao hiệu suất làm việc
* Hỗ trợ tốt hơn cho các module mô hình hành vi: Verilog hỗ trợ nhiều kỹ thuật mô hình hóa khác nhau, từ mức cổng logic (gate-level) đến mức hành vi (behavioral-level), qua đó cho phép người thiết kế biểu diễn các mạch số phức tạp một cách rõ ràng và linh hoạt hơn.
* Mức trừu tượng cao hơn: Verilog cung cấp mức độ trừu tượng cao hơn so với các ngôn ngữ tiền nhiệm. Ngôn ngữ này cho phép người thiết kế mô tả mạch số thông qua các khái niệm như module và cổng vào/ra (port), từ đó giúp quá trình thiết kế trở nên trực quan và hiệu quả hơn
* Hỗ trợ công cụ tốt hơn: Nhờ vào mức độ phổ biến ngày càng tăng, Verilog được hỗ trợ bởi nhiều công cụ phát triển hơn so với các ngôn ngữ tiền nhiệm. Hiện nay, có nhiều môi trường phát triển tích hợp (IDE) và công cụ mô phỏng hỗ trợ Verilog, giúp việc thiết kế và kiểm thử mạch số trở nên dễ dàng và hiệu quả hơn.

### Điểm khác nhau giữa ngôn ngữ mô tả phần cứng và các ngôn ngữ lập trình phần mềm khác

- Verilog là một ngôn ngữ mô tả phần cứng được sử dụng để đặc tả chức năng, hành vi của mạch điện tử, hệ thống số. Trong khi đó các ngôn ngữ phần mềm như C hay Java được sử dụng để viết chương trình chạy trên các máy tính, vi xử lý, …

- 1 chương trình verilog sau khi được biên dịch sẽ trở thành một cấu hình phần cứng mà có thể được áp dụng lên một mạch điện vật lý hay FPGA. Trong khi đó các ngôn ngữ như C hay Java sau khi biên dịch sẽ được trở thành mã máy và được thực thi bởi bộ xử lý trung tâm.

### Các kiểu dữ liệu

- Nhóm đường dẫn (Net group): Kiểu dữ liệu này đại diện cho các kết nối vật lý giữa các thành phần phần cứng. Chúng được sử dụng như tín hiệu đầu ra hoặc tín hiệu kết nối giữa các module. Kiểu dùng phổ biến nhất của kiểu dữ liệu này là “**wire**”. Nó là đại diện cho 1 dây dẫn kết nối các khối hay tín hiệu lại với nhau. VD: wire p0, p1 // Tín hiệu 1 bit p0 và p1

Khi ta muốn nhóm các tín hiệu lại thành 1 đường bus dữ liệu, chúng ta có thể sử dụng mảng 1 chiều như sau:

VD: wire [7:0] data1; //8 bit data

- Nhóm “variable” (variable group): Bao gồm các kiểu dữ liệu đại diện cho bộ nhớ trong mô hình hành vi. Có 5 kiểu dữ liệu chính thuộc nhóm này: reg, interger, real, time và realtime. Trong đó kiểu dữ liệu “reg” là được sử dụng nhiều nhất. Các kiểu dữ liệu còn lại chỉ dùng được trong quá trình mô phỏng chứ không thể tổng hợp được.

VD: reg [7:0] data1; //Thanh ghi 8-bit data1

### Cấu trúc 1 chương trình verilog

- Một chương trình verilog sẽ bao gồm những phần sau:

1. Khai báo cổng I/O: Việc khai báo này sẽ giúp xác định rõ kiểu dữ liệu, tên của các cổng logic vào ra của module. Cú pháp của nó sẽ có dạng như sau:

A screenshot of a computer code

AI-generated content may be incorrect.

Hình . Khai báo I/O cho module

1. Định nghĩa các tín hiệu: Định nghĩa các tín hiệu nội và tham số được sử dụng trong module

A black text on a white background

AI-generated content may be incorrect.

Hình . Khai báo tín hiệu nội

1. Mô tả chức năng, hành vi của module: Đây là phần thân và cũng là phần định nghĩa logic hoạt động cho module. Không giống như một chương trình C, nơi mà các câu lệnh sẽ được thực hiện theo một cách tuần tự, 1 chương trình verilog có thể được coi như sự tổ hợp của các phần tử mạch. Các phần tử này hoạt động một cách song song và đồng thời.

A close-up of a document

AI-generated content may be incorrect.

Hình . Ví dụ về 1 module được tổng hợp bằng ngôn ngữ verilog

### So sánh giữa các mô hình mô tả

- Có 3 cách để mô tả một phần cứng trong ngôn ngữ Verilog được trình bày ở bảng dưới :

Bảng . Bảng so sánh giữa các mô hình mô tả phần cứng

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tiêu chí | Structural | Behavioral | RTL |
| Mức trừu tường | Thấp | Cao | Trung bình |
| Cú pháp | Sử dụng các cổng logic and, or, xor, not | Sử dụng các khối always, if, else, case | Sử dụng always @(posedge clk) kết hợp với các thanh ghi và logic |
| Khả năng tổng hợp phần cứng | Có thể | Tuỳ tình huống | Có thể |
| Ứng dụng | Cho các mạch nhỏ, đơn giản, không phù hợp với các thiết kế lớn | Sử dụng trong các tình huống cần viết testbench để mô phỏng thuật toán | Ứng dụng rộng rãi, phổ biến trong thiết kế |
| Tính trực quan | Khó hiểu về mặt logic nhưng rõ ràng về mặt phần cứng | Rất trực quan, phù hợp với mô phỏng | Rất trực quan, phù hợp với thực tiễn |
| Sản phẩm thực tiễn | Các mạch logic được thiết kế thủ công | Testbench, mô phỏng thuật toán | Bộ điều khiển, ngoại vi,… |

## Field-programmable-gate-array (FPGA)

### Định nghĩa FPGA

**-** FPGA (Field Programmable Gate Array) là một loại vi mạch tích hợp số có thể lập trình được sau khi sản xuất, cho phép người dùng định nghĩa chức năng logic của mạch theo nhu cầu.

- Một số đặc điểm chính:

* Có cấu trúc phần cứng linh hoạt, gồm các khối logic (CLBs), các khối nhớ, và hệ thống liên kết có thể lập trình.
* Cho phép thiết kế song song, hoạt động với tốc độ cao.
* Có thể thay đổi, cập nhật thiết kế mà không cần chế tạo lại phần cứng.

### Cách thức hoạt động

- Cách thức hoạt động của FPGA rất đơn giản. Một cấu hình được load vào FPGA, sau đó nó sẽ bắt đầu hoạt động giống như bất kỳ mạch nào bạn yêu cầu. Cấu hình dựa trên RAM của FPGA có nghĩa là nó có thể được cấu hình lại số lần không giới hạn.

### Cấu tạo của FPGA

- Kiến trúc của FPGA bao gồm 3 phần chính sau:

1. Khối I/O: Kết nối với các thiết bị bên ngoài
2. Khối logic có thể cấu hình lại (CLB): Thực hiện các hàm logic cơ bản, được tổ chức sắp xếp theo 2 hướng ngang và dọc
3. Khối ma trận kết nối: Liên kết các khối logic và khối I/O lại với nhau

- Theo thời gian, các kiến trúc FPGA cơ bản đã được phát triển hơn nữa thông qua việc bổ sung thêm các khối chức năng như bộ nhớ trong RAM, logic số học ALU, bộ vi xử lý nhúng được tích hợp sẵn,…

A grid of squares with numbers and lines

AI-generated content may be incorrect.

Hình . Cách tổ chức sắp xếp của khối CLB

### Ưu điểm của FPGA so với các kiến trúc chip ASIC

- Chúng ta có thể tổng quát được 4 ưu điểm chính của FPGA so với các kiến trúc vi xử lý ASIC như sau:

1. Do FPGA có kiến trúc mảng phần tử logic nên có thể thực thi song song. So với vi điều khiển hoặc CPU phải thực thi mã lệnh theo dạng tuần tự. Như vậy với FPGA, chúng ta có thể tăng hiệu suất/năng suất xử lý của hệ thống, hoặc những ứng dụng đòi hỏi phải xử lý tốc độ cao hoặc dùng trong các hệ thống làm việc theo thời gian thực.
2. Vì có thể cấu hình, lập trình lại được, nên FPGA dễ dàng mở rộng các ngoại vi cũng như giao tiếp với nhiều thiết bị hơn mà các MCU hoặc ASIC lại hạn chế về điểm này.
3. Nhìn chung ASIC/ASSP có hiệu suất cao hơn nếu xét về mặt tiêu thụ công suất và số lượng cổng. Nhưng nếu chỉ cần thực thi một chức năng nhỏ nào đó, một chip ASIC/ASSP có thể đòi hỏi công suất tiêu thụ lớn hơn và nhiều cổng hơn thực tế yêu cầu. Với FPGA, firmware có thể xác định được “kích cỡ” của ứng dụng, từ đó giảm số cổng và công suất cần tiêu thụ.
4. Nếu xét về giá thành, FPGA không thể nào so sánh được với ASIC hay SoC, nhưng bù lại, với khả năng tái cấu hình kiến trúc, FPGA đóng vài trò vô cùng to lớn trong việc giảm giá thành và thời gian chế tạo ASIC

### Ứng dụng của FPGA

- Nhờ vào các ưu điểm trên mà FPGA thường được sử dụng trong các lĩnh vực sau:

* ASIC prototyping
* Automotive
* Hàng không vũ trụ
* Xử lý ảnh, video
* Xử lý tín hiệu số (DSP)
* Thiết bị kiểm tra và đo lường

### Hình vẽ - Đồ thị

Hình vẽ hoặc đồ thị (gọi tắt là hình vẽ) có hiệu quả cao khi sử dụng để minh họa cho các nội dung cần tóm lược, do vậy nên được sử dụng để tránh việc đưa các thông tin quá dài.

Hình vẽ có kích thước chiều rộng không quá 75% của chiều rộng nội dung phần chữ, căn lề giữa (trừ các trường hợp đặc biệt có thể rộng hơn hoặc sử dụng trang ngang kiểu Landscapse ).



Chú thích của hình vẽ đặt dưới hình, căn lề giữa, thứ tự hình vẽ theo số thứ tự của chương tương ứng. Để tạo chú thích cho hình vẽ thực hiện như sau:

1. Bấm chọn hình vẽ và bấm phải chuột chọn Insert Caption



1. Chọn New Label à đánh chữ “Hình” à chọn OK



1. Sau đó bấm Numbering để tạo định dạng thứ tự cho các chú thích (Hình 1.1, Hình 1.2…) à tích chọn “Include chapter number” à chọn Heading 1 à chọn “period”



1. Sau đó đánh nội dung chú thích vào sau chữ Hình….



Với các hình vẽ tiếp theo không cần thực hiện lại các bước trên, chỉ cần chọn hình vẽ à bấm phải chuột à Chọn Insert Caption à bấm Label và chọn Hình à OK.



### Bảng biểu

Tương tự như hình vẽ, bảng biểu nên có chiều rộng không quá 75% chiều rộng phần chữ của nội dung. Tiêu đề bảng biểu đặt phía trên bảng với cách tạo định dạng tương tự. Bảng biểu nên bố trí để nằm trọn vẹn trong một trang, tránh việc cùng một bảng bị ngắt sang trang khác.



1. Chọn toàn bộ bảng biểu và bấm phải chuột chọn Insert Caption
2. Chọn New Label à đánh chữ “**Bảng**” à chọn OK



1. Tại ô Position: chọn Above selected item
2. Bấm Numbering để tạo định dạng thứ tự cho các chú thích (Hình 1.1, Hình 1.2…) à tích chọn “Include chapter number” à chọn Heading 1 à chọn “period”



1. Sau đó đánh nội dung chú thích vào sau chữ Bảng….

Bảng . Thống kê các thiết bị và giá thành

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Hạng mục** | **Số lượng** | **Đơn giá** | **Thành tiền** |
| 1 | Đèn bàn | 10 | 10 | 100 |
| 2 | Quạt trần | 10 | 100 | 1000 |
| 3 | Quạt bàn | 10 | 50 | 500 |
| 4 | Bàn học | 10 | 120 | 1200 |
| 5 | Ghế văn phòng | 10 | 70 | 700 |

Với các bảng biểu tiếp theo không cần thực hiện lại các bước trên, chỉ cần chọn hình vẽ à bấm phải chuột à Chọn Insert Caption à bấm Label và chọn Bảng à OK.

### Phương trình

Để tạo đánh số tự động cho các phương trình thực hiện như sau:

1. Chèn một bảng gồm {1 dòng & 3 cột} tại vị trí muốn có phương trình;

Chỉnh chiều rộng cột 1 khoảng 15% của bảng, chỉnh chiều rộng cột 3 khoảng 15-20% của bảng; còn lại sẽ là cột 2 (khoảng 70% của bảng)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cột 1 (15%) | Cột 2 (~65-70%) | Cột 3 (15-20%) |

1. Bấm chuột vào ô của cột 2 à chọn Insert trên thanh công cụ à Chọn Equation à chọn Insert New Equation.



Khi đó sẽ có bảng như sau:



Bấm vào “Type equation here” à sau đó chọn căn lề trái trên thanh công cụ, mục đích để các chữ trong cột 2 sẽ căn lề trái.



1. Chọn toàn bộ bảng à Bấm phải chuột chọn Insert Caption à New Label và tạo nhãn mới có chữ “PT” (tương tự như khi tạo chú thích với Hình và Bảng ở mục 1.2.5 và 1.2.6) à sẽ tạo ra chú thích với cấu trúc ví dụ như “PT 1.1”
2. Cắt và dán toàn bộ phần chú thích “PT 1.1” vào cột 3, sẽ có bảng như sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | PT . |

1. Chọn toàn bộ bảng à chọn nút mở rộng của All Border trên thanh công cụ à chọn No Border



Kết quả sẽ là một bảng không có đường biên dùng để soạn phương trình:



1. Chọn lại toàn bộ bảng này và chọn Insert trên thanh công cụ à chọn Equation à “Save Selection to Equation Gallery…”



Khi đó sẽ hiện ra hộp thoại yêu cầu nhập tên của mẫu phương trình vừa tạo, người dùng có thể đánh chữ tạo tên là “Phuong trinh” để dễ nhớ và bấm OK.



Như vậy trong thư viện của Equation đã có một mẫu soạn thảo phương trình với số thứ tự của phương trình tự động thay đổi.

1. Đánh máy phương trình cần tạo vào bảng vừa tạo tại vị trí "Type equation here"
2. Để tạo phương trình tại các vị trí mong muốn khác:

Bấm Insert à Equation à kéo thanh trượt xuống dưới và chọn Phuong trình (theo tên vừa đặt)



Khi đó sẽ hiện ra bảng không có đường biên để người dùng soạn phương trình tiếp theo, số thứ tự của phương trình sẽ tự động tăng. Đánh máy phương trình vào ô “Type equation here”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | PT . |

Thực hiện tương tự cho các phương trình khác.

## Tạo tham chiếu chéo giữa các đoạn văn bản

Khi viết đồ án nếu cần tham chiếu tới một mục khác hoặc hình vẽ hoặc bảng biểu hoặc phương trình…thì có thể thực hiện tự động. Tham khảo ví dụ sau:

“*Giá trị trung bình của các kết quả thí nghiệm đã được mô tả ở bảng……..; các đánh giá ở mục…. hoàn toàn phù hợp với kết quả được thể hiện ở hình…..*”

Ở ví dụ này cần tham chiếu đến đầu mục, bảng, hình vẽ sẽ thực hiện như sau:

Bấm chuột vào chỗ cần chèn tham chiếu à chọn Reference à chọn Cross-reference à hiện bảng thoại à chọn mục tương ứng của Reference type:

1. Tham chiếu tới chương, mục à chọn "Heading" à với mục “Insert reference to” chọn loại tương ứng là “Paragraph number” à chọn đầu mục tương ứng trong "For which numberred item:" à OK
2. Tham chiếu tới hình vẽ, bảng biểu: chọn mục "Reference type" tương ứng với kiểu tham chiếu và thực hiện tương tự như tham chiếu đầu mục.



## Tạo danh mục tài liệu tham khảo

Lưu ý: tài liệu tham khảo là các tài liệu được trích dẫn trong đồ án, không phải là các tài liệu đã đọc. Cách thức trích dẫn và tạo danh mục tài liệu tham khảo theo các bước sau:

* Bước 1: nhập thông tin chi tiết của từng tài liệu tham khảo.
* Bước 2: trích dẫn tài liệu tại các mục cần thiết.
* Bước 3: tạo danh mục tài liệu tham khảo

1. Bước 1: nhập thông tin chi tiết của từng tài liệu tham khảo

Chọn "Reference" trên thanh công cụ à "Manager Sources" à hiện hộp thoại "Source Manager" à chọn "New" để tạo chỉ mục cho tài liệu mới



Thực hiện tương tự các bước trên khi có nhiều tài liệu tham khảo, kết quả sẽ là một cơ sở dữ liệu của các tài liệu dự tính dùng để tham khảo như ví dụ sau:



1. Bước 2: trích dẫn tài liệu tham khảo trong nội dung đồ án

Đặt chuột tại vị trí cần chèn tài liệu tham khảo à Chọn "Reference" trên thanh công cụ à chọn kiểu trích dẫn tài liệu trong mục Style là IEEE à sau đó chọn "Insert Citation" à chọn tài liệu mong muốn.



Kết quả:

Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp [1] Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp [2] Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp.

1. Bước 3: tạo danh mục tài liệu tham khảo của đồ án

Chuyển tới trang muốn tạo danh mục "TÀI LIỆU THAM KHẢO" và thực hiện theo hướng dẫn sau:

* Tạo trang TÀI LIỆU THAM KHẢO
* Đặt chuột tại ví trí đầu trang à chọn tab Reference
* Chọn Style kiểu "IEEE"
* Bấm vào Bibliography à "Work Cited".



Trong trường hợp phần số thứ tự của các tài liệu tham khảo bị lệch dòng so với phần chữ như sau:



Khi đó bấm chuột vào chữ bất kỳ trong danh mục tài liệu tham khảo đang có à bấm phải chuột và chọn "Paragraph":



Cửa sổ Paragraph sẽ hiện ra à chọn Special trong mục Indentation à bấm mũi tên xuống và chọn "(none)" à chọn OK.



Khi đó toàn bộ các số thứ tự sẽ được căn thẳng hàng với phần chữ của tài liệu tham khảo.



## Cập nhật lại các chú thích và tham chiếu

Trong quá trình soạn thảo đồ án người viết có thể thêm/bớt các đầu mục, xóa các đoạn văn không cần thiết, thêm trang, bớt trang… khi đó cần phải cập nhật lại danh mục các tham chiếu chéo. Các bước cập nhật tham chiếu chéo thực hiện như sau:

* Bước 1: bấm vào chỗ bất kỳ trong văn bản và bấm đồng thời Clt-A để lựa chọn toàn bộ văn bản (hoặc từ tab Home chọn Select rồi chọn Select All).
* Bước 2: bấm phải chuột tại chỗ bất kỳ của văn bản đã được lựa chọn sau đó chọn "Update Field" hoặc bấm phím F9.



* Bước 3: chọn Update entire table và bấm OK.

Có thể sử dụng tùy chọn "Update page number only" nếu quá trình soạn thảo chỉ làm thay đổi số thứ tự các trang.

## Tạo danh mục hình vẽ

Tạo một trang trắng tại vị trí muốn đặt "Danh mục hình vẽ", bấm chọn vị trí đầu trang và thực hiện các thao tác sau:

* Chọn tab "References" à bấm chọn "Table of Figures":



* Chọn "Hình" trong mục "Caption label" và bấm OK



Danh mục các hình vẽ sẽ được tạo tại trang mong muốn.

Để cập nhật lại đánh số trang, tên hình vẽ…thực hiện như sau:

* Đưa chuột vào vị trí danh mục hình vẽ
* Bấm phải chuột và chọn "Update Field" sau đó tùy chọn chỉ cập nhật số trang hoặc cập nhật cả trang và cả tên, thứ tự hình vẽ.

## Tạo danh mục bảng biểu

Tạo một trang trắng tại vị trí muốn đặt "Danh mục bảng biểu ", bấm chọn vị trí đầu trang và thực hiện tương tự như mục 1.6; tuy nhiên sẽ chọn mục "Bảng" trong mục "Caption label" và bấm OK.



Danh mục các bảng biểu sẽ được tạo tại trang mong muốn. Việc cập nhật lại tên bảng biểu, số trang…tương tự như với danh mục hình vẽ.

## Tạo trang mục lục

Tạo một trang trắng tại vị trí muốn đặt "Mục lục ", bấm chọn vị trí đầu trang và thực hiện các thao tác sau:

* Chọn tab "References" à bấm chọn "Table of Contents":



* Chọn kiểu "Automatic Table 1".
* Mục lục sẽ được tạo tại trang mong muốn.

Việc cập nhật lại mục lục thực hiện tương tự như với danh mục hình vẽ.

## Qui cách đóng quyển

Phần bìa trước chế bản theo qui định; bìa trước và bìa sau là giấy liền khổ. Sử dụng keo nhiệt để dán gáy khi đóng quyển thay vì sử dụng băng dính và dập ghim.





Phần gáy ĐATN cần ghi các thông tin tóm tắt sau:

Kỳ làm ĐATN - Ngành đào tạo - Họ và tên sinh viên - Mã số sinh viên

Ví dụ:

**2019.1 - VẬT LÝ KỸ THUẬT - NGUYỄN VĂN A - 20141234**

Qui cách ghi chữ phần gáy như hình sau:



# SỬ DỤNG CÁC BIỂU ĐỒ

## Giới thiệu về biểu diễn bằng đồ thị

Trong rất nhiều lĩnh vực cần phải trình bày, giới thiệu các thông tin liên quan tới con số, thống kê hay các dữ liệu khác. Các dữ liệu đo đạc, tính toán thường được thu thập dưới dạng bảng biểu; tuy nhiên bảng biểu chỉ thích hợp khi trình bày các số lượng nhỏ các số liệu, đồng thời không cung cấp các đánh giá trực quan về xu hướng của dữ liệu thu được.

Đồ thị có khả năng cung cấp hình ảnh trực quan, dễ hiểu giúp người đọc nhanh chóng nắm bắt được ý tưởng muốn nhấn mạnh, muốn trình bày. Người trình bày cần lựa chọn đúng loại đồ thị và không nên sử dụng các đồ thị quá màu mè; lựa chọn tên đồ thị ngắn gọn, dễ hiểu. Các loại đồ thị thường gặp là:

* Kiểu bánh (Pie charts)
* Kiểu thanh ngang & dọc (kiểu cột) (Horizontal & Vertical bar charts)
* Kiểu đường & Kiểu phân bố (Line charts & Scatter diagrams)
* Kiểu diện tích (Area charts)

   

Phần tiếp theo sẽ khuyến cáo về phạm vi sử dụng của từng loại đồ thị này.

## Đồ thị kiểu bánh

Phạm vi sử dụng:

* Dùng để biểu thị tỷ lệ phần trăm (%)
* Biểu diễn mối liên hệ tương quan tỷ lệ
* Không nên dùng quá nhiều miếng (tối đa 6 miếng) trong một đồ thị



Khi muốn nhấn mạnh một đại lượng:

* Để diễn tả phần quan trọng: đặt phần quan trọng này ở phía trên, bên phải, tính từ vị trí 1 giờ
* Khi cần nhấn mạnh: có thể kéo phần nhô này ra khỏi đồ thị (Hình 2.1 nhấn mạnh về tỷ trọng phần trăm của ngô là nhỏ nhất)



Hình . Đồ thị kiểu bánh

## Đồ thị kiểu thanh ngang

Phạm vi sử dụng:

* Khi muốn so sánh độ lớn hoặc kích thước
* Không nên dùng quá 5 thanh trong một đồ thị

Khi muốn nhấn mạnh một đại lượng:

* Sử dụng vị trí các thanh hợp lý để diễn tả ý muốn nhấn mạnh; không nên đặt các thanh ngẫu nhiên vì có thể gây phân tán suy nghĩ và không diễn tả được ý.
* Dùng các màu khác biệt nhiều để diễn tả đại lượng quan trọng.

So sánh 02 đồ thị trong Hình 2.2 sẽ thấy đồ thị bên trái biểu diễn được ý tưởng muốn nhấn mạnh.



Hình . Đồ thị kiểu thanh ngang

## Đồ thị kiểu cột đứng

Phạm vi sử dụng:

* Khi muốn diễn tả sự thay đổi theo thời gian
* Không nên dùng quá 5 cột trong một đồ thị

Khi muốn nhấn mạnh một đại lượng:

* Khi trình bày nên giản lược đồ thị, bỏ những dữ liệu không cần thiết
* Xem xét dùng đồ thị con để diễn tả sự đóng góp của các thành phần vào sự thay đổi theo thời gian
* Tô màu, gạch chéo hoặc dùng mũi tên để diễn tả những điểm đặc biệt

 

Hình . Đồ thị kiểu cột đứng

## Đồ thị kiểu đường

Phạm vi sử dụng:

* Biểu diễn xu hướng biến đổi của dữ liệu
* Có tác dụng so sánh nhiều dữ liệu theo thời gian
* Không nên dùng quá 3 đường dữ liệu trong một đồ thị

Khi muốn nhấn mạnh một đại lượng:

* Dùng đường nét đậm
* Đồ thị có nhiều đường: dùng nét đậm và màu nổi bật



Hình . Đồ thị kiểu đường

## Đồ thị kiểu diện tích

Phạm vi sử dụng: phù hợp để biểu diễn so sánh sự thay đổi về số lượng theo thời gian

Các lưu ý:

* Phần đáy đồ thị nên dành cho đại lượng có giá trị lớn nhất (Hình 2.5 nhân mạnh mục tư vấn đóng góp tăng trưởng mạnh nhất so với các mục khác)
* Dùng màu đậm nhất cho phần diện tích đáy; màu đậm sẽ có tác dụng tạo hiệu ứng như “neo” đồ thị, người đọc sẽ nhìn thấy và cảm thấy chắc chắn, hợp mắt
* Các tên chú thích nên để nằm ngang cho dễ đọc
* Đồ thị kiểu này cần nhiều thời gian để quan sát, do vậy nếu sử dụng cho poster thì cần dành nhiều thời gian cho độc giả tìm hiểu.



Hình . Đồ thị kiểu diện tích

# KẾT LUẬN

## Kết luận

Nội dung phần kết luận này tùy thuộc vào từng đồ án. Lưu ý trong phần kết luận không nên có bất cứ phương trình, biểu đồ hay bảng biểu nào. Cần trình bày rõ nội dung đồ án tốt nghiệp đã đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của đề bài hay chưa. Trình bày về ý nghĩa của các kết quả thu được, các đánh giá nhận xét về tính khả thi, tính chính xác của kết quả, tính thực tế của đồ án…Cần lưu ý hạn chế sử dụng các tính từ, trạng từ mạnh trong khi miêu tả kết quả đạt được, cần đảm bảo tính trung thực của các kết luận.

Trình bày các kiến thức mà sinh viên đã đạt được sau khi thực hiện đồ án tốt nghiệp. Đồng thời trình bày về các kỹ năng đã học được (kỹ năng tự tìm kiếm tài liệu, tổng hợp thông tin, kỹ năng chế bản, kỹ năng trình bày, viết báo….).

## Hướng phát triển của đồ án trong tương lai

Nêu tóm tắt hướng mở rộng của đề tài trong tương lai nếu có. Đây là mục tùy chọn vì phụ thuộc vào loại đề tài.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Trần Bách, Lưới điện và hệ thống điện, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 2004. |
| [2] | Abe Masayuki, “A Practical Approach to Accurate Fault Location on Extra High Voltage Teed Feeders,” *IEEE Transaction on Power Delivery, 39,* pp. 159-168, 1995. |
| [3] | Microsoft, "Add citations in a Word document," 2017. |

# PHỤ LỤC

1. **Chi tiết số liệu thí nghiệm**

Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có).

1. **Chi tiết các bước tính toán**

Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có).

1. **Chi tiết sơ đồ mô phỏng**

Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có). Trình phụ lục tại đây (nếu có).